

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ORTOPEDİ ve TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TOTAL DİZ PROTEZİ KORONAL DİZİLİM AÇILARININ  
FONKSİYONEL SONUÇLAR ve HASTA MEMNUNİYETİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Doğan KESKİN**

**TEMMUZ-2021**

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ORTOPEDİ ve TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TOTAL DİZ PROTEZİ KORONAL DİZİLİM AÇILARININ  
FONKSİYONEL SONUÇLAR ve HASTA MEMNUNİYETİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Doğan KESKİN**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Mehmet TÜRKER**

**TEMMUZ-2021**

## TEŞEKKÜR

Öncelikle tezimin oluşturulmasında ve asistanlık eğitimim boyunca akademik ve etik anlamda değerli katkılarından faydalanma imkânı bulduğu, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Mehmet TÜRKER'e teşekkür ederim. Uzmanlık eğitimimi, Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde alarak, bu ailenin bir ferdi olmanın mutluluğunu ve gururunu taşımaktayım. Uzmanlık eğitimini yanlarında alma şansına sahip olduğum ve bu süreçte yetişmemde büyük emeği geçen değerli hocalarım klinik şefimiz Prof. Dr. Mehmet TÜRKER'e, eğitim sorumlumuz Doç. Dr. Mustafa Erkan İNANMAZ'a, Doç. Dr. Erhan ŞÜKÜR'e, Op. Dr. Aytaç CEBESOY'a, Op. Dr. Abdullah KIRBİZ'a, Op. Dr. Alper KURTOĞLU'na, Op. Dr. Kutay YILMAZ ve Op. Dr. Fevzi SAĞLAM'a; hastanemizdeki hizmetleri son bulmuş olmasına karşın eğitimimde emeği geçen Prof. Dr. Mustafa UYSAL'a, Prof. Dr. Mehmet Erde'e, Doç. Dr. Özgür Çiçekli'ye, Op. Dr. Hüseyin Nevzat TOPÇU'ya, Op. Dr. İsmail DALDAL'a şükranlarımı sunarım. Ayrıca beraber çalıştığımız, tecrübe ve yetenekleriyle bana çok katkısı olmuş hemşire ve sağlık memuru arkadaşlarıma teşekkür ederim. Eğitimimin tüm aşamalarında her konuda desteğini esirgemeyen, tanımaktan ve beraber çalışmaktan onur duyduğum abim Doç. Dr. Alauddin KOCHAİ'ye, eğitim sürecinin yükünü birlikte aştığımız, hayat boyu özlenecek bir arkadaşlık ortamını paylaştığım asistan kardeşlerime ayrıca teşekkür ederim.

Son olarak bugünlere gelebilmem için hiçbir desteği esirgemeyip büyük emekler vermiş olan canım aileme ve varlığından güç aldığım hep yanımda olan sevgili eşim Ayten KESKİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

## KISALTMALAR VE SİMGELER

|        |   |
|--------|---|
| TDA    | : Total Diz Artroplastisi   |
| TDP    | : Total Diz Protezi   |
| VKİ    | : Vücut Kitle İndeksi   |
| UHMWPE | : Ultra yüksek ağırlıklı polietilen                               |
| FDA    | : Federal Drug Administration                                     |
| PMMA   | : polimetil-metakrilat  |
| ÖÇB    | : Ön Çarpaz Bağ   |
| AÇB    | : arka çarpaz bağ   |
| MCL    | : medial kollateral ligament                                      |
| LCL    | : lateral kollateral ligament                                     |
| FK     | : femoral komponent   |
| TK     | : Tibial komponent  |
| AP     | : anterior-posterior  |
| aFTA   | : anatomik femorotibial açı                                       |
| mFTA   | : mekanik femorotibial açı  |
| MAD    | : Mekanik aks deviasyonu  |
| HKA    | : kalça-diz-ayak bileği açısı                                     |
| mLPFA  | : Lateral Proksimal Femoral Açısı                                 |
| aLDFFA | : Anatomik Lateral Distal Femoral Açısı                           |
| mLDFFA | : Mekanik Lateral Distal Femoral Açısı                            |
| mMPTA  | : Medial Proksimal Tibial Açısı                                   |
| cTFmA  | : Coronal Tibiofemoral Mekanik Açısı                              |
| JLCA   | : Joint Line Convergence Angle                                    |
| UDP    | : Unikondiler diz protezi   |
| PE     | : polietilen  |
| KSS    | : “Knee society score” Diz Cemiyeti Skoru                         |
| WOMAC  | : Western Ontario and Macmaster Universities Osteoarthritis Index |
| OKS    | : “Oxford Knee Score” Oxford Diz Skoru.                           |
| PROMS  | : Patient-Reported Outcome Measures                               |

CPM : Continous Passive Motion  
DVT : derin ven trombozu  
CAK : coronal alignment of the knee  
ÇAG : çeyreklikler arası genişlik



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|  |    |
|--|----|
| Şekil 1. Vitalyum İnterpozisyon Protezi.....   | 6  |
| Şekil 2. Themistocles Gluck'ün 1891 yılında tasarladığı fildişi menteşeli diz protezi  | 7  |
| Şekil 3. Gunston' un polisentrik diz protezi .....   | 8  |
| Şekil 4. Diz eklemi ve çevresinin topografik anatomisi .....   | 9  |
| Şekil 5. Alt ekstremitte kemiklerinin dönemsel değişimi.....   | 10 |
| Şekil 6. Dizin ligamentöz anatomisi. ....  | 14 |
| Şekil 7. Meniskofemoral bağlar ve AÇB ile olan ilişkisi .....  | 17 |
| Şekil 8. Meniskofemoral bağlar ve menisküsler.....   | 17 |
| Şekil 9. Patellar tendon .....   | 19 |
| Şekil 10. Diz medialindeki ligamentöz ve tendinöz yapıların anatomisi.....   | 20 |
| Şekil 11. Diz lateralindeki ligamentöz ve tendinöz yapıların anatomisi .....   | 21 |
| Şekil 12. Dizin posterio-medial ve posterolateralindeki yapılar.....   | 22 |
| Şekil 13. Dizin vaskülarizasyonu.....  | 22 |
| Şekil 14. Yürüme esnasında diz ekleminde eş zamanlı olarak gerçekleşen üç planlı hareket.....  | 24 |
| Şekil 15. Diz eklem hareketi ve kondillerin yer değiştirmesi.....  | 25 |
| Şekil 16. Gunston'ın tarif ettiği anlık dönme merkezleri ve bu merkezlerin oluşturduğu J şekli .....   | 26 |
| Şekil 17. Femoral kayma ve yuvarlanma hareketi(femoral rollback).....  | 27 |
| Şekil 18. Çapları farklı iki diskin (kondiller) biyomekanik modeli.....  | 27 |
| Şekil 19. Ortoröntgenogram ve eksenleri belirten çizgiler.....   | 32 |
| Şekil 20 . Alt ekstremitte frontal plan mekanik ve anatomik aksı ve açıları. Alt ekstremitte sagittal plan mekanik ve anatomik aksı ve açıları ..... | 34 |
| Şekil 21. Kellgren ve Lawrence Radyolojik Evrelemesi .....   | 38 |
| Şekil 22. Unikompartmantal ve bikompartmantal diz protezi komponentleri.....   | 41 |
| Şekil 23. Kısıtlayıcı olmayan “mobile bearing” TDP.....  | 43 |
| Şekil 24. A: Bağ koruyan – B: Bağ kesen protez tasarımları .....   | 44 |
| Şekil 25. AÇB gergin olduğunda görülen tahterevalli etkisi .....   | 45 |
| Şekil 26. “Cam”in etki mekanizması .....   | 46 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Şekil 27.</b> “Constrained” (kısıtlayıcı) protez tasarımları .....  | 48 |
| <b>Şekil 28.</b> Bağ kesen- Bağ koruyan insert tasarımları .....   | 50 |
| <b>Şekil 29.</b> Bağ koruyan ve bağ kesen protez tasarımlarındaki “insert” modelleri .....   | 50 |
| <b>Şekil 30.</b> Hareketli insert tasarımları .....  | 51 |
| <b>Şekil 31.</b> Üç çıkıntılı patellar komponent. ....   | 54 |
| <b>Şekil 32.</b> A: Anatomik dizilime dayalı kemik kesisi açıları .....  | 57 |
| <b>Şekil 33.</b> Komponent dizilim açıları ve açı ölçümleri .....  | 69 |
| <b>Şekil 34.</b> KSS yaşam kalitesi puanlarının preoperatif döneme göre postoperatif dönemdeki değişimi. ....  | 71 |
| <b>Şekil 35.</b> OKS yaşam kalitesi puanlarının preoperatif döneme göre postoperatif dönemdeki değişimi. ....  | 72 |
| <b>Şekil 36.</b> WOMAC yaşam kalitesi puanlarının preoperatif döneme göre postoperatif dönemdeki değişimi. ....  | 72 |
| <b>Şekil 37.</b> WOMAC yaşam kalitesi puanlarının cinsiyetlere göre preoperatif döneme göre postoperatif dönemdeki değişimi. ....                                | 73 |
| <b>Şekil 38.</b> Vücut kitle indeksi ile postoperatif dönem KSS yaşam kalitesi ölçek puanları arasındaki ilişki. ....  | 74 |
| <b>Şekil 39.</b> Vücut kitle indeksi ile postoperatif dönem OKS yaşam kalitesi ölçek puanları arasındaki ilişki. ....  | 75 |
| <b>Şekil 40.</b> Vücut kitle indeksi ile preoperatif dönem WOMAC yaşam kalitesi ölçek puanları arasındaki ilişki. ....   | 75 |
| <b>Şekil 41.</b> Vücut kitle indeksi ile postoperatif dönem WOMAC yaşam kalitesi ölçek puanları arasındaki ilişki. ....  | 76 |
| <b>Şekil 42.</b> Vücut kitle indeksi ile WOMAC yaşam kalitesi ölçek puanlarının postoperatif döneme göre postoperatif dönemdeki değişimi arasındaki ilişki. .... | 76 |
| <b>Şekil 43.</b> KSS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Pre-Op cTFmA açı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi. ....       | 79 |
| <b>Şekil 44.</b> OKS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Pre-Op cTFmA açı sınıflandırmasına göre preoperatif - postoperatif dönemdeki değişimi. ....      | 79 |
| <b>Şekil 45.</b> WOMAC yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Pre-Op cTFmA açı sınıflandırmasına göre preoperatif - postoperatif dönemdeki değişimi. ....    | 80 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Şekil 46.</b> KSS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Post-Op cTFmA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi. ....              | 81 |
| <b>Şekil 47.</b> OKS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Post-Op cTFmA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif - postoperatif dönemdeki değişimi. ....             | 82 |
| <b>Şekil 48.</b> WOMAC yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Post-Op cTFmA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif - postoperatif dönemdeki değişimi. ....           | 82 |
| <b>Şekil 49.</b> KSS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal cTA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif - postoperatif dönemdeki değişimi. ....                       | 83 |
| <b>Şekil 50.</b> OKS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal cTA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi. ....                        | 84 |
| <b>Şekil 51.</b> WOMAC yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal cTA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi. ....                      | 84 |
| <b>Şekil 52.</b> WOMAC yaşam kalitesi puanlarının ekstansiyon, nötral ve fleksiyon sFA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif - postoperatif dönemdeki değişimi.....     | 85 |
| <b>Şekil 53.</b> OKS yaşam kalitesi puanlarının ters slope, normal ve arttırılmış slope sTA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi..... | 87 |



## TABLolar LİSTESİ

|   |    |
|---|----|
| <b>Tablo 1.</b> Gonartroz Hastalarında TDA Endikasyon Kriterleri .....  | 35 |
| <b>Tablo 2.</b> TDP göreceli endikasyonları.....  | 37 |
| <b>Tablo 3.</b> Kellgren ve Lawrence'in Radyolojik Evreleme Ttablosu.....   | 38 |
| <b>Tablo 4.</b> Bağ durumuna göre kısıtlama tipleri.....  | 42 |
| <b>Tablo 5.</b> Tüm hastaların genel özelliklerinin dağılımı. ....  | 61 |
| <b>Tablo 6.</b> “Knee Society” diz artroplastisi değerlendirme formu.....   | 63 |
| <b>Tablo 7.</b> “Knee Society” diz artroplastisi skoru puanlama tablosu.....  | 64 |
| <b>Tablo 8.</b> “WOMAC” osteoartrit indeksi.....  | 64 |
| <b>Tablo 9.</b> Oxford Diz Skoru.....   | 65 |
| <b>Tablo 10.</b> Baki Umat Tuğay ve ark. tarafınca adaptasyonu yapılmış Oxford Diz Skoru Türkçe versiyonu değerlendirmesi (132). .... | 66 |
| <b>Tablo 11 .</b> Genel kabul gören komponent dizilim değerleri (134).....  | 68 |
| <b>Tablo 12.</b> Tüm hastaların operasyon öncesi ve sonrasındaki yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması ve dağılımı. ....      | 71 |
| <b>Tablo 13.</b> Hastaların cinsiyetlerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması. ....                                   | 73 |
| <b>Tablo 14.</b> Hastaların yaş ve vücut kile indeksleri ile yaşam kalitesi düzeyleri arasındaki ilişkilerin dağılımı. ....           | 74 |
| <b>Tablo 15.</b> Tüm hastaların radyolojik ölçüm düzeylerinin dağılımı. ....  | 77 |
| <b>Tablo 16.</b> Tüm hastaların sınıflandırılmış radyolojik ölçüm düzeylerinin dağılımı. .  | 78 |
| <b>Tablo 17.</b> Hastaların sınıflandırılmış Pre-Op cTFmA açı düzeylerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması.....     | 78 |
| <b>Tablo 18.</b> Hastaların sınıflandırılmış Post-Op cTFmA açı düzeylerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması.....    | 81 |
| <b>Tablo 19.</b> Hastaların sınıflandırılmış cTA açı düzeylerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması. ....             | 83 |

**Tablo 20.**Hastaların sınıflandırılmış SFA açı düzeylerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması. .... 85

**Tablo 21.**Hastaların sınıflandırılmış sTA açı düzeylerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması. .... 86



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Osteoartrit; eklem kıkırdak yüzeyleri dejenerasyonuna neden olan, eklem ağrısına ve fonksiyonel bozukluklara yol açan, kronik ve ilerleyici bir hastalıktır. Gonartroz olarak da isimlendirilmekte olan diz eklemi osteoartritinin sebep olduğu dejenerasyon femorotibial kompartmanı etkileyerek ilerleyici alt ekstremitte deformitelere yol açabilir. Çağımızda yaşam süresinin ve obezitenin artması gibi nedenler gonartroz insidansında artışa sebeptir (1; 2).

Gonartrozu olan hastalarda uzun yıllardır uygulanmakta olan diz artroplastisi, yapılan çok sayıda çalışmayla etkinliği kanıtlanmış modern tıbbın en başarılı cerrahi yöntemlerindendir (3; 4; 5). Artroplasti, özelliğini yitirmiş olan, ağrı ve hareket kısıtlılığına yol açan eklem kıkırdak yüzeyinin değiştirilmesi işlemidir. Bu işlem metal içerikli yüzey parçaları içeren diz protezi kullanılarak yapılabilmektedir. Günümüzde, ileri yaşlarda aktif yaşama katılma arzusu tedaviye ilişkin beklentilerin artmasına, artroplastinin giderek popülerleşmesine ve yeni protez tasarımlarının geliştirilmesine ön ayak olmaktadır (2; 6).

Kurt Z. ve ark. yaptığı çalışmada 2030 yılına kadar Amerika Birleşik Devletleri'nde primer total diz artroplastisi (TDA) talebinin %673 artarak 3,48 milyon civarına ulaşması öngörülmektedir. Buna paralel olarak da 2005-2030 yılları arasında revizyon cerrahi uygulamalarının %601 oranında artması öngörülmektedir (7).

Türkiye'de ise Ceyhan ve ark. yaptığı çalışmaya göre 2010-2014 yılları arasında Sağlık Bakanlığı verilerine bakıldığında 283,400 primer ve 9900 revizyon diz artroplastisi işlemi uygulanmıştır (8). Ülkemiz için de artroplasti uygulamaları her geçen yıl artmaktadır.

Bourne ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; total diz protezi (TDP) yapılmış hastaların %19'unun ameliyat sonrası 1. yılda çeşitli sebeplerle sonuçtan memnun olmadığı görülmüştür (9). Günümüz koşulları için halen çok yüksek olan bu oranı düşürmek amacıyla yoğun araştırmalar yapılmakta, yeni teknikler geliştirilmektedir. Amaç “unutulmuş eklem”; yani ağrısız, fonksiyonel olarak ve kişinin günlük hayatta varlığını unutacağı ölçüde doğal hissettiren, sağkalımı yüksek artroplasti ameliyatları yapabilmektir (10).

Artroplasti işlemlerinde hastanın yapılan artroplasti işleminden azami ölçüde memnun olduğu, mümkün olan en uzun vadede etkin şekilde kullanabileceği fonksiyonel eklem elde edilmesi amaçlanmaktadır. Evans ve ark. tarafınca 2019 yılında İngiltere’de yapılmış olan derlemede osteortrit zemininde yapılmış olan 6490 TDP ve 742 unikondiler diz protezi (UDP) sağkalımı değerlendirilmiştir. Yapılan derlemede 15 yıl ve üstü sağkalımın değerlendirildiği çalışmalar dahil edilmiş, daha kısa süreli olan ve revizyon cerrahi işlemler içeren çalışmalar dahil edilmemiştir. 25 yıllık takiplerde TDP sağkalımı %84 olarak saptanırken, UDP sağkalımı %72 tespit edilmiştir (11). Sağkalımı azaltan ve hasta fonksiyonel skorlarını düşüren ve revizyon cerrahi işlem gereksinimi doğurabilecek etmenler; hasta, implant, biyolojik ve cerrahi uygulamalar kaynaklı sebepler olarak gruplandırılabilir.

Sağkalımı düşüren hasta kaynaklı etmenler; yaş, düşük aktivite seviyesi, komorbid hastalıklar ve vücut kitle indeksi (VKİ) yüksekliği iken, implant kaynaklı etmenler; implant tasarımı ve kullanılan diğer malzemelerle ilişkilidir. Sağkalımı düşüren biyolojik etmenler ise; osteoliz, protez komponentlerinin aşınması ile ortaya çıkan debris materyalleri ve onların oluşturduğu biyolojik reaksiyondur. Cerrahin kontrolünde olan ve sağkalımı etkileyen faktörler temelde uygun teknik ve materyal seçimi, sağlam bir tespitin elde edilmesi, uygun dizilim ve bağ dengesinin sağlanmasıdır.

Sağkalımın ve hasta memnuniyetinin yüksek olduğu, unutulmuş eklem hedefine erişilebilmesi konusunda materyal tasarımı kadar TDP komponentlerin dizilim açılarının büyük önem taşıdığı görülmektedir. Bu açıların değerlendirildiği daha eski yayınlarda, dizilime ilişkin sorunların erken ya da geç dönemde implantlarda aseptik

gevşemeye, implant çevresi osteolize, ligamentöz instabilite ve polietilen aşınmasına sebep olarak hasta memnuniyetsizliğine ve hızla revizyon gereksinimine neden olabileceği savunulmaktadır (12; 13). Ancak günümüz uygulamalarında elimizde konuya ilişkin cevaplardan çok sorular bulunmaktadır.

Çalışmamızda kliniğimizde gonartroz sebebiyle TDP uygulanmış hastaların ameliyat öncesi ve sonrası komponent yerleşim açılarını ve alt ekstremitte dizilim açılarını ölçüp tüm bu ölçümlerle hasta memnuniyeti ve fonksiyonları arasındaki ilişkinin genel kabul görmüş skorlamalar kullanılarak tespiti amaçlanmaktadır. Elde edilen verilerle ileride daha iyi protez tasarımları ve ameliyat teknikleri geliştirilmesi adına kanıta dayalı tıp literatürüne katkıda bulunmayı hedeflemekteyiz.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. DİZ ARTROPLASTİSİ TARİHÇESİ

F. H. Albee 1928 yılında artroplastiyi "iyileştirilmiş prognoz" olarak tanımlamaktaydı. "Diz artroplastisi henüz standardize bir teknik değil. Eklem cerrahisinde hala açık bir bölüm ve çok umut vaat eden bir bölüm" (14). Onun çıkarımı o yıllarda vücuttaki en karmaşık eklemlerden birini değiştirmek için çalışırken yaşanan zorlukları ve beklentileri anlatmak için uygun bir tarif olarak nitelendirilebilir. Karşılıklı eklem yüzlerinin karmaşık yapısı ve diz eklemine kendine özgü dinamikleri 20. Yüzyıl başlarında diz ağrıları ve hareket kısıtlılıkları tedavi aşamasında cerrahların karşılaştığı en büyük zorluklar olmuştur. Allison ve Brooks, 1923 yılında deneysel uygulamalar veya cerrahi işlemlerle diz eklem yüzeylerinin değiştirilmesi durumunda eklem yüzlerinde görülen normal kayma hareketini elde etmenin imkânsız olduğu görüşünde bulunmuşlardır. Neyse ki bu tarif ilerleyen yıllarda araştırmacıların bu alandaki çabalarını önlememiştir (15). Görüntüleme tekniklerinin gelişmesi ve yaygınlaşması, kas-iskelet sistemi ile ilgilenen uzmanların bu alanda bilgi birikiminin artması, biyo-uyumlu malzemelerin geliştirilmesi, antibiyotiklerin keşfiyle günümüz modern artroplastisi uygulamalarına kadar varan ve hala gelişmekte olan tedavi yöntemleri ortaya çıkmıştır.

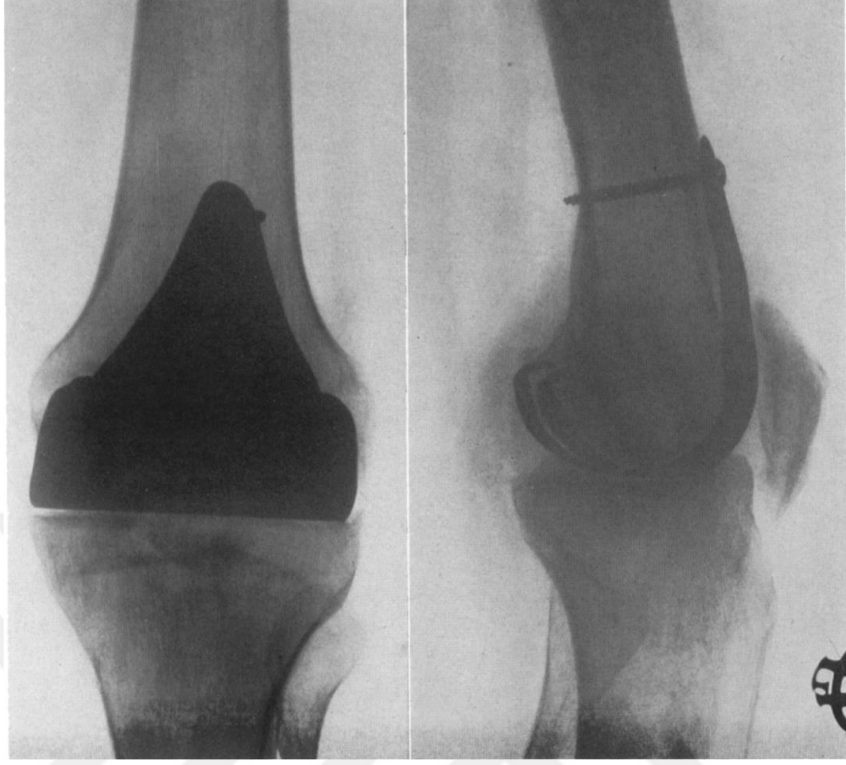
Diz artroplasisinde temel amaç bozulmuş eklem yüzünün farklı yöntemlerle bertaraf edilmesi veya her iki eklem yüzünün değişmesi ve arasına konulacak materyaller ile hastanın ağrısız şekilde yaşam fonksiyonlarını devam ettirebileceği hareket alanı kazandırılmasıdır. Bu amaçla osteotomi, interpozisyonel artroplastisi, replasman artroplastisi gibi yöntemler kullanılmıştır.

Kayıtlara bakıldığında ilk diz artroplastisi 1762 yılında Filkin tarafından tüberküloz enfeksiyonu mevcut diz eklemine uygulanan rezeksiyon artroplastisi operasyonuydu (16). Ancak cerrahi işlemin net biçimde tanımlandığı ilk rezeksiyon artroplastisi 1863

yılında Verneuil tarafınca yapılmıştır. Verneuil eklem yüzlerini rezeke etmiş kemiklerin birbirine kaynamasını önlemek ve yalancı bir eklem oluşturmak amacıyla eklem boşluğuna flep olarak eklem kapsülü yerleştirilip ilk interpozisyon artroplastisini uygulamıştır (17). Sonraki yıllarda İtalyan cerrah Vittorio Putti tarafınca çeşitli dokular (cilt, kas, yağ, kromatize domuz mesanesi) kullanılarak interpozisyon artroplastisi teknikleri ayrıntılı şekilde tanımlanmış, 1940'lara kadar ampütasyon ve artrodez yerine daha sıklıkla uygulanan ve üzerinde çalışılan cerrahi işlem olmuştur. Ancak interpozisyon teknikleri gonartroz hastalarında ağrının bir miktar önlenmesi ve sınırlı hareket açıklığı sağlamasına karşın başarılı sonuçlar vermeyen yöntemlerdi. Zira bu işlem ek deformitelere sebep olmakta ve fazla rezeksiyon yapılması durumunda instabilite gelişmekteydi.

1923 yılında Smith-Petersen yeni interpozisyon artroplastisi materyalleri üzerinde çalışırken bulduğu "kalıp artroplastisi" kavramını bildirmiştir. Bu yöntemdeki amaç uyumlu eklem yüzü elde edip doğal iyileşme olarak tabir edilebilecek sürece olanak tanımaktır. Yöntemin temelinde femur başına kalıp materyal yerleştirilmesi ve asetabulum kansellöz kemiğinde etrafındaki fibrin pıhtılarının fibrokartilaj dokuya metaplazisi yatmaktadır. Eklem yüzeyini "in vivo" oluşturma düşünceci, sırt bölgesine 1 yıl önce geçirdiği kaza sonrası girmiş cam materyali hastasından çıkarmasının ardından camı çevreleyen sinovyal bir zar ve berrak sarı renkli sıvı olduğunu gözlemlenmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu gözlemi sayesinde kalıp olarak kullanacağı, hastada immün yanıtı sebep olmayacak nitelikteki inert maddeyi bulunmuş, dejenere eklemlerde sadece interpozisyon artroplastisi uygulamanın yerine, sinovyal doku ve fibrokartilaj yapı oluşturma olanağı doğmuş oldu. Femur eklem yüzüne yerleştirilen cam materyal birkaç ayda kırılrsa da sonuçlar ümit vericiydi. 1937 yılında dişçisi John Cooke'un önerisiyle kalıp materyal olarak daha dayanıklı kobalt, krom karışımıyla elde edilmiş "vitalyum" kullanımına başladı (şekil1) (18).

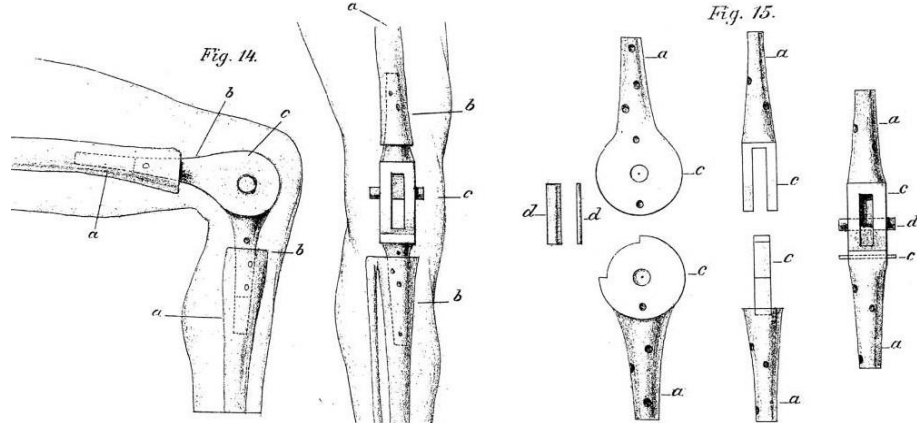
Kalıp artroplastisinin geliştirilmesiyle artroplastide protez kullanımı hızla gelişme gösterdi. Kalça kalıp artroplastisinde elde edilmiş deneyimler ilerleyen yıllarda aynı yöntemin diz eklemi için de geliştirilmesine önayak oldu. Diz kalıp hemiarthroplastisi Campbell ve Boyd tarafınca 1940 yılında, Smith-Petersen tarafınca 1942 yılında uygulandı (19).



**Şekil 1.** Vitallyum İnterpozisyon Protezi (20)

Femoral ve tibial eklem yüzlerinin her ikisinin de değiştirildiği menteşeli tasarımlar 19. yüzyıla kadar tarihlendirilebilmektedir. Daha önce femur başı ve asetabulumla fildişinden componentler tasarlayıp bu componentleri alçı, reçine ve süngertaşı karışımından yapılmış çimentoyla yerleştirerek endoprotez uygulamalarına öncülük etmiş olan cerrah Themistocles Gluck, 1891 yılında fildişi menteşeli diz protezi tasarlamıştır (21). Ancak o dönemlerde antibiyotik ve anestetiklerin henüz geliştirilmemiş olması nedeniyle ablatif cerrahileri uygulama olanağı sınırlı kalmıştır. 1950'li yıllarda da benzer implantlar farklı materyaller kullanılarak uygulanmış ancak diz kinematiğine uygun olmadıkları için sağkalımı düşük olmuştur (22).



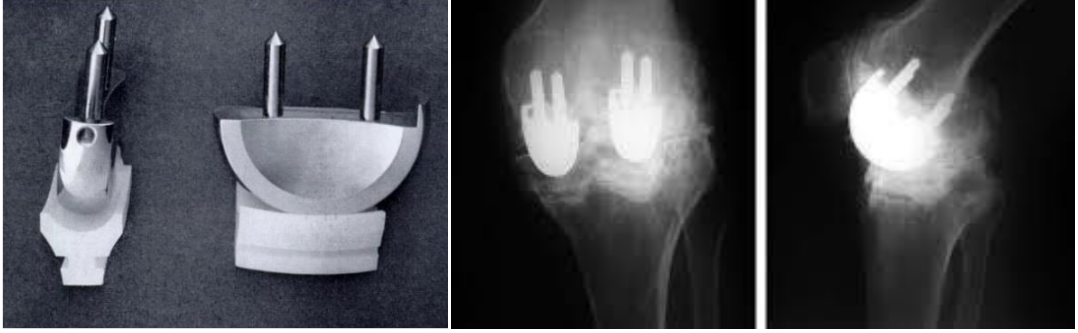


**Şekil 2.** Themistocles Gluck'ün 1891 yılında tasarladığı fildişi menteşeli diz protezi

1963'te ultra yüksek molekül ağırlıklı polietilen (UHMWPE)'nin geliştirilmesi ve FDA'nın polimetil-metakrilat (PMMA) çimentosu kullanımını 1971'de onaylanmasıyla 1940'ların ve 50'lerin interpozisyonel artroplasti yöntemleri ve menteşeli diz uygulamaları yerini yeni yöntemlere bırakmıştır (23)

1960'lı yıllarda Sir John Charnley, total kalça protezi metal femoral komponent ve polietilen asetabular komponentlerinin PMMA ile kemiğe tespiti yöntemini geliştirmiştir. Bu yöntemle elde edilen başarı diz için de yeni artroplasti yöntemlerinin geliştirilmesini sağlamıştır. Charnley' le birlikte çalışan Frank Gunston 1967 yılında modern diz protezlerinin öncüsü ve ilk örneği olarak kabul edilebilecek polisentrik diz protezini tasarladı ve sonuçlarını 1971'de yayınladı. Aynı zamanda diz kinematiği ile ilgili çalışmalarını protez tasarımında uygulayan Gunston “femoral rollback” mekanizmasını tarifledi. Bu mekanizmaya göre dizin tek bir aks üzerinde değil sürekli değişen rotasyon merkezleriyle kaydığını ve yuvarlandığını bildirmekteydi (24). Gunston' un polisentrik diz protezi aslında tam anlamıyla bir total diz protezi değildi. 2 metal femoral ve 2 akrilik tibial bileşene sahipti ve şimdilerde bi-unikondiler diz protezi olarak adlandırılan protezlere benzemekteydi. Ağrıyı azaltmada ve preoperatif hareket açıklığını ve eklem dengesini korumada ümit verici sonuçlar elde edilmiş olmasına rağmen, protez tasarımının ve artroplasti teknolojisinin hızla ilerlemesi polisentrik diz protezini demode hale getirmiştir. Bu protezin başlıca olumsuz yönleri, patellofemoral eklem değişmediği için hastalarda semptomların devam ediyor oluşu,

bağ dengesinin sağlanamamasından kaynaklı diz ekleminde rekurvatum hatta diz çıkığı görülmesi ve komponentlerde erken gevşemedir.



**Şekil 3.** Gunston' un polisentrik diz protezi

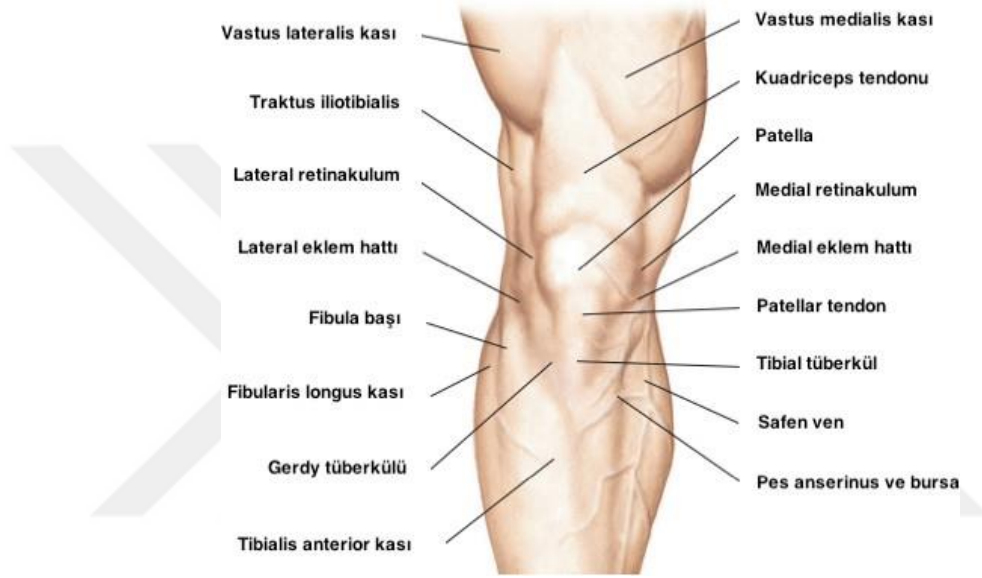
Günümüzde kullanılan şekliyle modern diz protezleri (femoral ve tibial eklemlerin ikisinin de değiştirildiği, ancak birbiriyle bağlantısız olduğu) ancak 1970'li yıllarda geliştirilebilmiştir. Geliştirilen yeni artroplasti metodları anatomik ve fonksiyonel diz protezleri olarak ayrılmaya başlanmıştır (17). Uzun zaman geçmeden mühendisler ve cerrahlar TDP ameliyatları sonuçlarını iyileştirmek adına çabaladıkça fonksiyonel ve anatomik TDP kavramları arasındaki ayrım bulanıklaştı. Zamanla çoğu implant tasarım ve işlev açısından birbirine benzer özelliklere sahip oldu.

Modern diz protezlerinin öncüsü Gunston olmakla birlikte protezlerin tasarım ve cerrahi tekniğini ilerletenler Freeman ve Swanson olmuşlardır. Freeman-Swanson 1970 yılında kendi tasarladıkları fonksiyonel diz protezi ameliyatını gerçekleştirmiştir (25; 26; 27).

Ülkemizde TDA ilk olarak, 1972 yılında Dr. Güngör Sami Çakırgil tarafından Gunston'un polisentrik diz protezi yapılarak uygulanmıştır (28). Bu vaka maalesef 20 gün içinde enfekte olarak ankilozla sonuçlanmıştır. Modern anlamda TDP uygulamaları, 1987 İstanbul Tıp Fakültesi'nde Prof. Dr. Mehmet Çakmak ve Ankara'da Prof. Dr. Mümtaz Alparslan tarafınca yılında eş zamanlı olarak uygulanmıştır ve sonraki yıllarda yurt genelinde yaygınlaşmıştır.

## 2.2. DİZ EKLEMİ EMBRİYOLOJİSİ VE ANATOMİSİ

İnsan dizi; dört kemikten (femur, tibia, fibula ve patella) ve üç eklemden (tibiofemoral eklem, patellofemoral eklem, superior tibiofibüler eklem) oluşan, özgün anatomik yapısı sayesinde kompleks hareketlere izin veren vücudun en büyük sinoviyal eklemdir. Tibiofemoral eklem açık ara ile en yüksek yaralanma riskine ve yakınmalara sahip olan eklemdir (29).



**Şekil 4.** Diz eklemi ve çevresinin topografik anatomisi. Önden görünüm. (“Netter FH (ed.). The Netter Collection of Medical Illustrations. Kas-İskelet Sistemi: Gelişimsel Boz., Tümörler, Romatizmal Hast. ve Eklem Replasmanı. Tözün R, Arasıl T (çeviri editörleri). Güneş Tıp Kitabevleri. İstanbul, 1. bs., 2009”. Telif hakkı sahibi olan Güneş Tıp Kitabevleri’nden değişiklik de yapılmak üzere izin alınarak bu tez için kullanılmıştır.)

Tibiofemoral eklem vücut ağırlığını femurdan tibiaya aktaran, sagittal planda fleksiyon-ekstansiyon hareketinin olduğu menteşe tipi bir eklem olmakla beraber aksiyel planda rotasyon hareketine de sahiptir. Patellofemoral eklem, patella ile femurun anterior ve distalindeki eklem yüzünü oluşturan troklea arasındaki eklemdir (30).

Diz eklemi ve çevresindeki yapıların ana işlevi, ayakta kalma ve farklı arazilere uyum sağlayarak vücudun fizyolojik kaldırma sistemi içerisindeki dengeyi temin etmesidir. Diz eklemi statik stabilizatörleri kapsül ve bağlar iken, dinamik stabilizatörleri kas ve

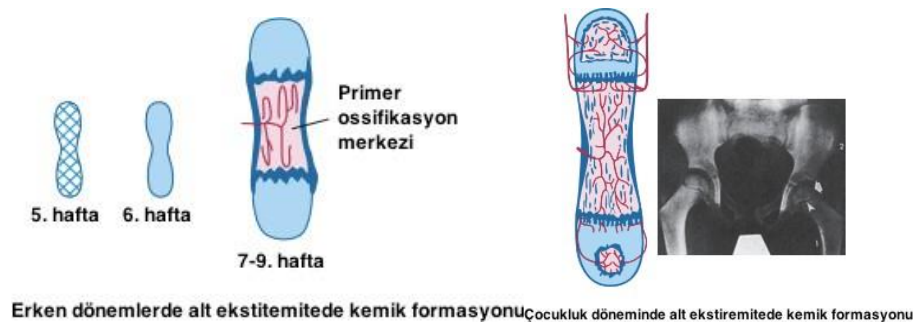
tendonlardır (31).Diz içi tüm eklem yüzeyleri hyalin kıkırdakla kaplıdır. Diz eklemi içinde hyalin kıkırdak besleyip kayganlaştıran sinovial sıvı bulunur. Her iki yapının kümülatif faydasıyla eklem yüzeylerinin birbiri üzerinde çok düşük sürtünme katsayıları ile hareket etme imkânı doğar (32).

### 2.2.1. Embrioloji

Femur; shaft, femur başı, distal femur, trokanter major ve trokanter minor olmak üzere beş farklı ossifikasyon merkezinin ossifiye olması ile oluşmaktadır. Femur shaftı gelişimin 7. haftasında ossifiye olmaya başlar ve doğumda tamamen ossifiye halde görülür. Femur distal epifizinin ossifikasyonu doğum sonrası 13. haftada başlar ve femur shaftıyla füzyonu erkeklerde 17 yaşında, kadınlarda ise 13 yaşında gerçekleşir ( $\pm$  2 yıl) (33; 34).

Tibia; proksimal uç, shaft ve distal uç olmak üzere 3 farklı ossifikasyon merkezinin birleşmesi ile oluşmaktadır. Tibia shaftı gelişimin 7. haftasında, proksimal epifiz ise 13. haftasında ossifiye olmaya başlar. Shaft ve proksimal ucun füzyonu erkeklerde 17 yaşında, kadınlarda ise 15 yaşında gerçekleşir.

Patellanın ossifikasyonu gelişimin 14. haftasında tek bir merkezde başlar ve erkeklerde 3, kadınlarda 2,5. yaşında belirginleşir. Patellanın ossifikasyonunun tamamlanması erkeklerde 13 yaşında, kadınlarda ise 10 yaş civarında gerçekleşmektedir (33; 34).



**Şekil 5.** Alt ekstremitte kemiklerinin dönemsel değişimi (“Dudek RW (ed.). BRS Embriyoloji. İrez T, Erkan M (çeviri editörleri). İstanbul Tıp Kitabevi. 6. bs., İstanbul, 2016”. Telif hakkı sahibi İstanbul Tıp Kitabevleri’nden değişiklik de yapılmak üzere izin alınır.

## 2.2.2. Anatomi

### 2.2.2.1. Kemik yapılar

#### 2.2.2.1.1. Femur

Femur insan vücudundaki en uzun ve kuvvetli kemiktir. Büyük kısmı silindirik ve öne doğru eğimli, distale doğru daha genişleyen yapıdadır. Femur cismi proksimalinde femur boynu ve küresel femur başı bulunurken distalinde tibia ile eklem yapan lateral ve medial kondillerden oluşmaktadır. Femur başı, bir kürenin yaklaşık 2/3'ü büyüklüğünde olup hyalin kıkırdak ile kaplıdır ve merkezden uzaklaştıkça kıkırdak kalınlığı azalmaktadır. Femur başının düzgün yapısını fovea kapitis bozar. Femur'un oblik yapısı kişiden kişiye farklılık göstermekle birlikte pelvis genişliği fazla veya femur boynu daha kısa olan kadınlarda belirgindir. Femur boynu mediale açılarak femur cismini femur başına bağlar. Boyun-cisim açısı yetişkinlerde genellikle  $127^{\circ} \pm 7^{\circ}$  dir. Yapılan çalışmalarda artan yaş ile bu açının azaldığı gösterilmiştir. 75 yaş üstü insanlarda ortalama açı  $125^{\circ}$  civarındadır. Frontal plandaki bu açılanmaya ek olarak aksiyel planda femur boynu ile femur kondilleri arasında  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$  lik bir anteversiyon açısı mevcuttur (35; 36).

Femur distal ucu interkondiler çentik ile birleşmiş medial ve lateral kondilden meydana gelir. Kondiller büyüklük ve şekil açısından asimetriktir. Koronal planda lateral kondil medial kondilden daha yüksek olup bu femurun anatomik valgusu oluşturur. Büyük olan medial kondil daha simetrik bir şekilde kavis yaparken lateral kondilin kavsi posteriora doğru artar. Lateral kondilin uzun aksı sagittal plana yerleşik olup mediale göre daha uzundur. Medial kondilin aksı ise sagittal plan ile  $22^{\circ}$  açı yapmaktadır. Patellanın İki kondil arasında kaydığı oluğa sulcus patellofemoralis (trochlea) denir. Kondiller arasında arkada fossa intercondylaris vardır. Arka çarpaz bağ (AÇB) buraya yapışır (37). Eklem dışında kas ve ligamentlerin yapıştığı medial ve lateral epikondilleri bulunmaktadır (38).

Kondillerin sagittal planda eksantrik olarak yerleşmesi “mil desteği” olarak adlandırılan mekanizmayı meydana getirir. Bu mekanizma ekstansiyonda kollateral ligamentlerin gerginliğini artırırken, fleksiyonda gerginliklerini azalır (39; 40). Medial

kondil eklem yüzünün 30° derece laterale açılı olması sebebiyle diz hareketine katılım sağlayan eklem alanı daha geniştir. Bu durum diz ekstansiyonunun son 20-30° 'lik kısmında tibianın 10° dış rotasyona gelmesiyle sonuçlanır. Dizin kilitlenmesini sağlayan bu fenomen 'screw-home mekanizması' olarak adlandırılmaktadır (41).

#### **2.2.2.1.2. Tibia**

Tibial eklem yüzeyi üç kısımdan oluşur. Bunlar medial ve lateral tibia platosu ile bunları birbirinden ayıran eminensiya interkondillaristir. Yükün daha fazla taşındığı medial tibia platosu daha büyük ve iç bükey olup lateral tibia platosu ise hafif dış bükeydir. Tibia platoları posteriora doğru yaklaşık 8-10°' lik bir eğim(slop) yapmaktadır. Eminensia interkondilarisin anteriorundaki fossada, ön arka planda sırası ile medial menisküs ön boynuzu, ön çarpaz bağ ve lateral menisküsün ön boynuzunun yapışma yeri bulunur. Posteriordeki fossada ise sırası ile medial menisküs arka boynuzu, lateral menisküs arka boynuzu ve arka çarpaz bağın yapışma yeri bulunur. Tibia anteriorunda patellar tendonun yapışma yeri olan tuberositas tibia bulunmaktadır (30).

#### **2.2.2.1.3. Patella**

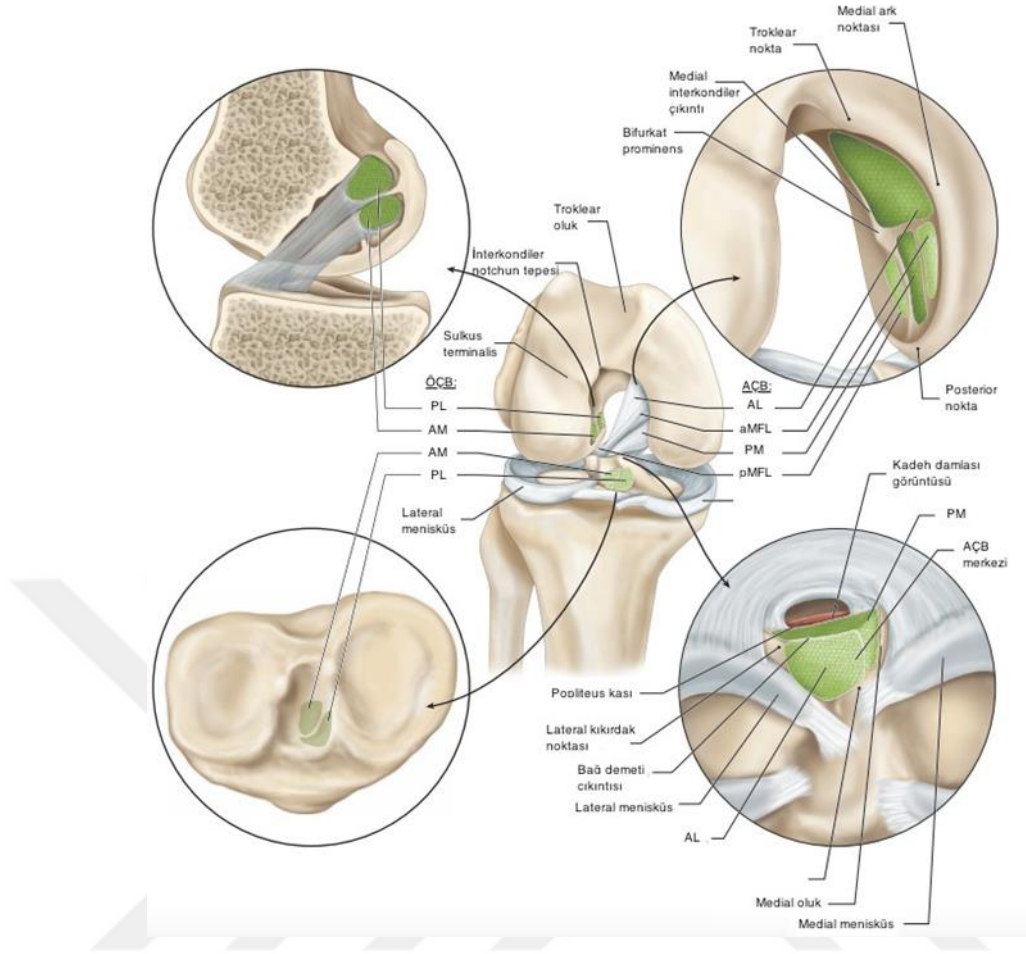
Patella vücudun en büyük sesamoid kemiğidir. Üçgen şeklinde bir kemik olmakla beraber proksimal kısmı distal kısmından daha geniştir. Biyomekanik açısından primer görevi, ekstansör mekanizmanın oluşturduğu kuvvetin artmasına gerek kalmadan kaldıraç kolunu uzatıp ekstansör mekanizmanın oluşturduğu momenti arttırmaktır. Patella superioruna kuadriceps femoris kası, inferioruna patellar tendon yapışır. Patella eklem yüzeyinde vertikal bir çıkıntı bulunmaktadır. Bu çıkıntı eklemi medial ve lateral fasetlere ayırır. Medial faset daha küçük, lateral faset ise daha büyüktür. Tam fleksiyonda medial femoral kondille medial faset, ekstansiyondayken lateral femoral kondille lateral faset eklemleşir (42).

#### **2.2.2.2. Diz Kapsül ve Bağları**

Femur ve tibia birbirine üç ana ligament ile bağlıdır. Bunlar ön çarpaz bağ (ÖÇB), arka çarpaz bağ (AÇB) ve medial kollateral ligament (MCL). Tibia ile ilişkili olmayıp femur lateral kondili ve fibula başına bağlanıyor olmasına rağmen, lateral kollateral ligament (LCL) de tibiofemoral eklem kinematığında rol alır (43). Diz eklemi çevresindeki iliotal bant, posteriomedial köşe ve posteriolateral köşe gibi yumuşak dokular da diz kinematığına katkı sağlamaktadır (44).

Diz eklemi stabilizatörleri olan bağlar, eklem kapsülüyle birlikte topografik olarak gruplandırılarak incelenebilmektedir. Diz eklemi yumuşak dokularını 5 grupta inceleyebiliriz;

- 1. Santral Kompleks**
- 2. Anterior Kompleks**
- 3. Medial Kompleks**
- 4. Lateral Kompleks**
- 5. Posterior Kompleks**



**Şekil 6.** Dizin ligamentöz anatomisi. ÖÇB: Ön çapraz bağ, AL: Anterolateral, AM: Anteromedial, aMFL: Anterior meniskofemoral ligament, AÇB: Arka çapraz bağ, PL: Posterolateral, PM: Posteromedial, pMFL: Posterior meniskofemoral ligament. (“Miller MD (ed.). Review of Orthopaedics. Gökçe A (çeviri editörü). 6 bs., Güneş Tıp Kitapevleri, İstanbul, 2014”. Telif hakkı sahibi olan Güneş Tıp Kitapevleri’nden değişiklik de yapılmak üzere izin alınarak bu tez için kullanılmıştır.)

#### 2.2.2.2.1. Santral Kompleks

- |  |  |
|--|--|
| 1. Ön çapraz bağ                                 | 2. Arka çapraz bağ                                 |
| 3. Medial menisküs                               | 4. Lateral menisküs                                |
| 5. Anterior meniskofemoral ligament<br>(Humphry) | 6. Posterior meniskofemoral<br>ligament (Wrisberg) |

##### 2.2.2.2.1.1. Ön çapraz bağ (ÖÇB)



ÖÇB, tibia ile femur arasında öne ve mediale doğru eklemi çaprazlayacak şekilde uzanan intraartiküler, ekstrasinovyal, 31-38 mm uzunluğunda ve 10-11 mm eninde kollajen yapıda bir bağıdır. Multiple longitudinal liflerden oluşan bağ proksimalde lateral femur kondilinin medialine, distalde ise anterior tibia platosuna yapışır.

Bağı oluşturan fasiküller tibial yapışma yerlerine göre ayrılmakta olup anteromedial ve posterolateral olmak üzere iki banttandır. Dizin fleksiyon hareketinde anteromedial bant gerginken, ekstansiyonda posterolateral bant gergindir (45).

Tüm diz hareketlerinde tibianın öne kaymasını önleyici en önemli stabilizatördür. ÖÇB’de sonlanan sinir uçları sayesinde propriyosepsiyona katkı sağlamaktadır. Ek olarak diz eklemi ekstansiyondayken iç rotasyonu engelleyici şekilde direnç gösterir. ÖÇB gerginliği, diz 30°-40° fleksiyon aralığında iken en azdır (46).

#### **2.2.2.1.2. Arka çapraz bağ (AÇB)**

AÇB iç menisküs arka boynuzunun tibia interkondiller fossası arkasındaki bölgeden başlar. Medial femoral kondil interkondiler yüzeyinin arka dış kısmına yapışır ve seyri sırasında ÖÇB’yi çaprazlar. ÖÇB’ye göre kuvvetli ve daha az oblik seyirlidir.

İki banttandır. Anterolateral bant daha kalındır ve fleksiyonda gergindir. Posteromedial bant ise daha ince olup eklemi oblik olarak kat eder ve ekstansiyonda gergindir. Temel görevi tibianın arkaya doğru kaymasını engellemektir. Aynı zamanda dış rotasyon kuvvetlerine ve tam ekstansiyondayken valgus kuvvetlerine karşı koyar. AÇB’de sonlanan sinir uçları sayesinde propriyosepsiyona katkı sağlamaktadır. Ruptürü halinde dış rotasyonun arttığı görülmektedir. Femurun diz fleksiyonu esnasında tibia üzerinde kayarken meydana getirdiği yuvarlama hareketini (femoral rollback) düzenler (30). ÖÇB ruptürü durumunda dizin hiperekstansiyonunu da engellemektedir.

### 2.2.2.2.1.3. Menisküsler

Menisküsler periferik kısımları kalın üçgen şeklinde olan, C harfine benzeyen ve tibial eklem yüzeyinin 2/3'lük periferik kısmını kaplayan fibrokartilaj yapılardır. Büyük kısmı avasküler olmakla beraber oldukça aktif bir dokudur. Menisküslerin alt yüzeyleri düz, üst yüzeyleri femur kondillerine uyacak şekilde konkav yapıdadır. Medial ve lateral menisküsü önde birbirine bağlayan ligamentum transversum genu bulunur (30).

Menisküsler, diz ekstansiyonda iken üzerine binen kuvvetlerin %50'sini, 90° fleksiyonda iken %85'ini dağılımlarını düzenler ve iletir. Eklem sıvısı dağılımının düzenlenmesi, şok emilimi, eklem derinliği artırılması, eklem stabilizasyonu ve yüklerin aktarımı gibi görevleri vardır. Yük altında, üçgen yapıları nedeniyle periferik doğru itilir ve bu sırada sirkumferensiyal lifler boyunca gerilim güçleri oluşur ve yük daha geniş bir alana dağıtılır. Medial menisküs arka boynuzu ÖÇB'nin rüptüre olduğu durumlarda tibia'nın öne translasyonuna engel olur.

Diz eklem sıvısında bulunan ve menisküsler tarafınca da absorbe edilmekte olan proteoglikanlar, biyokimyasal özellikleri sayesinde kompresif güçlere ve gerilme, makaslama kuvvetlerine karşı dirençlidir. Fibrokondrositler, yük değişimlerine proteoglikan sentezini değiştirerek cevap verirler. Menisküsler hidrofilik olmaları nedeniyle kendi ağırlıklarının 50 misli su tutabilirler ve yük altında bunun %20'sini ortama salabilirler. Bu biyokimyasal yapı sayesinde menisküslerin yüklenmeye cevabı iki fazlıdır. Bu fazlar;

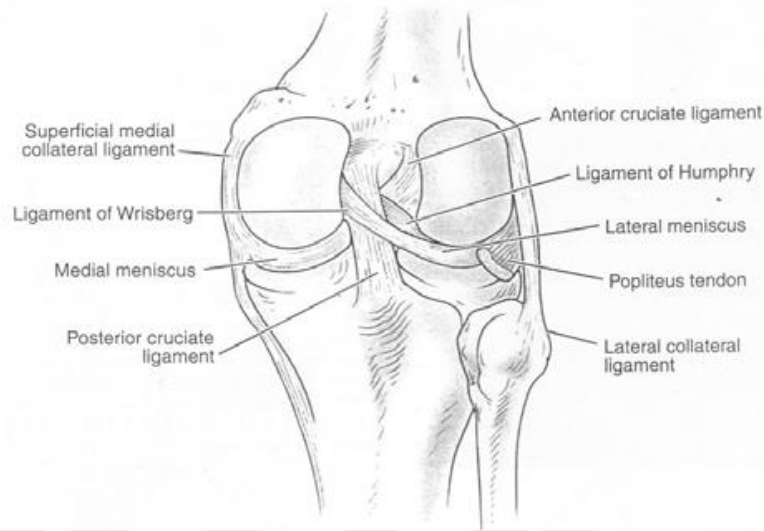
1-Proteoglikanlar tarafından emilen sıvının eklem salınması

2-Proteoglikan kollajen zincirleri arasındaki kayma hareketi sonucu elastik deformasyon (47).

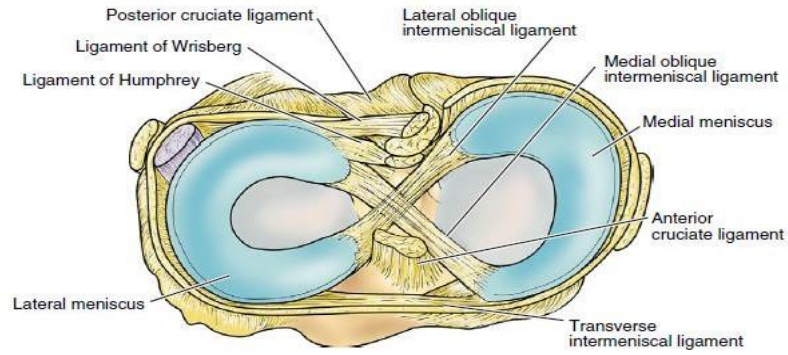
### 2.2.2.2.1.4. Meniskofemoral bağlar

Femur medial kondili ile lateral menisküs arka boynuzu arasında uzanan meniskofemoral bağlar tibia stabilizasyonunda önemli rol oynar ve tibia'nın öne anormal hareketini engellerler. Meniskofemoral bağlar AÇB ile olan ilişkisine göre

adlandırılır. AÇB'nin önünde anterior meniskofemoral bağ "Humphry bağı" seyredirken AÇB arkasında poterior meniskofemoral bağ olan "Wrisberg bağı" seyreder.



Şekil 7. Meniskofemoral bağlar (48)



Şekil 8. Meniskofemoral bağlar ve menisküsler

#### 2.2.2.2.2. Anterior Kompleks

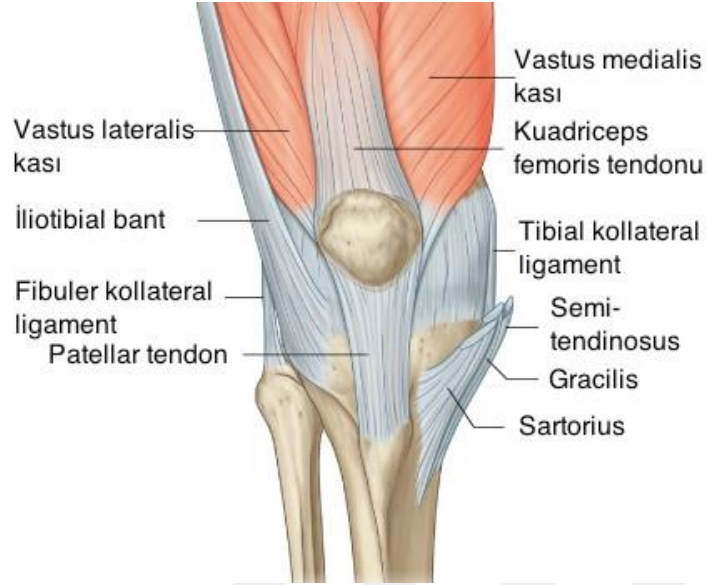
- |                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1. M.Quadriceps femoris | 2. Vastus medialis              |
| 3. Vastus intermedius   | 4. Rectus femoris               |
| 5. Vastus lateralis     | 6. Vastus medialis obliquus     |
| 7. Patellar ligament    | 8. İnfrapatellar yağ yastıkçığı |
| 9. Medial retinakulum   | 10. Lateral retinakulum         |

**Kuadriseps tendonu:** Kuadriseps kasının dört komponenti olan vastus medialis, vastus lateralis, vastus intermedius ve rectus femorisin birleşerek oluşturduğu tendondur. Patellanın birkaç santimetre üstünde oluşur ve alt kısmına kadar uzanır.

**Patellar tendon:** Patella alt kenarından başlayıp tuberositas tibiaya uzanır. Yaklaşık 6 cm olan tendonun yüzeysel lifleri proksimalde kuadriseps tendonu ile birleşir.

**Medial ve lateral retinakulum:** Medial ve lateral longitudinal retinakulumlar vastus medialis ve vastus lateralisten köken alan fibröz traktuslardır. Patellar tendona paralel uzanıp tibiaya yapışırlar.

**İnfrapatellar yağ yastığı:** Diz eklemi önünde patellar tendon ve sinovyal membran arasında yer alır. Yağ yastığı diğer adıyla “hoffa” son derece yüksek vasküleriteye ve sinir sonlanmalarına sahiptir. Fonksiyonu konusunda şüpheler olmakla beraber diz çökülmesinde dizi korumakta olduğu düşünülmektedir. Total hoffa eksizyonu yapılmış TDP ameliyatlarında daha kötü sonuçlar elde edildiğini gösteren bazı kanıtlar vardır (49).



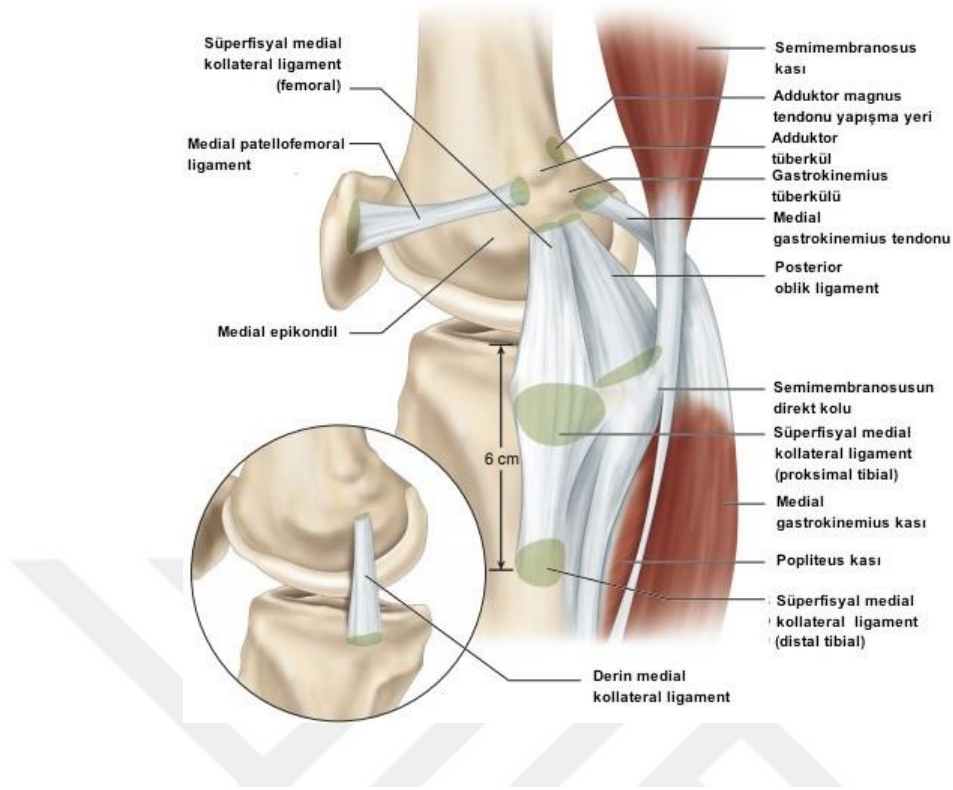
**Şekil 9.** Patellar tendon (“Drake RL (ed.). Gray’s Anatomi Atlası. Güneş Tıp Kitabevleri. İstanbul, 1. bs., 2009”. Telif hakkı sahibi olan Güneş Tıp Kitabevleri’nden değişiklik de yapılmak üzere izin alınarak bu tez için kullanılmıştır.)

#### 2.2.2.2.3. Medial Kompleks:

Üç tabakadan oluşur.

1. **Tabaka:** Sartorius kası ve fasyası
2. **Tabaka:** Yüzeysel iç yan bağ, posterior oblik ligaman semi-membranozus
3. **Tabaka:** Eklem kapsülü ve derin iç yan bağdan oluşur.

**İç Yan Bağ (MCL):** Yüzeysel MCL ve derinde yerleşmiş kapsüler bir yapı olan derin MCL olmak üzere iki komponenti vardır. Bu iki tabaka arasında herhangi bir bağlantı bulunmaz. Fleksiyonda ön lifler gerginken, ekstansiyonda arka lifler gergindir. Derin MCL’nin meniskofemoral ve meniskotibial bölümleri bulunur ve bu bölümler vasıtasıyla medial menisküs ile bağlantılıdır (50). Diz ekleminin abdüksiyonunu ve rotasyonunu sınırlar.



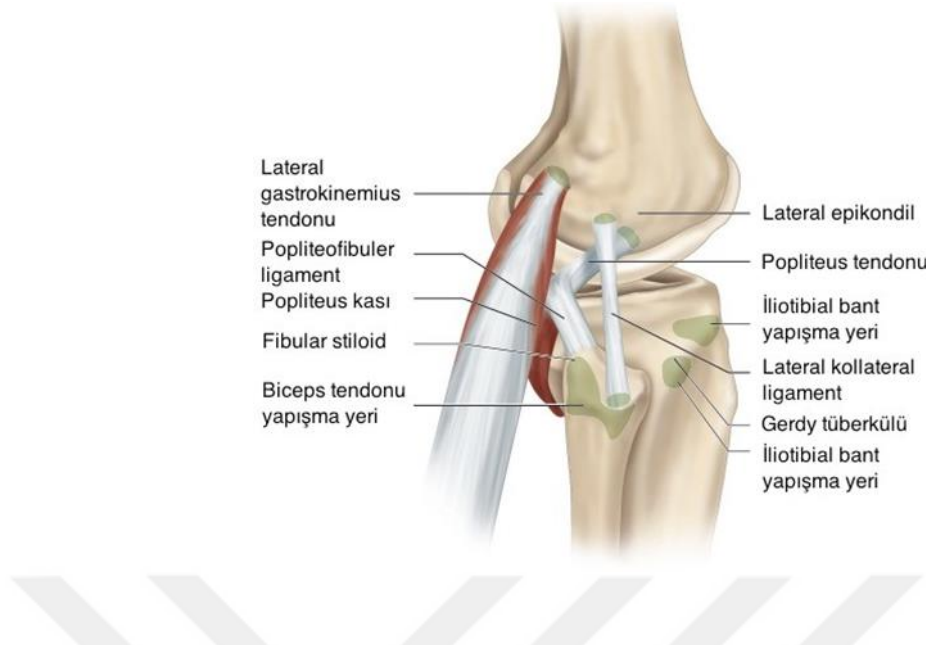
**Şekil 10.** Diz medialindeki ligamentöz ve tendinöz yapıların anatomisi (“Miller MD (ed.). Review of Orthopaedics. Gökçe A (çeviri editörü). Güneş Tıp Kitapevleri. İstanbul, 6 bs., 2014”. Telif hakkı sahibi olan Güneş Tıp Kitapevleri’nden değişiklik de yapılmak üzere alınmıştır.

#### 2.2.2.2.4. Lateral Kompleks

Üç tabakadan oluşur;

1. **Tabaka** : İliotibial traktus, biceps femoris ve faysa
2. **Tabaka** : Patellar retinakulum ve patellofemoral ligaman
3. **Tabaka** : Arkuat ligaman, fabellofibular ligaman, eklem kapsülü ve LCL

**Dış yan bağ (LCL):** Lateral femoral epikondilden başlar ve proksimal fibulaya yapışır. Diz rotasyon aksının arkasında olmasından ötürü ekstansiyonda gergin fleksiyonda ise gevşektir. Biceps femoris tendonu ile de bağlantısı bulunmaktadır. Dizin iç rotasyonunun sınırlanmasında ve varus zorlamalarına karşı eklemi koruyan temel yapıdır. Tibianın arkaya translasyonunu engeller. MCL’nin aksine ekstrakapsüldür ve menisküslerle bağlantısı yoktur (51). LCL hasarlarına sıklıkla ÖÇB yaralanmaları da eşlik eder (52).



**Şekil 11.** Diz lateralindeki ligamentöz ve tendinöz yapıların anatomisi (“Miller MD (ed.). Review of Orthopaedics. Gökçe A (çeviri editörü). Güneş Tıp Kitapevleri. İstanbul, 6 bs., 2014”. Telif hakkı sahibi olan Güneş Tıp Kitabevleri’nden değişiklik de yapılmak üzere izin alınarak bu tez için kullanılmıştır.)

#### 2.2.2.2.5. Posterior Kompleks

1. Posterior Kapsül

2. Oblik Popliteal Ligament

3. Arkuat Popliteal Ligament

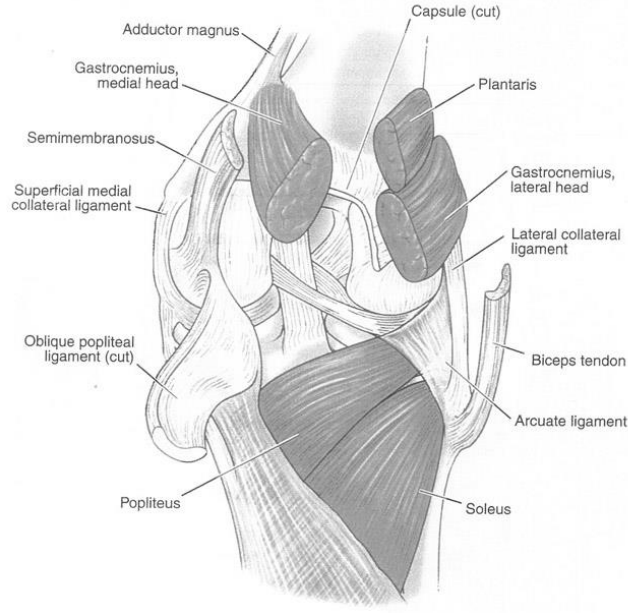
4. Semimembranosus tendonu

5. Popliteus tendonu

6. Gastrokinemius kası

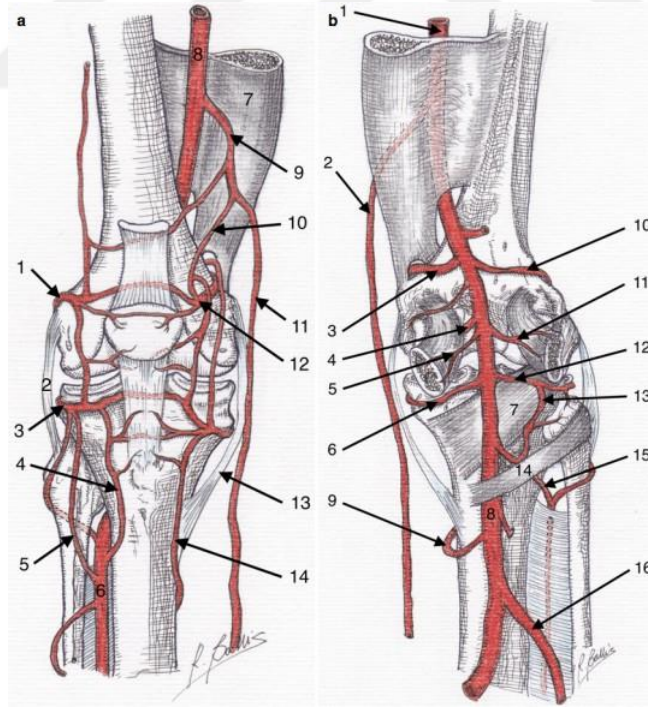
7. Biceps Femoris kası

**M.Popliteus:** Popliteus tendonu tibianın posteromedial korteksinden başlar, popliteal hiatustan geçer, bu seviyede lateral menisküse yapışarak devam eder, femur lateral epikondilin anterior ve distalinde sonlanır. Tamamen ekstansiyonda kilitlenmiş dizin hareketi için eklem öncelikle internal rotasyon hareketi yapmalıdır. Bu hareket temel olarak popliteus kası gerçekleştirir. Fleksiyon esnasında tibiaya göre femuru (örn: çömelme hareketi) dış rotasyona çevirmekle ve böylece diz eklem hareketlerinin uyumuna katkı sağlamakla görevlidir.



**Şekil 12.** Dizin posteriormedial ve posterolateralindeki yapılar (48)

### 2.2.2.3. Vasküler Yapılar



**Şekil 13.** Dizin vaskülarizasyonu. (a) Önden görünüm. 1. Süperolateral geniküler arter. 2. Kollateral lateral ligament. 3. İnferolateral geniküler arter. 4. Çıkan tibial anterior arter. 5. Çıkan fibular anterior arter. 6. Anterior tibial arter. 7. Adduktör magnus kası. 8. Femoral arter. 9. İnen geniküler arter. 10. Artiküler dalı. 11. Safenöz dalı. 12. Süperomedial geniküler arter. 13. Kollateral medial ligament. 14. Çıkan medial tibial



arter. (b) Arkadan görünüm. 1. Femoral arter. 2. İnen geniküler arter. 3. Süperomedial geniküler arter. 4. Orta geniküler arter. 5. Medial sural arter. 6. İnfomedial geniküler arter. 7. Popliteus kası. 8. Posterior tibial arter. 9. Çıkan medial tibial arter. 10. Süperolateral geniküler arter. 11. Lateral sural arter. 12. İnfrolateral geniküler arter. 13. Çıkan posterior tibial arter. 14. Solar arkat. 15. Anterior tibial arter. 16. Fibuler arter. (“Rodríguez EC, Oussedik MS (ed.). Total Knee Arthroplasty. Springer Publishing Company. New York, 1st ed., 2015”. Telif hakkı sahibi olan Springer Publishing Company’den izin alınarak bu tez için kullanılmıştır.) (53)

### 2.3. DİZ EKLEMİ BİYOMEKANİĞİ

Alt ekstremitte kinematiğine ilişkin ölçüm ve görüntüleme yöntemlerin nitelik ve niceliklerinin gelişmesiyle diz eklemi biyomekaniğine ilişkin bilgi birikimi de artmıştır. Böylece diz eklemi patolojileri daha iyi anlaşılıp tedavi edilmiş, biyomekaniğe uygun TDP tasarımlarıyla osteoartrit tedavisinde başarı oranları oldukça yükselmiştir.

Diz mekanik açıdan birbiri ile çelişen iki fonksiyonu birlikte gerçekleştirir. İlki tam ekstansiyonda sağlanan stabiledir. Bu stabilite sayesinde diz vücut ağırlığı ve fizyolojik kaldıraç sistemi içerisindeki rolünden kaynaklanan streslere karşı koyar. İkincisi ise geniş hareket serbestliğidir. Birbiri ile çelişen stabilite ve hareketlilik fonksiyonlarını gerçekleştirebilmesi “kinematik çatışma” olarak adlandırılmaktadır.

Diz eklemi bikondiler eklem yapısında olup 6 farklı ekseninde hareket kabiliyetine sahiptir (55).

- Sagittal düzlemde→ fleksiyon-ekstansiyon
- Transvers düzlemde→ iç rotasyon-dış rotasyon
- Koronal düzlemde→ abduksiyon-adduksiyondur.

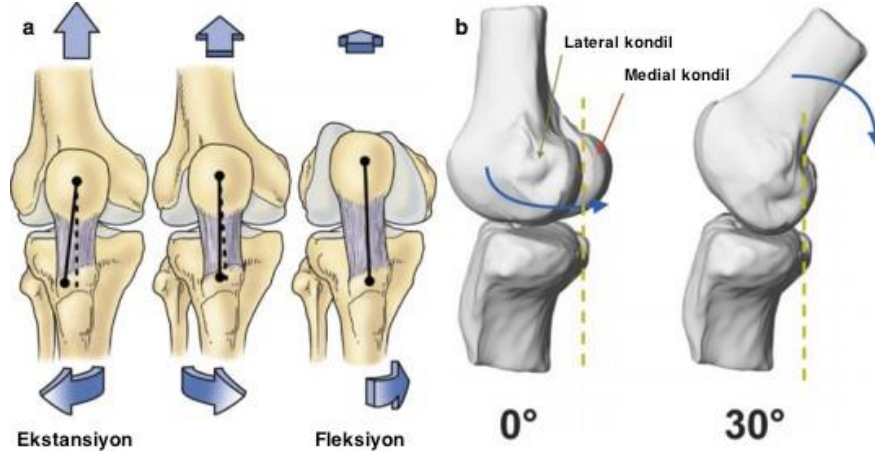


**Şekil 14.** Yürüme esnasında diz ekleminde eş zamanlı olarak gerçekleşen üç planlı hareket (“Canale ST, Beaty JH (ed.). Campbell's Operative Orthopaedics. Başbozkurt M, Yıldız C (çeviri editörleri). Güneş Tıp Kitapevleri. İstanbul, 11. bs., 2011”. Telif hakkı sahibi olan Güneş Tıp Kitapevlerinden değişiklik de yapılmak üzere izin alınarak bu tez için kullanılmıştır.)

Normal dizde aktif  $140^{\circ}$ , pasif  $160^{\circ}$  fleksiyon hareket açıklığı vardır. Kalça ekstansiyonda iken diz fleksiyonu  $120^{\circ}$ , fleksiyonda iken  $140^{\circ}$  dir. Ayak sabit iken; kalça fleksiyona getirilirse, diz fleksiyonu  $160^{\circ}$  kadardır. Ekstansiyon kişi esnekliğine bağlı olarak  $5-10^{\circ}$  hiperekstansiyon şeklindedir.

Diz, sagittal planda abduksiyon adduksiyon hareketlerini de yapar ancak hareket tam ekstansiyonda iken yapılamaz. Otuz derece fleksiyonda en yüksek değerlerde görülür. Normal yürüme esnasında maksimum abduksiyon ve addüksiyon hareketi  $11^{\circ}$  kadardır (56).

Transvers düzlemde iç dış rotasyon hareketleri yapılır. Diz tam ekstansiyonda iken yapılamayan rotasyon hareketi fleksiyon derecesi arttıkça en yükseğe çıkar. Doksan derece fleksiyonda iken  $25^{\circ}$  dış rotasyon,  $40^{\circ}$  iç rotasyon mümkündür.



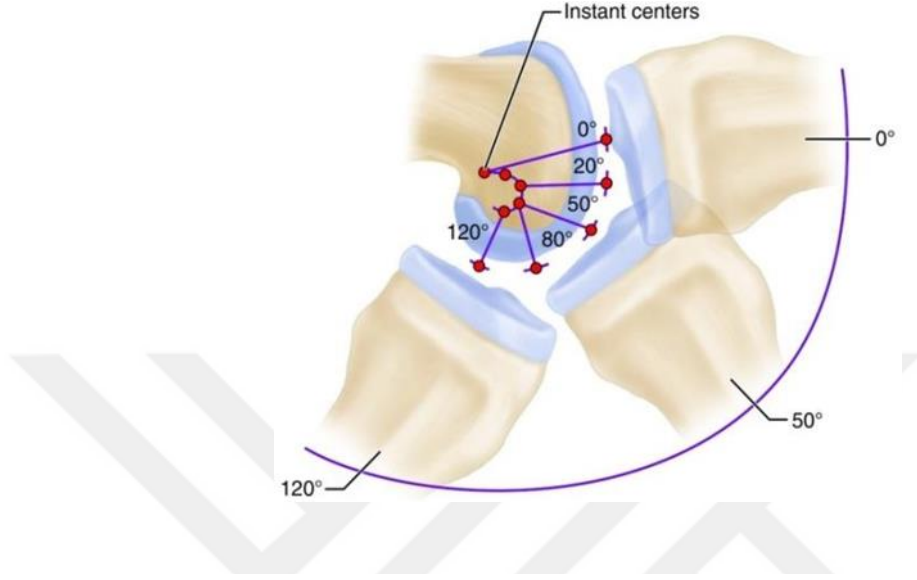
**Şekil 15.** Diz eklem hareketi ve kondillerin yer değiştirmesi. (a) Önden görünüm (b) Yandan görünüm (“Rodríguez EC, Oussedik MS (ed.). Total Knee Arthroplasty. Springer Publishing Company. New York, 1st ed., 2015”. Telif hakkı sahibi olan Springer Publishing Company’den değişiklik de yapılmak üzere izin alınarak bu tez için kullanılmıştır.)

Günlük aktivitelerde hareket alanının tamamı kullanılmaz. Normal yürümede 0-75°, koşma ve merdiven çıkma için 0-90° hareket yeterlidir (53). Kettlekamp, dizin günlük yaşam aktiviteleri sırasında kinematığını incelemiş, normal yürümenin salınım fazında 67°, merdiven çıkarken 83°, merdiven inerken 90°, sandalyeden kalkarken 93° fleksiyon gerektiğini bildirmiştir (57).

Normal yürüyüş esnasında dize vücut ağırlığının ortalama 3 katı yük biner. Koşma esnasında 24 katına kadar çıkabilir. Diz eklemının kompleks kinematığı; eklem yüzeyinin kendine özgü geometrisi, eklem içi ve çevresi ligamentler (ÖÇB, AÇB, MCL, LCL) menisküsler, kaslar ve çevre yumuşak dokuların her biri arasındaki yakın ilişki ve rol paylaşımıyla mümkündür. Diz ekleminde kemiksel stabilizasyon mekanizması yoktur. Dizin pasif stabilizatörleri ÖÇB, AÇB, MCL, LCL, kemik yapı, kapsül ve menisküslerdir. Aktif stabilizatörler ise diz çevresindeki kaslar ve tendonlardır (58).

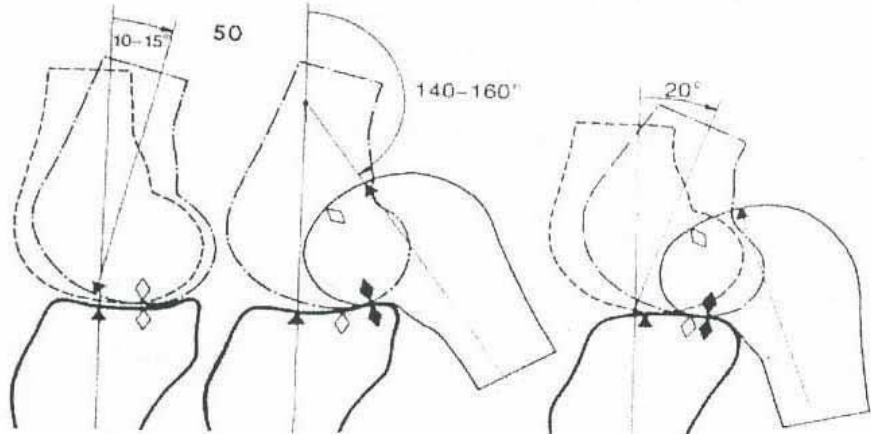
Diz fleksiyonu esnasında rotasyon hareketi sabit bir rotasyon aksı üzerinde gerçekleşmez. Diz ekleminde hareketler polisentriktir ve her fleksiyon açısında dönme merkezi femur kondillerinden geçen farklı bir eksene taşınır. Bu dönme merkezlerine “anlık dönme merkezleri” denir (Şekil 15). Sagittal planda bu merkezler

birleştirildiğinde J harfini andıran eğri elde edilir (24). Değişken dönme merkezi sayesinde, diz eklemine yük her zaman dik olarak aktarılır. Böylece makaslama kuvvetleri önlenir(59).



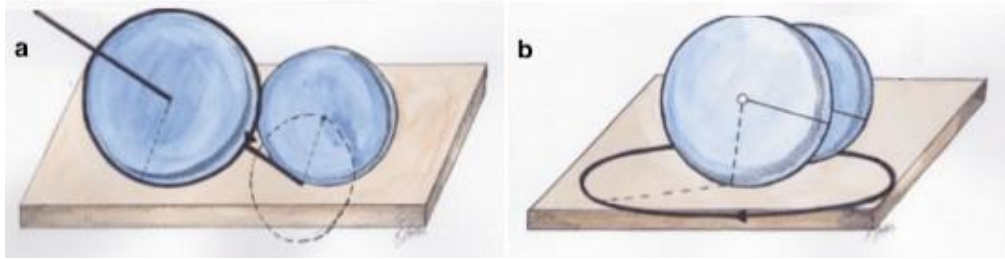
**Şekil 16.** Gunston'ın tarif ettiği anlık dönme merkezleri ve bu merkezlerin oluşturduğu J şekli (168)

Dizin fleksiyon ekstansiyon kinematiği bağlaşıklık dört bar sistemi ile açıklanmıştır. Bu sistemde dört bar, ön ve arka çarpraz bağların nötral lifleri ile bağların femoral ve tibial insersiyonlarını birleştiren çizgilerdir (Şekil 14). Femur ve tibia eklem yüzlerinin geometrik yapısı ve bağlaşıklık dört bar sistemiyle diz fleksiyonu ilk 20° derecesinde femoral kondiller sadece yuvarlanma hareketi yaparken fleksiyon devamında yuvarlanma hareketine kayma hareketi de eklenir. Fleksiyonun sonlarına doğru ise yuvarlanma biter ve sadece kayma hareketi görülür. Bu kayma ve yuvarlanma hareketlerinin kombinasyonuna “femoral rollback” adı verilir (60). Medial ve lateral femoral kondilde farklı oranda olmaktadır. Bu mekanizma ile 0-90° arasındaki fleksiyon hareketinde femurun tibia ile temas noktası yaklaşık 14 mm geriye doğru kayar. Primer olarak AÇB'nin sorumlu olduğu bu hareket sırasında, menüsküslerin de hareketli olması sayesinde posteriyor sıkışma önlenir ve eklem hareket açıklığı artar. Bu mekanizma ile kuadriseps kasının kuvvet kolu uzamakta, dolayısıyla gücü ve aktivitesi artmaktadır.



**Şekil 17.** Femoral kayma ve yuvarlanma hareketi(femoral rollback)

Lateral femoral kondilin yarıçapı, medial kondilden büyüktür. Sonucunda fleksiyon ile tibiada iç rotasyon, ekstansiyon ile dış rotasyon meydana gelir. Bu burgu hareketine “screw-home” mekanizması denir (61).



**Şekil 18.** Çapları farklı iki diskin (kondiller) biyomekanik modeli. (a) Sagittal plandaki hareket (b) Aksiyal plandaki hareket (“Rodríguez EC, Oussedik MS (ed.). Total Knee Arthroplasty. Springer Publishing Company. New York, 1st ed., 2015”. Telif hakkı sahibi olan Springer Publishing Company’den değişiklik de yapılmak üzere izin alınarak bu tez için kullanılmıştır.)

### 2.3.1. Patellofemoral Eklem Biyomekaniği

Patellofemoral eklem binen yük çömelme sırasında yani 120° fleksiyondayken vücut ağırlığının 7-8 katına kadar yükselir (62). Ekstansör kaldıraç kolu 20°’de en büyüktür. Patellanın eklem yüzünün alt kısmı 20° fleksiyonda, orta kısmı 60° fleksiyonda ve üst kısmı 90° fleksiyonda trohleya ile eklem oluşturur. İleri derecede fleksiyonda patella sadece medial ve lateralde kondillerle eklem oluşturur.

Femur anatomik aksı ile tuberositas tibiadan patella ortasına doğru çekilen çizgiler arasında kalan açığa “Q açısı” denilir. Hvid tarafından tanımlana Q açısı, kadınlarda yaklaşık 14°, erkeklerde ise 17° dir. Q açısının büyük olması durumunda, patella laterale sublukse olma eğilimindedir. Fleksiyonun başlangıcında patella troklear oluğa tam oturmuş durumda değildir. Bu esnada laterale subluksasyona engel olan tek yapı, vastus medialisin oblik kas lifleridir (63). Fleksiyon sırasında tibianın iç rotasyon yapmasıyla tibial tüberkül merkeze gelir veya başka bir deyişle Q açısı sıfırlanır. Rosenberg ve ark. patellofemoral ekleme Q açısı sınırları dışında yükler binmesi durumunda, patella ile kemik aralığında makaslama kuvvetlerinin oluşacağını bildirmişler (64). Yeni femoral komponent (FK) tasarımlarında trokleanın lateral tarafı daha belirginleştirilmiş, ‘patellar tracking ‘ için yeterli derinlikte bir hale getirilmiştir.

#### **2.4. DİZ EKLEMİ DİZİLİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Diz eklemi dizilimi radyolojik değerlendirmeler yapılarak tespit edilir. Rutin takiplerde "American Knee Society" kılavuzunda da izah edildiği üzere diz eklemi anterior-posterior (AP) ve lateral grafiler ile görüntülenmektedir (65). Bu grafilerde eklem mesafesindeki daralma, osteofitik değişiklikler, skleroz, kemik kalitesi ve olası defektlere yaklaşım planlaması gibi değerlendirmeler yapılabilir. Ayrıca şablonlar vasıtasıyla muhtemel komponent boyutları belirlenebilir.

Tüm alt ekstremitenin çekime dahil edildiği yönteme ortoröntgenografi veya alt ekstremitte boy grafisi denilmektedir. Kısa bacak röntgenogramlar xray tüpüne 1 m uzaktan 24x30cm kasete çekilir. Ortoröntgenografiler kalça, diz ve ayakbileği eklemleri santralize edilerek 180 cm uzaklıktan tek uzun kasete (90cmx24cm) çekilmektedir. Alt ekstremitte dizilimi ve eklem oryantasyon açılarının değerlendirilebileceği metoddur.

Protez sağkalımı uzun, hasta memnuniyeti ve fonksiyonelliği yüksek artroplastik ameliyatı yapabilmek için anatomik planların, normal aksların (eksenlerin) ve eklem oryantasyonlarının bilinmesi gereklidir. Diz biyomekaniğinin ve alt ekstremitenin normal diziliminin anlaşılması cerrahın uygun kemik kesilerini, yumuşak doku

serbestleştirmelerini gerçekleştirmesini ve komponentlerin uygun dizilimde tespitini sağlayacaktır.

Anatomik planlar; koronal (frontal), sagittal(longitudinal) ve transvers (aksiyel, horizontal) olarak 3 adettir. Dizilim, statik yüklenme koşullarında diz ekstansiyondayken elde edilen radyografilerle değerlendirilir.

Ortoröntgenografiler yorumlanırken vertikal, anatomik ve mekanik olarak üç aks kullanılır. Bu akslar ve oryantasyon çizgileri, kompleks üç boyutlu kemikleri basit geometrik çizgilere dönüştürerek yorumlanabilir ve dizilim bozuklukları hesaplanır hale getirmektedir (66). Oryantasyon, her eklem yüzeyinin kendi segmentine göre açılanmasıdır (tibia ve femur). Ancak hasta boyu, pelvik genişlik (kadınlarda olduğu gibi pelvik genişlik ve kısa boyluluk mekanik eksenini değiştirebilmektedir), ırk, meslek, kişinin sportif geçmişi gibi birçok etmene bağlı olarak ölçümlerde çeşitlilik olabileceği bilinmelidir (67). Buna ek olarak ortoröntgenogramda ölçülen bu açılanmaların ekstremitedeki rotasyondan ve fleksiyondan etkilenerek yanlış sonuç verebileceği akılda tutulmalıdır (68). Bu eksenler;

#### **2.4.1. Vertikal Aks**

Ayakta duran kişide simfisis pubisin tam ortasından geçen (vücut ağırlık merkezi) ve transvers eksenle 90°lik açı yapan bir çizgidir. Diğer eksenler için referans çizgisi olarak kullanılır.

#### **2.4.2. Anatomik Aks**

Alt ekstremitenin anatomik eksenini intramedüller kanallarla belirlenir. Femur anatomik eksenini belirlemek için kullanılan 2 yöntem vardır. İlki, femur intramedüller kanalını kanal boyunca ikiye bölen proksimalden distale doğru çekilen bir çizgiyle yapılır. İkinci yöntem ise femur shaft merkezinden, diz ekleminin 10 santimetre yukarısında medial ve lateral korteks arasında eşit mesafede bulunan bir noktaya doğru çekilen bir çizgiyle yapılmaktadır. Femurun anatomik yapısından ötürü anatomik aksı ile mekanik aksı arasında kalan yaklaşık 6°'lik açı vardır. Bu açığa fizyolojik valgus açısı veya "alpha açısı" denilir. Femur anatomik aksı ve mekanik aksı arasında yaklaşık 6°'lik,

vertikal aks ile arasında 9°'lik açılanma bulunur. Bu açı intraoperatif distal femur kesisini yaparken ve farklı dizilim teknikleri uygularken önem arz etmektedir.

Tibianın anatomik eksenini, intramedüller kanalda proksimalden distale doğru çekilen ve tibiayı ikiye bölen bir çizgi ile oluşturulur. Tibianın mekanik ve anatomik eksenleri aynı kabul edilir.

Ayakta çekilen radyografide, alt ekstremitenin normal diziliminde femur ve tibianın anatomik eksenleri arasında femorotibial açı (aFTA) adı verilen  $6\pm 2^\circ$ 'lik valgus yönünde (açıklığı laterale bakan) açılanma bulunur. Femoral veya tibial deformitelere ve femur boyun açısına bağlı olarak femorotibial açıda ve her iki kemik anatomik eksenlerinde belirgin değişiklikler saptanabilir (69).

#### **2.4.3. Mekanik Aks (Mikulicz Hattı)**

Alt ekstremitte mekanik eksenini, femur başı merkezinden ayak bileği eklem merkezine çekilen bir çizgi ile belirlenir. Bu çizginin diz eklemi merkezinden geçmesi durumuna “nötral mekanik aks” denilmektedir ve vertikal eksene göre yaklaşık 3° valgustadır. Nötral mekanik aksı olan hastalarda femur ve tibia mekanik aksı, başka bir deyişle alt ekstremitte mekanik aksı aynı doğrultuda ilerler.

Mekanik aks ile diz merkezi arasındaki mesafe ölçümüne mekanik aks deviasyonu (MAD) adı verilir. Eğer mekanik aks, referans değerlerin daha mediyalinden geçiyorsa diz ekleminde varus dizilimi var demektir. Bu durum, mediyal bölgedeki yükü arttıran bir adduksiyon momenti oluşturur. Bunun tam aksi valgus dizlerde ise mekanik aks, dizde olması gereken normal medial deviasyonun lateralinden geçecektir. Bu durumda da eklem lateraline daha fazla yük yansıyacaktır (70). Referans değerler ve kriterler aşağıdaki gibidir (71);

- Normal değerler (mekanik eksenin medial deviasyonu): 3mm-17mm arası
- Genu valgum: lateral sapma (< normal değer – standart sapma)
- Genu varum: medial sapma (> normal değer + standart sapma)

Femur ve tibianın da kendi mekanik eksenleri mevcuttur. Femoral mekanik eksen, femur başından distal femurun interkondiler çentiklerine kadar uzanırken ve tibial



mekanik eksen proksimal tibia orta noktasından ayak bileği merkezine kadar uzanmaktadır (69). Femur mekanik eksenini ile tibianın mekanik eksenini arasında oluşan medialden ölçülen açı, alt ekstremitenin dizilimini değerlendirmek için kullanılabilir. Nötral mekanik dizilimde  $0^{\circ}$  olan bu açı literatürde  $180^{\circ}$  olarak kullanılmakta ve “kalça-diz-ayak bileği açısı” (HKA) olarak isimlendirilmektedir (72). HKA alt ekstremitenin ortalama mekanik dizilimini temsil eder.  $180 \pm 3^{\circ}$  değer aralıkları grafi çekim ve ölçümleri esnasında olabilecek farklılıklar sebebiyle standart sapma kabul edilmekte ve dışındaki değerler dizilim bozukluğu olarak adlandırılmaktadır. HKA açısının  $-3^{\circ}$  ve daha az tespit edilen değerlerde (örneğin mekanik açı  $3^{\circ}$  varusta ise HKA  $177^{\circ}$ ) HKA diz eklemi varusta,  $+3^{\circ}$  ve üstü değerlerde (örneğin mekanik açı  $5^{\circ}$  valgusta ise HKA  $185^{\circ}$ ) diz eklemi valgusta kabul edilmektedir (73).

Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalarda sağlıklı, asemptomatik hastalarda iskelet maturasyonuna ulaştığından beri diz eklemi varusta olduğu tespit edilmiştir. Bu duruma “konstitüsyonel varus” adı verilmiştir. Hsu ve ark. çalışmasında hastaların sadece %2,2'sinin  $0$  derece mekanik eksene sahip olduğunu bildirmiştir (74). Fahlman ve ark. tarafından 143 katılımcının radyografik incelemelerine dayanan çalışmada, katılımcıların %81,8'inin her iki dizlerinin de aynı hizada olduğu bulunmuştur (her ikisi normal (%11,2), her ikisi valgus (%21,7), her ikisi de varus (%49,0)). Geri kalan bireylerin (%18,2) her iki dizinde farklı dizilim açıları tespit edilmiştir (75).



**Şekil 19.** Ortoröntgenogram ve eksenleri belirten çizgiler:

A, anatomik eksen; B, mekanik eksen; C, vertikal eksen ; D: HKA

#### **2.4.2. Alt Ekstremitte Eklem Oryantasyon Açıkları**

Frontal ve sagittal planda mekanik ya da anatomik aks çizgileri ile eklem oryantasyon çizgilerinin kesişmesiyle eklem oryantasyon açıları oluşmaktadır. Bu açıların isimleri dört büyük harften ve önlerine gelen bir küçük harften oluşmaktadır (76).

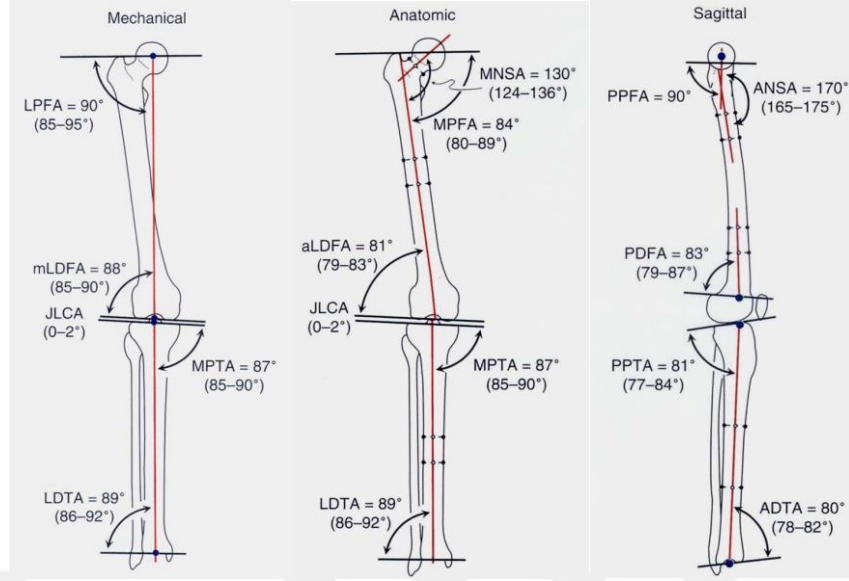
- Büyük harfin önüne gelen ‘a’ harfi açının anatomik eksene göre çizildiğini, ‘m’ harfi ise açının mekanik eksene göre çizildiğini göstermektedir.
- Birinci büyük harf açının lateral (L) ya da medial (M) olarak yönünü tanımlar.
- İkinci büyük harf açının kemiğin proksimalinde (P) ya da distalinde (D) olduğunu göstermektedir.
- Üçüncü büyük harf açının femur (F) ya da tibia (T) segmentlerinden birine ait olduğunu gösterir
- Dördüncü büyük harf açısı (A) kelimesinin baş harfidir.

Çalışmamızda kullanılan bazı oryantasyon açıları şöyledir;

1. mFTA: Literatürde HKA, cTFmA olarak da adlandırılan koronal aksta tibia ve femur mekanik dizilimleri arasındaki açının medial tarafta ölçümüdür.
2. aFTA: Literatürde cTFaA, FTA, CAK(coronal alignment of the knee) olarak da adlandırılan, koronal aksta tibia ve femur anatomik dizilimleri arasındaki açının medial tarafta ölçümüdür.

Alt ekstremitte koronal dizilimini değerlendirirken kullanılan değerlerin terminolojisinde yukarıda belirtildiği gibi eş anlamlı kavramlar göze çarpmaktadır. cTFmA yani HKA bazı çalışmalarda lateralde kalan açı ölçülerek elde edilirken çoğunlukla medialdeki açı kullanılmaktadır. Çalışmamızda medial taraf HKA değeri kullanılacaktır. Literatürde karşılaştığımız kavramları sadeleştirmek adına çalışmanın devamında derlemelerde en sık kullanılan isimlendirmeleri kullanılacaktır. Bu değerler aşağıdaki gibi hesaplanır (77).

1.  $cTFmA = 180 - mLdFA - JLCA + MPTA$
2.  $cTFaA = cTA + cFA - 180$



**Şekil 20** . Alt ekstremitte frontal plan mekanik ve anatomik aksı ve açıları. Alt ekstremitte sagittal plan mekanik ve anatomik aksı ve açıları (66)

aFTA AP grafileriyle tayin edilebilirken mFTA ortoröntgenogram çekilerek ölçülür. Koronal aksta dizilimin değerlendirilmiş olduğu eski çalışmalar, mekanik dizilimi ortoröntgenogram ile değil diz AP grafileri ile değerlendirilmesi sebebiyle eleştirilmektedir. Peterson ve Engh 50 dizin AP röntgenografilerini ve orto röntgenografilerinde yapılan ölçümleri karşılaştırdığı çalışmasında ortalama aFTA farkını  $1,4^{\circ}$  olarak tespit etmiştir (78). Benzer sonuca varan, aknt ekstremitte boy grafisi çekilmeden yapılacak mekanik aks değerlendirmesinin hatalı cerrahi planlamaya yol açacağını savunan çok sayıda çalışma mevcuttur (79). Buna karşın iki çekim tekniği arasında anlamlı bir fark olmadığını ve kısa grafilerden de tutarlı mekanik aks analizi yapılabileceğini bildiren çalışmalar da yayınlanmıştır (80; 78). Ancak çalışmamızda alt ekstremitte mekanik dizilimini değerlendirmek için genel kabul gören standardize yöntem uzun bacak grafileri kullanılmıştır (81).

## 2.5. TOTAL DİZ PROTEZİ

TDP, dejenere diz eklem yüzlerinin, metal ve polietilenden imal edilen komponentlerle değiştirilerek yapay bir eklem oluşturulması işlemidir. Ciddi ve aralıksız semptomları

olan hastalarda ağrıyı geçirmek, hareketi ve stabiliteyi sağlamak, deformiteyi düzeltmek için uygulanmaktadır.

Diz eklemine dejenere eden durumlar; osteoartrit, romatoid artrit gibi enflamatuvar artritler, osteokondramatozis veya villanoduler sinovit gibi sinoviyal patolojiler sonucu gelişen dejenaratif artritler, osteonekroz, gut, psödogut gibi metabolik artritler, posttravmatik artritlerdir. Diz ağrılarında ayırıcı tanıda spinal stenoz kaynaklı radikülopatik ağrılar, ipsilateral kalça yansıyan ağrısı, periferik vasküler hastalıklar, menisküs patolojileri veya çevre yumuşak dokulardaki inflamasyon kaynaklı ağrılar akılda bulundurulmalıdır.

Uzun yıllardır uygulanmakta olmasına karşın cerrahlar arasında gonartroz tedavi yaklaşımları ve ortalama artroplasti ameliyatı sayılarında ciddi farklılıklar olduğu görülmektedir. Her cerrahi işlem öncesinde yapılması gerektiği gibi uygun hasta seçimi büyük önem taşımaktadır. Diz ağrılarının kaynağı ve dejenerasyon mekanizması iyi tespit edilmeli ve hastanın yakınmalarının düzeyine göre karar verilmelidir. Diz eklemi bağları veya yumuşak dokularının fonksiyonları kaybı sonrasında farklı osteoartrit paternleri geliştiği bilinmeli ve ona göre planlama yapılmalıdır. Örneğin ÖÇB rüptürü durumunda posteromedial, lateral menisektomi sonrasında posterolateral osteoartrit meydana gelmektedir. Farklı dejenaratif süreçlerin çevre yumuşak dokular üzerinde farklı oranda gevşeme veya kontrakte etme etkisi olabileceği akılda tutulmalıdır.

Yapılan çalışmalar endikasyon dışı TDP uygulanmış hastaların, artroplasti sonrası memnuniyetinin ciddi oranda düşük olduğunu göstermiştir. Almanya'da endikasyon dışı artroplasti işlemlerinin sağlık sistemlerine ve hastalara zarar verici etkileri önlemek amacıyla standardize kriterler oluşturma gerekliliği görülmüştür. 2017 yılında yapılan multidisipliner panelde total diz artroplastisi ameliyat endikasyonu verebilmek için karşılanması gereken 5 temel kriter belirlenmiştir (82). Bu kriterler tablo1'de belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Gonartroz Hastalarında TDA Endikasyon Kriterleri

---

### **Gonartroz Hastalarında TDA Endikasyon Kriterleri**

---

1. Aralıklı (haftada birkaç kez) veya en az 3-6 ay sürekli diz ağrısı
  2. Yapısal diz hasarının radyolojik yöntemlerle tespiti (osteoartrit, osteonekroz vs.)
  3. En az 3- 6 ay süresince ilaçlı-ilaçsız tedavi de dahil olmak üzere konservatif tedaviye yetersiz yanıt
  4. Diz hastalığının 3-6 ay boyunca hastanın yaşam kalitesi üzerine olumsuz etkisi
  5. Diz patolojisine bağlı hastalar tarafınca bildirilen acı/yakınmalar (subjektif bulgular).
- 

Bu 5 temel kritere ek endikasyon kriterleri, kontrendikasyon kriterleri ve komplikasyonlar için risk faktörleri de aynı paneli içinde büyük bir çoğunluk tarafından kabul edilmiştir. TDP göreceli endikasyonları, TDP kararı vermek için kesin olarak gerekmeyen ancak beraberliğinde endikasyonumuzu güçlendiren etmenlerdir. Bu kriterler tablo 2'deki gibidir.

**Tablo 2.** TDP göreceli endikasyonları

| <b>TDP göreceli endikasyonları</b>                            |
|---|
| 1. Ayakta durma, yürüyüş, merdiven çıkmada kısıtlılık         |
| 2. Alt ekstremitte diziliminde bozukluk                       |
| 3. Diz eklemi instabilitesi                                   |
| 4. Hareket aksında kısıtlılık                                 |
| 5. Bacak gücünde azalma                                       |
| 6. Oturma, diz çökme veya kişisel hijyende zorluklar          |
| 7. Başka bir kişiden destek-bakım gerekliliği                 |
| 8. Ev günlük kişilerinde zorluklar                            |
| 9. Toplu taşıma araçları kullanımında güçlükler               |
| 10. Sosyal yaşamda, işte veya spor aktivitelerinde kısıtlılık |
| 11. Sekonder hastalık (kardiyovasküler vb) önleyici etkileri  |

TDA kesin kontrendikasyonu eklem veya çevresinde aktif enfeksiyon oluşudur. Ek olarak diz artroplasti işlemleri acil cerrahi değildir. Akut müdahale gerektiren başka hastalık varlığında da kesin kontrendikedir.

Göreceli kontrendikasyonlar, başka bir deyişle hastaya yapılması cerrah tarafınca önerilmeyen ancak münferit olarak TDP uygulanmasına salık verilebilecek durumlar; çok yüksek VKİ ( $\geq 40$ ) ve komorbidit hastalıklara bağlı yaşam beklentisinin önemli ölçüde kısılmasıdır (82). Başka kaynaklarda da hastanın ameliyat sonucunun olumsuz etkileyebilecek tüm faktörler bu kavrama dahil edilebileceği belirtilmektedir (83).

Yapısal deformitelerin tespiti için radyolojik evreleme skalası olarak ise Kellgren&Lawrence'ın 1957 yılında tariflediği tablo kullanılır (84). Radyolojik olarak osteoartritte en sık gördüğümüz bulgular, eklem aralığının daralması, subkondral skleroz ve kistler ile ostefitlerdir (Tablo3, Şekil 21). Gonartrozun ilerleyen safhalarında diz ekleminde eklem faresi, subluksasyon ve deforme de gözlenebilir.

**Tablo 3.** Kellgren ve Lawrence'in Radyolojik Evreleme Ttablosu

|   |
|---|
| Evre 0: Normal  |
| Evre 1: eklem aralığında şüpheli daralma,osteofit olasılığı                         |
| Evre 2: Kesin osteofit, eklem aralığında şüpheli daralma veya daralma olmaması      |
| Evre 3: Orta derecede osteofit,kesin daralma,bir miktar skleroz,deformite olasılığı |
| Evre 4: Geniş osteofit, belirgin daralma, şiddetli skleroz, kesin deformite         |



**Şekil 21.** Kellgren ve Lawrence Radyolojik Evrelemesi

Mont ve ark. çalışmalarında çimentolu ve çimentosuz TDP sağkalımı karşılaştırılmıştır (2940 hasta ve 3568 vaka). Bu çalışmada 10 yıllık takiplerde sağkalım çimentolu protezlerde %95,6, çimentosuz protezde %95,3 oranında tespit edilmiştir. 20 yıllık takiplerde ise sağkalım çimentolu protezlerde %76 iken, çimentosuz protezlerde %71 oranında bulunmuştur (85).

Rand ve ark. 11,606 TDP ameliyatını değerlendirdiği çalışmasında protez sağ kalımını 5 yıl sonunda %96, 10 yıl sonunda %91, 15 yıl sonunda %84 ve 20 yıl sonunda %78 olarak bildirmişlerdir (86). Gill ve ark.'ın çalışmasında, 1033 çimentolu bağ koruyan TDP uygulamasında sağkalımı 15 yılda %95, 20 yılda %89 ve 25 yılda %83 olarak bildirmiştir (87). Başka bir çalışmada tüm TDP uygulamalarının yaklaşık %5'ine çeşitli sebeplere bağlı revizyon diz protezi gerekebileceği gösterilmiştir (88).

### 2.5.1. Diz Protezi Tipleri

Freeman ve ark. 1973 yılında yapmış olduğu çalışmada ideal protezin tasarım prensiplerini belirlenmiştir (26). Üzerinden uzun yıllar geçmiş olmasına karşın bir



takım değişiklikler haricinde güncelliğini korumaktadır. Bu prensipler aşağıdaki gibidir;

1. Kemik kesileri gerektiğinde salvaj prosedürlere izin verecek kadar az olmalı.
2. Gevşeme riski en aza indirgenmeli.
3. Mümkün olduğunca az aşınma ürünü meydana getirmeli ve oluşan ürünlerin düşük aktivitede olması sağlanmalı.
4. Mümkün olduğunca az ölü boşluk bırakarak enfeksiyon riski minimumda tutulmalı.
5. Uzun intramedüller stemlerin kullanımından kaçınarak enfeksiyona sekunder komplikasyonlar en aza indirgenmeli.
6. Standart bir cerrahi teknik olmalı.
7. En az 5° hiperekstansiyon ve 90° fleksiyona izin vermeli.
8. Belli bir miktar rotasyona izin vermeli.
9. Aşırı harekete engel olacak yumuşak doku dengesi sağlanmalı.

Insall, bu hedeflere iki bölüm daha eklemiştir. Bu bölümler;

1. Total diz protezlerinde çapraz bağlar gerektiğinde kullanılabilir.
2. Total diz protezlerinde patella yüzeyi de değiştirilebilir.

Diz protezleri gelişimi süresince farklı tasarımlar kullanılmış, bu tasarımların klinik sonuçlarına göre bir kısmı terk edilirken bir kısmının kullanımına devam edilmiştir. Başarısız sonuçlar nedeniyle kullanımdan kaldırılan bazı tasarımlarla elde edilen tecrübeler ise doğru endikasyonların, metal ve yüzey seçeneklerinin belirlenmesinde rol oynamıştır. Yıllar içinde protez tasarım ve gelişimi sürdürülerek günümüzdeki biçimleri belirlenmiştir.

Diz eklemi femoral yüzeyi medial, patellofemoral ve lateral olmak üzere 3 kompartmana ayrılır. Artroplasti uygulanan femoral kompartmanlara dayanan TDP sınıflaması; unikompartmantal, bikompartmantal, trikompartmantal olarak üç gruba ayrılır. Trikompartmantal protezler ise mekanik stabiliteyi sağlayan kısıtlama özelliklerine göre; sınırlandırmamış, yarı sınırlandırılmış, tam sınırlandırılmış olarak

kendi içinde 3 alt gruba ayrılmaktadır. Günümüzde genel kabul gören sınıflama şu şekildedir (89);

1. Tek kompartman (unikompartmantal)
2. İki kompartman (bikompartmantal)
3. Üç kompartman (trikompartmantal)
  - a. “Unconstrained” (sınırlandırılmamış)
  - b. “Semiconstrained” (yarı sınırlandırılmış)
  - c. “Fullconstrained” (tam sınırlandırılmış)

#### **2.5.1.1. Unikompartmantal Protezler**

Son yıllarda yeni cerrahi teknikler ve implant tasarımlarının geliştirilmesi ile medial kompartman osteoartriti tedavisinde uygun hastaların tedavisinde önemli bir yere sahip olmuştur. Bu tedavi yönteminin avantajları diğer yöntemlere kıyasla daha az kemik ve yumuşak doku kesisi yapılması, hızlı iyileşme süreci ve hastaların daha az ağrı yakınması olmasıdır. Unikondiler diz protezlerinin (UDP) diz içi bağları kesilmediği için proprioepsiyon hissi kaybolmaz ve unutulmuş diz tarifine en uygun artroplasti yöntemi olduğu söylenebilir. Fakat bu protezlerde diğer kompartmanlarda artrit gelişmesi (%51.3), aseptik gevşeme (%25.6) ve PE aşınması (%20.5) gibi sebeplerden revizyon ihtiyacı doğabilmektedir. Unikompartmantal protezler için kontrendike durumlar şöyledir;

- Diğer kompartmanlarda tutulum olması
- Varus deformitesinin 15 dereceden büyük olması
- Aşırı kemik kaybı, geniş kemik kisti veya romatizmal hastalık olması

#### **2.5.1.2. Bikompartmantal Protezler**

Diz eklemi iki kompartman yüzünün değiştirildiği artroplasti yöntemidir. Son yıllarda implant tasarımlarındaki ve ameliyat tekniklerindeki gelişmelerle beraber bikompartman artrozu olan vakalarda artroplasti uygulamalarında umut vadeden klinik sonuçlara ulaşılmıştır. Genç hasta gruplarında TDP'ye kıyasla kemik stoğu ve

ligament yapısını dolayısıyla doğal diz kinematliğini koruyan, daha az invaziv olarak nitelendirebileceğimiz artroplasti tekniğidir. Ledingham ve ark.'ın çalışmasında hastaneye başvuran gonartroz hastalarının bikomparman artroz insidansını %58 olarak tespit etmiş ve trikomparman osteoartritinin daha az sayıda olduğunu bildirilmiştir. Hastaların %50'sinde medial ve patellofemoral kompartman birlikte tutulumu gözlenirken, %8'inde lateral ve patellofemoral kompartman tutulumu saptanmıştır (90).

TDP ile karşılaştırıldığında erken dönemde daha iyi fonksiyonel sonuçların elde edildiğini ve daha az pulmoner emboli, kan kaybı riski olduğunu bildiren yayınlar mevcuttur. Ancak Parratte ve ark.'ın 2010 yılında 17 yıllık UDP sağkalımını değerlendirdiği çalışmasında; bikompartmantal UDP grubunda %78, medial UDP ile patellofemoral artroplasti grubunda ise %54 oranına ulaşılmıştır. Sağkalımın bu denli düşük oluşunun implant tasarımı, uygun olmayan hasta seçimi veya dizilim bozukluğu gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabileceği ifade edilmektedir. Sıklıkla erken gevşeme gibi durumların sebep olduğu düşük sağkalım oranları nedeniyle daha kapsamlı araştırılması gereken, ancak ilk sonuçları ve yaklaşım prensibiyle umut veren bir implant yöntemidir (91).



**Şekil 22.** Unikompartmantal ve bikompartmantal diz protezi komponentleri. The Oxford® Partial Knee System, The Persona® Partial Knee, The Gender Solutions® Patello-Femoral Joint System

### 2.5.1.3. Trikompartmantal Protezler

Günümüzde, gonartroz tedavisi için kullanılan protezlerin büyük kısmı bu tiptedir. Patellofemoral eklem dahil olmak üzere femoral eklem yüzünün tüm bölümleri değiştirilmektedir. Dünya çapında yapılmış çok sayıda çalışma ile başarısı kanıtlanmış olan sağkalımı en yüksek yöntemdir. Mekanik özelliklerine ve göre kısıtlayıcı olmayan, yarı kısıtlayıcı ve tam kısıtlayıcı olarak 3 gruba ayrılmaktadır. Bu grupların da bağ stabilitesine göre alt grupları mevcuttur (tablo4) (92).

**Tablo 4.** Bağ durumuna göre kısıtlama tipleri

“+” ise bağ fonksiyonel ve sağlam,

“-“ ise bağ rüptüre veya fonksiyonunu kaybetmiş

| PROTEZ                             | QUADRİCEPS | MCL | LCL | AÇB |
|------------------------------------|------------|-----|-----|-----|
| Bağ koruyan (kısıtlayıcı olmayan)  | +          | +   | +   | +   |
| Posteriyor veya anterior stabilize | +          | +   | +   | -   |
| Kısıtlayıcı kondiler               | +          | -   | +   | -   |
|                                    | +          | +   | -   | -   |
| Rotasyonlu menteşe                 | +          | -   | -   | -   |
| Rijit menteşe                      | -          | -   | -   | -   |

#### 2.5.1.3.1. Kısıtlayıcı olmayan protezler

Hareketli polietilen inserte sahiptirler. Bu tip protezler birkaç hareket ekseninde az miktarda kısıtlılık yaratması sebebiyle minimal kısıtlayıcı protezler olarak da adlandırılabilirler. En büyük avantajları implant malrotasyonunu dinamik yapıları sayesinde tolere edebilmeleridir. Kısıtlayıcı olmayan protezler normal diz anatomisi ve fonksiyonuna maksimum uyum sağlayacak şekilde tasarlanmışlardır. Asimetrik femoral ve tibial komponent, normal diz kinematiğine benzer vida-yuva hareketine ve aktif rotasyona izin verir. Bundan dolayı stabilizasyon sağlanması için maksimum bağ doku desteği ve kemik stoğu gerekir. PE'nin TK üzerinde rotasyonel hareketlerine ve AP translasyonuna izin verir. Böylece yük PE üzerine biner ve tespit edildiği kemik

yüzeylerindeki torsiyonel stresler minimize edilmiş olur. Kısıtlayıcı olmayan protezlerin kontrendikasyonları şunlardır;

- Diz preop hareket açıklılığının 90°’den az olması.
- Aşırı fikse (varus-valgus-fleksiyon- kontraktürü) deformite olması
- Her iki kollateral bağın ve AÇB’nin sağlam olmaması
- Aşırı kemik kaybı olması



**Şekil 23.** Kısıtlayıcı olmayan “mobile bearing” TDP

#### 2.5.1.3.1. Yarı kısıtlayıcı protezler

Kısıtlayıcı olmayan protezlerden tam sınırlandırılmış protezlere kadar bütün protezler bu grupta yer alır. Günümüzde uygulanan protezlerin çoğu bu grupta yer almaktadır. Hareketsiz inserte sahiptirler. Hareket FK ve PE insert arasındadır. 45° ye kadar fleksiyon deformitelerinde, 20-25° ye kadar olan varus-valgus deformitelerinde kullanılabilir. Bu gruptaki protezler kendi arasında bağ kesen, bağ koruyan olarak ikiye ayrılır (93).



**Şekil 24.** A: Bağ koruyan – B: Bağ kesen protez tasarımları

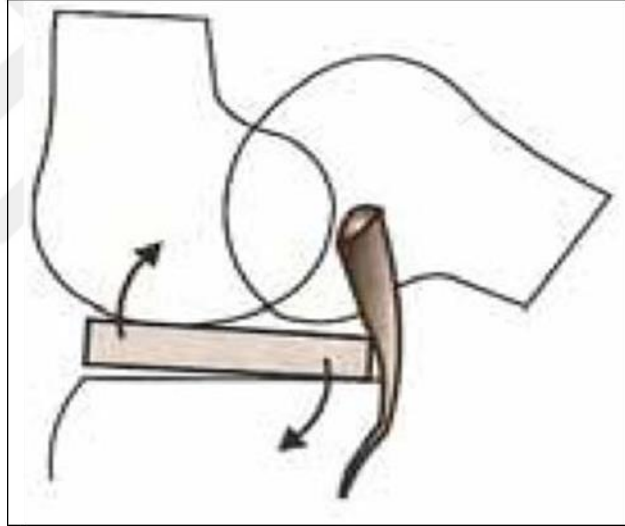
#### 2.5.1.3.1.1. Bağ Koruyan Protezler

Türkçe terminolojide bağ kesen ya da bağ koruyan protez denildiğinde kastedilen bağın sadece arka çapraz bağ olduğu bilinmelidir. Bağ kesen yöntemlere kıyasla kemik stoğunu daha çok koruması AÇB'nin propriosepsiyona katkısı ve diz kinematığını daha iyi taklit etmesi bağ koruyan modellerin avantajlarıdır (94). Bağ koruyan protezler femoral rollback mekanizmasına izin vermeleri ve daha düz insert tasarımları sayesinde standart bağ kesen protezlere göre daha geniş hareket açıklığı sunar. Ancak bağ dengesinin sağlanması şarttır ve sağlanamadığı durumlarda diz mekaniği ciddi biçimde bozulur.

Bağ koruyan tasarımların ilk örneklerinde AÇB'nin işlevsel olduğu öngörülerek femoral rollback esnasında sıkışmayı önlemek için TK düz olarak tasarlanmıştır. Oysa artroza gitmiş dizlerde AÇB de ÖÇB gibi fonksiyonelliğini kaybetmekte, ameliyat sonrası geç dönemde kopabilmektedir. Kleinbart ve ark.1996 yılındaki yayınında osteoartritli dizlerin sadece %17'sinde sağlıklı AÇB'ye rastlamış, olguların %63'ünde belirgin dejenerasyon bildirmişlerdir (95). Bu nedenle daha yeni modellerde TK

uyumu artırılmış, ön dudak eklenmiş ve patolojik translasyonların önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Varus deformitesi  $10^{\circ}$ 'den, valgus deformitesi  $15^{\circ}$ 'den büyük olan hastalarda uygulanması önerilmemektedir. Ayrıca revizyon cerrahilerinde, daha önce patellektomi yapılmış hastalarda (instabiliteye sebep olacağı için), romatoid artritli hastalarda (AÇB kopma riski yüksek olduğu için) bağ koruyan tasarımlar uygulanmaz (96). İşlevselliği azalmış gevşek bir AÇB fleksiyon esnasında instabiliteye yol açmaktadır. Bu durumun tam aksi olarak AÇB'nin aşırı gergin olması durumunda ise eklem hareket açıklığı azalır ve tahtrevalli etkisi ile PE aşınması meydana gelir. Olası komplikasyonlardan kaçınmak için belli bir deneyime erişmemiş cerrahların bağ koruyan protezleri tercih etmesi önerilmemektedir.

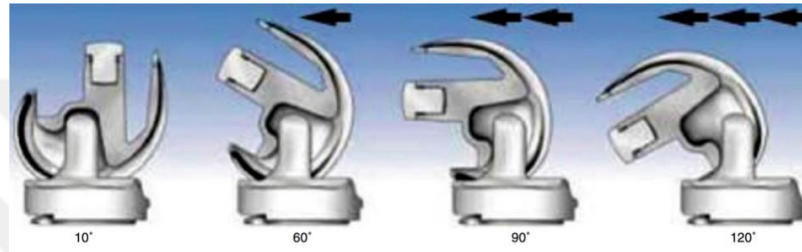


**Şekil 25.** AÇB gergin olduğunda görülen tahtrevalli etkisi

#### 2.5.1.3.1.2. Bağ Kesen Protezler

Bağ koruyan modellere göre yumuşak doku dengesinin daha kolay sağlanabilmesi, deformitenin daha kolay düzeltilmesi ve tibiofemoral uyumunun daha iyi olduğunun öne sürülmesi sebebiyle daha çok tercih edilmektedir. Buna ek olarak AÇB'nin eksizyonu cerrahi alanın daha rahat görülmesini sağlamakta ve tekniği kolaylaştırmaktadır.

Bağ kesen total diz protezi tasarımlarının ilk örneklerinde yer almayan “cam-post” mekanizmasının geliştirilmesi ile posteriyoru stabilize eden diz protezleri ortaya çıkmıştır. Modern anlamda diğer tasarımlar kullanılmamakta olup, bağ kesen tasarımlar posterior stabilize anlamına gelmektedir. Fonksiyonlar PE insert üzerindeki “post” ve femoral komponent üzerindeki “cam” mekanizması ile sağlanır. Bu düzenek ile tibianın posteriyora kaymasının engellenmesi, femoral roll-back’ın sağlanması, fleksiyonun artırılması ve aynı zamanda posteriyor sıkışmanın engellenmesi sağlanmıştır.



**Şekil 26.** “Cam”in etki mekanizması (“Cho W (ed.). Knee Joint Arthroplasty. Springer-Verlag. Heidelberg, 1st ed., 2014”. Telif hakkı sahibi olan Springer-Verlag Publishing Company’den izin alınarak bu tez için kullanılmıştır.)

Posteriyoru stabilize tasarımlarda posteriyor sıkışma önlendiği için TK yüzeyi femur kondillerinin yuvarlaklığına uyumlu olarak tasarlanabilir ve bu uyum sayesinde protez daha stabil hale gelir. Kondil geometrisine uyumlu insertlerin kullanılması sayesinde temas yüzeyi artmakta, temas basıncı düşmekte ve insert aşınması azalmaktadır. Knight ve ark. temas basıncının temas yüzeyi 300-350 mm<sup>2</sup>’ye çıkana kadar azaldığını, bu değerlerden sonra basınçtaki düşüşün yavaşladığını bildirmişlerdir (97).

Modern tasarımlarda post-cam mekanizması daha posteriyora taşınarak hareket açıklığı geleneksel tasarımlara kıyasla artırılmıştır. Posteriyor stabilize eden modellerin dezavantajları arasında post-cam sıkışması ve buna bağlı aşınma ürünlerinin potansiyel etkileri, kemik kesinin daha fazla olması ve diz kapağı kütleme (patellar clunk) sayılabilir.

Posteriyoru stabilize eden modellerin tasarımındaki gelişmelerden birisi de posteriyor kondillerin yüksekliğinin artırılmasıdır. Bu değişiklik sayesinde femur posteriyor

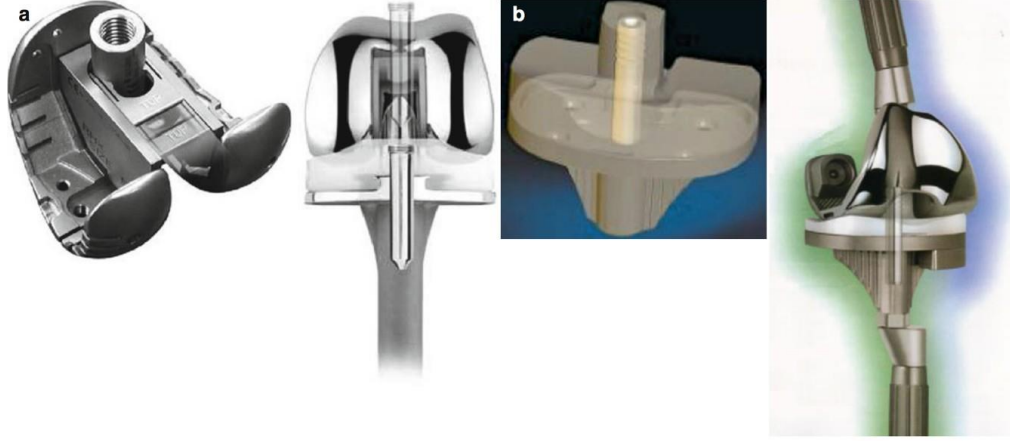


korteks-insert temas mesafesi artar ve fazla fleksiyon sağlanmış olur. FK interkondiler bölgesinde yapılan başka bir değişiklikle bu bölge 3. kondil gibi kullanır. Bu sayede özellikle aşırı fleksiyonda komponente binen yüklerin homojen dağılımı sağlanır ve arka yüzey stresleri azalır. Ayrıca, interkondiler bölgenin yüksekliği ve derinliği azaltılmıştır. Bu yolla daha az kemik kesisi yapılabilmiş ve “patellar clunk” önlenmiştir.

#### **2.5.1.3.2. Kısıtlayıcı protezler**

Kısıtlayıcı protez tasarımlarında hareket yarı kısıtlayıcı protez tasarımlarında olduğu gibi FK ve PE insert arasındadır. Kısıtlayıcı protezlerin farkı, tasarımının varus-valgus stabilitesini primer olarak sağlamalarıdır. Bu nedenle ligament laksitesi olan revizyon diz artroplastisinde, tümör cerrahisinde, ileri derece deformitede yarı kısıtlayıcı protez tasarımlarının yeterli stabiliteyi sağlayamadığı durumlarda kullanılır (93). Protez tasarımında stabiliteyi artırmak için yapılan değişiklikler hareketliliği azaltmaktadır. Protez tasarımı ne kadar kısıtlayıcı ise kemik protez yüzeylerdeki yüklenme de o kadar fazla olacaktır. Temas noktasındaki bu aşırı yüklenme erken gevşeme ve beraberinde enfeksiyon gibi problemlerle sonuçlanmaktadır.

Kısıtlayıcı protezleri kullanırken hastanın bağ instabilitesine ve deformite durumuna uygun nitelikte protez tercih edilmelidir. Varus-valgus kısıtlayıcı ve menteşeli protez tipleri vardır.



(a) (Zimmer, Warsaw, IN)

(b) Scorpio TS (Stryker, Mahwah, NJ)

**Şekil 27.** “Constrained” (kısıtlayıcı) protez tasarımları (“Cho W (ed.). Knee Joint Arthroplasty. Springer-Verlag. Heidelberg, 1st ed., 2014”. Telif hakkı sahibi olan Springer-Verlag Publishing Company’den izin alınarak bu tez için kullanılmıştır.

#### 2.5.1.3.2.1. Varus-valgus Kısıtlayıcı Protezler

Kısıtlayıcı protezlerde komponentler birbirinden bağımsızdır fakat abartılı post-cam yapıları nedeni ile posteriyor translasyon, varus-valgus ve bir miktar da rotasyon hareketlerini engeller. Eklem yumuşak dokularında belli miktar kaybın olduğu fakat 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 modüler ve rotasyonel nitelikli komponentleri sayesinde kemik-implant ara yüzüne gelen torsiyonel kuvvetleri azaltır. Menteşelilere kıyasla cerraha daha fazla seçenek sunar.

#### 2.5.1.3.2.2. Menteşeli Protezler

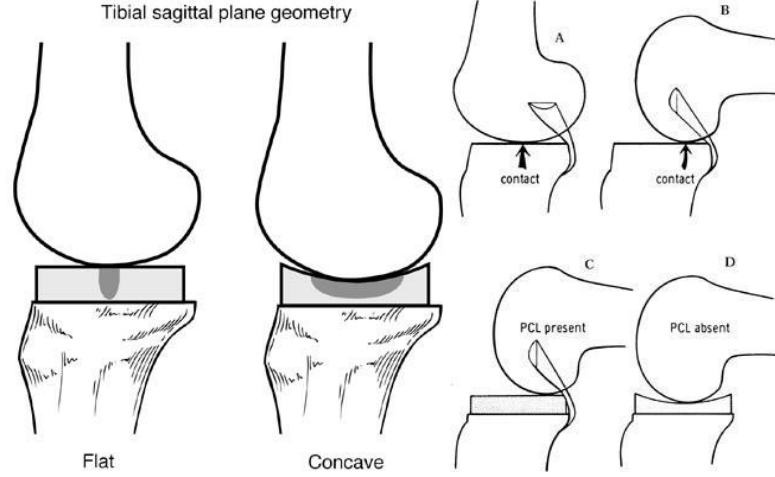
Menteşeli protezler gerekli bağ desteğinin sağlanamadığı hastalarda ve tekrarlayan diz protezi çıkıklarında tercih edilmektedir. Artroplasti tarihi gelişimine bakıldığında, Alman cerrah Themistocles Gluck tarafınca tüm diz artroplastilerinde kullanılmak için

tasarlanmış olduğunu görmekteyiz. Uygulanması, revizyonu ve uzun dönem sonuçları daha iyi modellerin geliştirilmesi sonrasında menteşeli protezlerin kullanım alanları dardır (92).

Bu yöntemde FK ve TK menteşe ile birbirlerine tamamen bağlıdır. Menteşe yapısının diz mekaniğini stabil hale getirmesi aşırı deformiteli dizlerin cerrahisinde meydana gelen yumuşak doku kaybının kompanse edilebilmesini sağlar. Erken dönem modellere bakıldığında hareketin sadece tek bir planda sağlanmakta, menteşe yapısının sertliği ve bütün yükün menteşe tarafından taşınıp direkt olarak TK'ya aktarılması sebebiyle mekanik stresler direkt olarak protez-kemik ya da protez-çimento bağlantısına yüklenmekteydi. Daha sonraları stabiliteyi bozmadan hareket alanını artırmak amacıyla kısıtlı miktarda rotasyona da izin veren modeller geliştirilmiştir. Buna ek olarak TK'ya PE yüzeylerin eklenmesi ve FK kondillerinin insert ile temas edecek biçimde dizayn edilmesiyle yük dağılımı daha homojen hale gelmiştir. Tasarımdaki tüm gelişmelere rağmen menteşeli gibi ileri derecede kısıtlayıcı protezlerde halen mekanik stresler direkt olarak protez kemik bileşkesine iletilmekte ve burada gevşemeye neden olmaktadır. Bu yüklerin kemik diyafizine aktarım yayılımını sağlamak için genelde stemli modeller kullanılmaktadır.

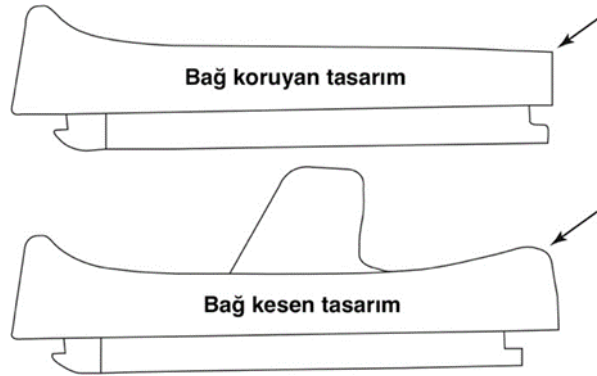
#### **2.5.1.4. Total diz protezinde insert tipleri ve hareketliliği**

“Insert” diz protezi iki metal komponenti arasında bulunan polietilene verilen isimdir. PE tasarımı AÇB kesilip kesilmemesi ve insert hareketliliğine bağlı olarak değişir. Bağ korunan tasarımlarda tibiofemoral uyum frontal nokta temas şeklindedir. Frontal kesitleri düz olan (flat-on-flat) tasarımlar, fleksiyon ekstansiyon açıklığı boyunca daha küçük temas alanına neden olurken, femoral rollback fonksiyonuna da izin verir (Şekil 20). Ancak varus-valgus veya rotasyonel hareketleri PE kenarlarında stres konsantrasyonuna neden olmaktadır. Ayrıca temas alanının daha küçük olması PE üzerindeki stresleri artırarak aşınmayı kolaylaştırmaktadır. Eğer AÇB iyi dengelenmezse özellikle tibial komponentin posteromedialine aşırı yük binmekte ve aşınmaya neden olmaktadır (98).



**Şekil 28.** Bağ kesen- Bağ koruyan insert tasarımları

Bağ kesen protezlerde polietilen yüzeyde tibiofemoral uyum, frontal kesitleri eğimli “curve-on-curve” tasarımlarla sağlanmaktadır. PE yüzeyde eşit yük dağılımına bağlı uzun vadede aşınma azalmaktadır (Şekil 25). Ancak yüzeyleri birbirine daha uyumlu olan bu tasarımlarda söz konusu olan daha az hareket alanı, TK-kemik arasında daha fazla strese yol açarak gevşemeyi kolaylaştırabilir.



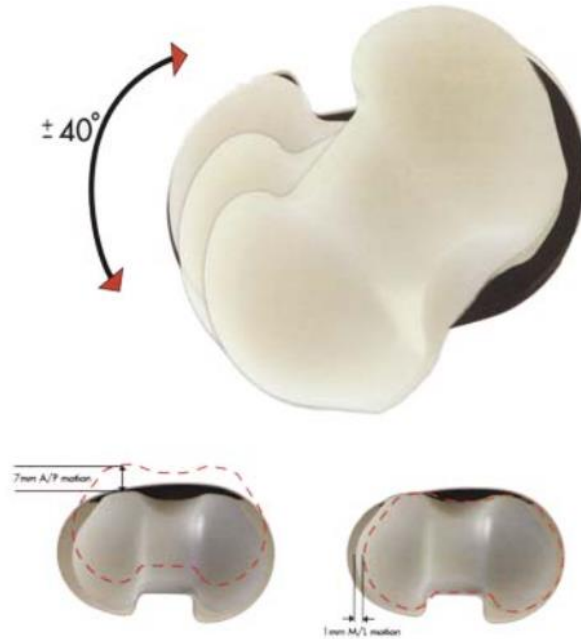
**Şekil 29.** Bağ koruyan ve bağ kesen protez tasarımlarındaki “insert” modelleri (“Cho W (ed.). Knee Joint Arthroplasty. Springer-Verlag. Heidelberg, 1st ed., 2014”. Telif hakkı sahibi olan Springer-Verlag Publishing Company’den değişiklik de yapılmak üzere izin alınarak bu tez için kullanılmıştır.)

Sadece PE’den ibaret TK kullanımı günümüzde terk edilmiştir. Tibial komponente metal arkalık eklenmesi esnemeyi azaltarak PE aşınmasını önler ve ömrünü uzatır. Metal arkalık, kullanılacak PE kalınlığını da düşürmektedir. Aşınmayı kabul edilebilir

sınırlarda tutmak için gerekli minimum PE kalınlığı 8mm. olarak kabul edilmektedir. İdeal polietilen kalınlığı 8-10mm arasında değişmektedir. Daha kalın PE kullanmayı gerektiren ve sağkalımı etkileyen tibia ve femur kaynaklı iki temel tablo ile karşılaşılır. Proksimal tibial kesi gereğinden fazla yapılması durumunda tespit için kemik kalitesi uygun olmayan metafizer bölgeye inilmektedir. Aynı şekilde femur distalinden yapılacak fazla keside eklem seviyesinde yükselmeye sebep olarak bağ dengesi bozulur.

Yaşlı hastalarda çok iyi uzun dönem sonuçları olan diz protezlerinin genç ve aktif hastaların beklentilerini karşılaması konusunda uzun yıllardır çalışmalar yapılmaktadır. Önerilen çözümlerden biri hareketli insert içeren tasarımların kullanımındır. Hareketli insert kullanımında teorik olarak PE'ye ve TK-kemik bağlantısına iletilen makaslama kuvvetleri azalmaktadır. Kondil uyumunu azaltmadan PE-TK arasında hareketin sağlanmasıyla stabiliteyi azaltmadan hareketliliği artırma ve aşınmayı azaltma mümkün olmaktadır (99).

Hareketli PE'ye sahip protez tasarımları hareket akslarına göre sınıflandırılabilir. Bazı modeller tibial yüzey ve insert arasında sadece rotasyona izin verirken, bazı modeller sagittal ekseninde de harekete izin vermektedir.



**Şekil 30.** Hareketli insert tasarımları

#### **2.5.1.4.1. Rotasyonel hareketli insert**

Rotasyona izin veren modellerde fleksiyon esnasında normale yakın rotasyonel dizilim sağlanır. Böylece inserte binen yük azalır. Laboratuvar çalışmalarında hareketsiz insertli modellere göre aşınma oranında azalma gözlenmiştir. Rotasyonel hareket aynı zamanda patella ve ekstansör mekanizmanın santralizasyonunun sağlanmasına yardımcı olur (99). Posteriyör stabilize tasarımlarda komponent dizilimi tam olarak sağlanamamış olsa bile rotasyonel hareketli insert sayesinde bozukluğu tolere edip posteriyör sıkışmayı ve cam-post mekanizmasındaki aşınma azaltmaktadır.

#### **2.5.1.4.2. Çok yönlü hareketli insertler**

AP translasyon ve rotasyona aynı anda olanak sağlayan modellerde hareketsiz insertli modellere göre artmış aşınma gözlenmiştir. Zira aynı anda farklı yönlere etki eden kuvvetlerin bulunması bu PE moleküler diziliminin tek yönde düzenli şekilde oluşmasını engellemektedir (99).

### **2.5.1.5. Total Diz Protezi Tespit Yöntemleri**

Çimentolu veya çimentosuz kullanılmak üzere farklı protez modelleri vardır. Sadece tibial platonun çimentolandığı, metafize yerleşen çıkıntılarının poroz kaplı olduğu hibrit modeller de vardır (85).

#### **2.5.1.5.1.Çimentolu Total Diz Protezi**

Femoral ve tibial komponentin kemik yüzeyine sement kullanılarak yerleştirildiği tekniktir. Günümüzde çimentolu protezler elde edilen başarılı sonuçlarından dolayı altın standart olarak tanımlanmaktadır. Carlsson ve ark. 146 TDP olgusu üzerinde yaptıkları randomize ileriye dönük incelemede çimentolu modellerin poroz veya hidroksiapatit kaplı modellere kıyasla daha sağlam protez tutunumu sağladığını bildirmişlerdir (102; 103).

FK tespitinde çimento kullanmanın femoral kesi sırasında oluşan ufak defektleri çimentonun örtmesi ve yaptığı tampon etkisi ile kemikten sızma tarzındaki kanamaları azaltma gibi avantajları vardır. Çimentolu FK revizyonu da daha kolaydır ve kemiğe daha az zarar verilir (104).

#### **2.5.1.5.2. Çimentosuz total diz protezi**

Çimentosuz tespit yöntemleri stabil bir osteointegrasyon sağlama ve takiplerde daha az osteoliz görülmesi beklentileri ile geliştirilmiştir. Fakat yapılan çalışmalar konvansiyonel çimentosuz modellerin de hidroksiapatit kaplamasına rağmen tibia proksimalinde kemik yoğunluğunda azalmaya yol açtığını göstermiştir. Buradaki güç kalkanı etkisini azaltmak için daha kısa çıkıntılı modeller kullanılmış ve diyafize yük aktarımının önüne geçerek metafizer yüklenmenin, dolayısıyla da metafizer kemik gelişiminin artırılması amaçlanmıştır. Ancak yine de çimentolu protezlerde %0-16 olarak bildirilen osteoliz oranları çimentosuz modellerde %6-30'u bulmuştur.

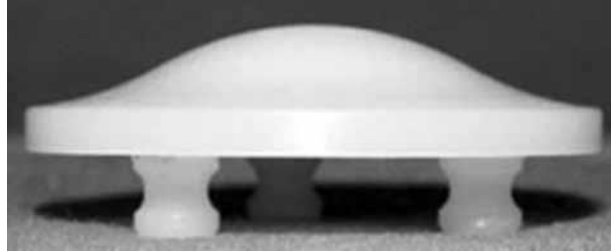
Çimentosuz tespiti sağlayabilmek için FK anterior ve posteriyordaki kesiler üzerine sıkıca başka bir deyişle 'pressfit' oturması gerekir. Bu durum distal femur kesisi civarında güç kalkanı etkisine yol açabilir. Font-Rodriguez ve ark. posteriyoru

stabilize eden tasarımlarda FK çevresinde artmış osteoliz ve osteopeni bildirmişlerdir (105).

Doğru bir cerrahi teknik ve çimentosuz uygulama ile de başarılı sonuçlar almak olasıdır. Watanabe ve ark. çimentosuz TDP uygulamalarının 10 yıllık izleminde %97-100 başarı oranı bildirmişlerdir (107). Benzer biçimde Buechel ve ark. 18 yıllık izlem sonunda %96.1-98.3 oranında başarı elde etmiştir (108). McCaskie ve ark. çimentolu ve çimentosuz Klinik sonuçlar açısından da daha pahalı olan çimentosuz modelleri destekleyecek anlamlı fark bulunmamıştır (109). Konuya ilişkin çalışmaların geneline baktığımızda çimentolu uygulama sonuçlarının daha başarılı olduğunu görmekteyiz (110).

#### **2.5.1.7. Patellanın Değiştirilmesi**

TDP uygulamalarında ağrı ve enfeksiyon dışı en sık komplikasyon kaynağı ekstansör mekanizma ile ilgilidir. Romatoid artritli olgularda patellanın eklem yüzeyi tamamen değiştirilmesi gerektiği yaygın kabul görmektedir. Ancak osteoartritli olgularda ise patellar yüzey kaplama (resurfacing) konusunda herhangi bir fikir birliği yoktur (116).



**Şekil 31.** Üç çıkıntılı patellar komponent.

### **2.6. TOTAL DİZ ARTOPLASTİSİ DİZİLİM PRENSİPLERİ**

Başarılı bir diz artroplastisi ameliyatı koronal, sagittal ve transvers ekseninde dizilim prensiplerine uygun şekilde yerleştirilmelidir. Koronal aks, kemiklerin anatomik akslarını algılamının güç olması ve ameliyat esnasında “rotasyonel landmarkları”(epikondiller) tespit etmenin güçlüğü sebebiyle uygun dizilim sağlanmasında en zorlanılan akstır. Aksiyel plan dizilim bozuklukları “gap



instabilitesi” ve “patellar tracking” ile ilişkilendirilmektedir. Koronal plan dizilim bozuklukları erken başarısızlık ve polietilen aşınması ile ilişkilidir (117). Alt ekstremité aksı ve artroplasti sonrası diziliminden bahsedildiğinde, akla ilk gelen ve üzerinde en çok araştırma yapılan konu koronal plan dizilim değerleridir.

TDP dizilim prensipleri hususunda halen cevaplanmaya ihtiyaç duyan sorular vardır. Literatüre baktığımızda TDP ameliyatları sonrası memnuniyetsizlik oranlarının %20-30 düzeylerinde olduğunu belirten çalışmalar görülmektedir. Bu nedenle diz eklem kinematiği restorasyonunu sağlamak, hasta memnuniyetini ve artroplasti sonrası fonksiyonelliği arttırmak adına farklı teknikler üzerinde çalışmalar yürütülmektedir. Günümüzde mekanik dizilim, anatomik dizilim, yapısal(konstitüsyonel) dizilim ve kinematik dizilim olmak üzere 4 ana teknik kullanılmaktadır. Sıklıkla altın standart olan mekanik dizilim tekniği kullanılır. Diğer dizilim tekniklerinin de başarılı olduğunu gösteren yayınlar olmakla beraber uzun süreli ve yüksek katılımlı çalışmalarla desteklenmeye ihtiyaç duymaktadır.

### **2.6.1. Mekanik Dizilim**

TDA'nın koronal plan diziliminin klinik sonuçlar ve sağkalım üzerindeki etkisi 1970'li yılların sonundan itibaren araştırılmaktadır. TDP'nin mekanik dizilim esas alınarak uygulanması gerektiğini ilk ortaya atan kişi John Insall'dır (56). Insall, nötral dizilimin diz fonksiyonları ve sağkalım için önemini vurgulayan ve çoğu başarısızlığın bağ dengesizliği ve yanlış konumlandırmadan kaynaklandığını ilk bildirenlerdendir.

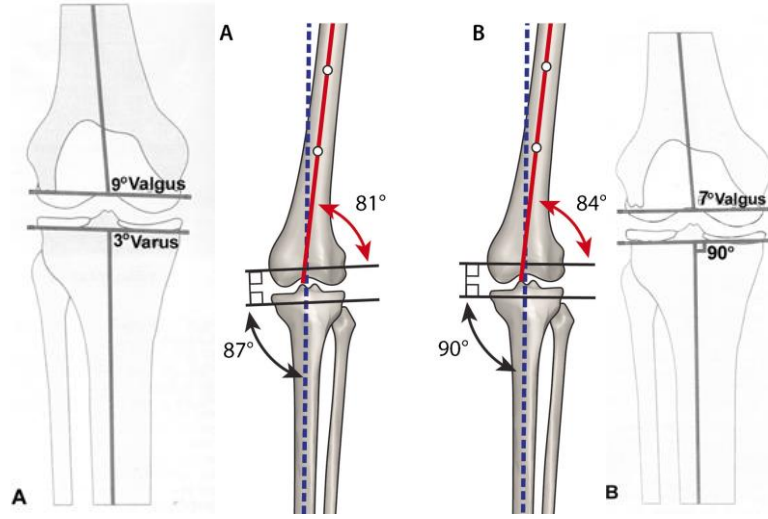
Mekanik dizilim prensibi hastaların yapısal farklılıkları dikkate alınmaksızın femoral ve tibial komponentin her ikisinin de mekanik eksenlerine dik olacak şekilde yerleştirilmesine dayanır (118). Yeni oluşan tibiofemoral eklem hattı nötral mekanik eksene dik olmalıdır. FK ideal dizilimi koronal düzlemde femur diyafiz ekseni ile  $6\pm 2^\circ$  valgustadır. TK'nın ise tibianın anatomik/mechanik eksenine  $90^\circ$ 'de olacak şekilde konumlandırılması amaçlanmalıdır. Bu yolla yüklerin dengeli bir şekilde dağılımının sağlanıp, erken aşınma ve gevşeme sorunlarının önüne geçilmesi amaçlanır.

Mekanik dizilim prensibi daha eski çalışmalarda sağkalımı en yüksek yöntem olarak nitelendirilmektedir. Ancak öncelikli beklentinin sağkalım olduğu günler de geride

kalmıştır (119). Nötral mekanik dizilimle femur doğal valgusu ve tibianın doğal varusu azaltılır. Buna ek olarak doğal eklem çizgisi oblisitesi, patellar tracking ve kinematik özellikleri da değişmektedir. Bu yöntemle ameliyat edilmiş hastaların ameliyattan memnuniyet oranının %90 olmaktadırken hastaların yalnızca %66'sı dizini "normal" hissettiğini ifade etmektedir (120). Mekanik dizilim yöntemi hastaların "normal" hissetmemeleri ve literatürde daha iyi fonksiyonel sonuçlar vadeden diğer dizilim yöntemlerinin olması sebebiyle tartışılmaktadır. En sık uygulanan prensip olmakla beraber hastaların fonksiyonel skorlarını yükseltip "unutulmuş diz" artroplastisi ameliyatları yapabilmek amacı ile en uygun dizilim yöntemi halen araştırılmaktadır.

### **2.6.2. Anatomik Dizilim**

Hungerford ve Krackow tarafından 1980'lerde ileri sürülen bu konsept, komponent diziliminin anatomik aks esas alarak yerleştirilmesi gerektiği prensibine dayanmaktadır (121). Diz eklem hattı anatomik dizilimi, mekanik eksene göre 2 ° ila 3 ° varustadır. Bu prensibe göre distal femoral kesi(aLDFA) 9° valgusta, proksimal tibial kesi (MPTA) ise 3° varusta olacak şekilde doğal bir diz eklemindeki gibi oblik tibiofemoral eklem hattının oluşturulması ve tibiofemoral eklem 6° valgusta konumlandırılması amaçlanır. Böylece yürüyüş esnasında diz eklemi yere paralel hale gelmiş olur. Teknik TDP'de daha iyi bir yük dağılımının elde edilmesi ve daha iyi bir patellar biyomekanik sağlanmasına ve diz bükülürken lateral retinakulumun aşırı gerilmesinin önüne geçilmesi mantığına dayanmaktadır. İlk uygulandığı dönemlerde implant teknolojisinde yetersizlikler nedeniyle, sıklıkla alt ekstremitenin aşırı (>3°) varusuna neden olunması sebebiyle teknik fazla yaygınlaşmamıştır. Ancak günümüzde, hem eklem hattı varusunu taklit edebilen TDP'lerin geliştirilmesi hem de navigasyon ve robotik cerrahi kullanımı, bu sorunlarla karşılaşılması riskini önemli ölçüde azaltmış, yöntem için umut verici bir gelişme olmuştur.



**Şekil 32. A:** Anatomik dizilime dayalı kemik kesisi açıları

**B:** Mekanik dizilime dayalı kemik kesisi açıları

### 2.6.3. Kinematik Dizilim

Howell ve Hull tarafından ilk defa 2006 yılında uygulanmış olan kinematik dizilim tekniği yaygın bir şekilde tartışılmakta olan konsepttir. Kalça “resurface” ameliyatlarının diz ekleminde uyarlanmasıdır. Tibiofemoral eklem hattının üç boyutlu anatomisini korumayı, hastanın artroz öncesi eklem yüzeyleri ve yumuşak doku dengesinin restorasyonunu, böylece daha doğal bir diz kinematığı elde edilmesini amaçlar (122). Kinematik dizilim konseptine göre restore edilmesi gereken nötral mekanik eksen değil, hastanın doğal dizilimi olmalıdır. Maksimum hareket genişliğine sahip, uygun dizilimde ve ağrısız diz elde etmeyi amaçlar.

Kinematik dizilim prensibi çıkış noktası nötral mekanik dizilim sağlanmış hastaların %20 ye varan oranlarda TDP sonucundan mutlu olmaması nedenlerini araştırır. TDP komponentlerinin sistematik olarak mekanik eksene dik olarak yerleştirildiği “biyomekanik açıdan uygun” ama fizyolojik olmayan bu konseptte, hastanın diz anatomisine ilişkin özgün özellikler dikkate alınmaz. Kinematik dizilim prensipleri savunucularına göre hastaların rezidüel yakınmalar doğal diz kinematik aksının değiştirilmesinden kaynaklanmaktadır.

Kinematik dizilim prensip olarak, hastanın özgün varus deformitesi ve özgün eklem hattı oblisitesi dikkate alınarak kemik kesileri yapılmasına dayanan bağ koruyucu bir tekniktir. Bilgisayarlı tomografi veya manyetik rezonans görüntüleme aracılığı ile elde edilmiş görüntülerin sanal ortamda özel yazılımlarla işlenmesi ile kondiller aks, kesi açısı ve boyutları belirlenir. Şablonlama hastaya özgüdür ve özel enstrümantasyon kullanımını gerektirir (123).

Kinematik dizilim konseptinin savunucularına göre, TDP sonrası ayakta çekilmiş alt ekstremitte ortografileri çekilerek koronal diziliminin değerlendirilmesi diz fonksiyonu ve uzun dönem TDP sağkalımının belirlenmesi bakımından iyi bir gösterge değildir. Diz eklemi kinematiği basit fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinden çok farklıdır. Kinematik, dizin hareketi esnasında femur, patella ve tibianın menisküs ve bağ doku ile koordine ilişkisini ifade eder. Bu ilişki standardize edilmiş mekanik ve anatomik eksenle belirlenemez.

Dossett ve ark.'nın mekanik ve kinematik dizilim yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, kinematik dizilim uygulanan hastalarda erken dönemde (6 ay) daha yüksek hasta memnuniyeti, işlevi ve fleksiyon dereceleri bildirilmiştir. Elde edilen mekanik eksenler arasında da anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kinematik dizilim yöntemi uygulanan hastalarda FK 2,4° daha fazla valgusta, TK ise 2,3° daha fazla varusta yerleştirilmiştir (124). Lee ve ark.'nın kinematik dizilimli TDP olgularına ait klinik ve radyolojik sonuçları bildiren dokuz çalışmayı içeren güncel bir sistematik derlemesinde; asgari iki yıl takipte, mekanik dizilim uygulanmış TDP'lere oranla eşdeğer ya da daha üstün klinik sonuçlar, komplikasyon ve sağkalım oranları tespit etmiş, tekniğin mekanik dizilim konseptine "kabul edilebilir bir alternatif" oluşturduğu sonucuna varılmıştır (125).

Kinematik dizilim prensibinin ileri derecede deforme dizlerde kullanımı sorunlu görünmektedir. Yüksek dereceli ( $>5^{\circ}$ ) varus deformitesi olan hastalarda; TDP sonrası deformitenin devam etmesi tibia platosu üzerindeki yük dengesinin bozulmasına, mediyal platonun fazla yüklenmesine hatta kollapsına, implant aşınma ve gevşemesine neden olabilecektir. Aynı değerlendirme, yüksek dereceli yapısal valgus deformitesi olan hastalar için de yapılabilir. Nispeten çok yeni bir metod olan kinematik dizilim

yönteminin, uzun dönemde daha başarılı klinik sonuçlar ve sağkalım oranları verip vermediğini ortaya koyacak çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.

#### **2.6.4. Yapısal (Konstitüsyonel) Dizilim**

Bellemans ve ark. tarafınca geliştirilmiş daha önceki Hsu ve Moreland ve ark. tarafınca yapılan çalışmalarda elde edilen verilerle desteklenmekte olan tekniktir (126; 74; 127). Türkçe literatürde “gerekenden az düzeltme” tekniği olarak yer bulmuştur. HKA açısını cerrahi işlem sırasında 180° yapma çabasının “aşırı düzeltme” olacağı ve hasta memnuniyetini düşüreceği görüşüne dayanmaktadır. Kafkas toplumunda yapılan 20–27 yaşlar arasındaki 250 sağlıklı, asemptomatik gönüllünün incelendiği çalışmada katılımcıların mekanik eksenin 3° ve daha fazla varusta olduğu tespit edilmiştir. Bellemans erkeklerin %32’sinde, kadınların %17 sinde konstitüsyonel varus bulunduğunu ve ortalama mekanik diziliminin 180° değil 178° olduğunu tespit etmiştir.

Salzmann ve ark.’nın güncel çalışmasında; ameliyat öncesi dönemde nötral dizilimin dışında (>3°) varus dizilimine sahip hastalardan TDA sonrası yine >3° varus dizilimine sahip olanların, nötral dizilime kavuşturulanlara oranla daha yüksek unutulmuş diz skoruna sahip oldukları bulunmuştur (128).

Yapısal dizilim tekniği savunucuları, rutin uygulamalardan farklı olarak yapılacak kesilerin FK üzerinden ayarlanmasını, TK’nin yine mekanik eksene dik olacak şekilde yerleştirilmesini önermektedirler (126). Bu teknik en fazla 3° deformite bırakacak hafif-orta dereceli deformitelerde kullanılabilecekken şiddetli deformiteler için uygun değildir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu onayı alınıp çalışmamız başlatıldı. Hastaların belirlenmesi sırasında Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi elektronik kayıt sistemi ve dosya arşivi kullanıldı. Arşivin kullanılabilmesi ve çalışmanın yapılabilmesi için kürsü kurulu onayı alındı.

Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı Kliniği'nde 1.11.2015-31.3.2021 dönemleri arasında aynı cerrah tarafınca osteoartrit zemininde posterior stabilize bağ kesen sabit insertli total diz protezi uygulanmış ve benzer protokolle fizik tedavi ve rehabilitasyonu yapılmış olan hastalar çalışma kapsamında değerlendirildi. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası alt ekstremitte dizilimlerinin(HKA), TDP komponentleri yerleştirilme açılarının(cTA, cFA, sTA, sFA) ölçülüp bu ölçümlerle kısa-orta dönem fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi planlandı. Uygun aralıklarda radyolojik takipleri yapılmış olan ve fonksiyonel değerlendirme skorları ölçümleri eksiksiz hastalar çalışmaya dahil edildi. Gonartrozu osteoartrit kaynaklı olmayan, takip verileri eksik, TDP öncesi veya sonrası fonksiyonel skorları etkileyebilecek ikincil cerrahi işlem geçirmiş hastalar, vefat edenler çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik verileri, radyolojik tetkikleri, fizik muayene bulguları ve fonksiyonel skorları retrospektif olarak incelendi. Demografik veri olarak; isim, soy isim, cinsiyet ve ameliyat edildiği dönemdeki yaş kullanıldı. Çalışma kapsamında hastaların ameliyat öncesi ve 1 yıl sonrası çalışmada ismi bulunmayan tarafsız kişilerce kayda alınmış fonksiyonel skorları elde edildi. Radyolojik ölçümleri hastanemizde çekilmiş grafiler kullanılarak belirli bir protokol dahilinde çalışmada yer almayan bir araştırma görevlisi tarafınca PACS (patient archiving and communication systems) üzerinden ölçülüp kayıt altına alındı.

Çalışmaya 294 hasta ile dahil edildi. 32 hastanın takip verilerinin eksik olduğu görüldü. Verileri toplanmış ancak ikincil cerrahi işlem geçirmiş ve vefat etmiş 20 hasta tespit edildi. (Periprostetik kırık kaynaklı revizyon uygulanan vakalar (4 hasta), vefat edenler (1 hasta), lomber stabilizasyon (6 hasta), total kalça protezi (8 hasta), proksimal femoral çivileme (1 hasta)). Toplamda 52 hasta çalışmadan çıkarıldı. Çalışma kriterlerine uyan 242 hastaya ait 327 diz ile çalışmaya dahil edildi. Ameliyat sonrası ortalama takip süresi 17 aydı (12-64 ay). Opere edilen dizlerin 294'ü kadın (89.9), 33'si erkekti (10.1). Hastaların yaş ortalaması 68.4 idi (52-86). 161 hasta sağ TDP, 129 hasta sol, 37 hastaya tek seansta bilateral TDP uygulandı. Ortalama VKI 32.32 kg/m<sup>2</sup> iken hastalar ortalama olarak 17 ay takip edildi (tablo5).

Hastalarda Vanguard (Biomet Inc., Warsaw, IN, US), Zimmer Biomet NexGen LPS(Legacy® Posterior Stabilized)-Flex Mobile Implant (Zimmer, Inc.1800 West Center Street Warsaw, Indiana 46580 USA) markalı sementli posterior stabilize yarı sınırlayıcı TDP'ler kullanıldı.

Hastalar ameliyat sonrası 2. Hafta,1. Ay, 3. Ay,6. Ay, 1. yılda ve sonrasında yıllık olarak kontrole çağrıldı. Radyolojik ve klinik takipleri en az 1 yıl sürdürülmüş hastalar çalışmaya dahil edildi. Gereç ve yöntem başlığı altında kullanılan metodlar 4 alt başlık halinde ayrıntılı biçimde anlatıldı.

**Tablo 5.**Tüm hastaların genel özelliklerinin dağılımı.

|                    |                  |                     |
|--------------------|------------------|---------------------|
| <b>Yaş</b>         |                  | 68 [63-74]          |
| <b>Cinsiyet</b>    | <b>Erkek</b>     | 33 (10.1)           |
|                    | <b>Kadın</b>     | 294 (89.9)          |
| <b>Opere Taraf</b> |                  |                     |
|                    | <b>Bilateral</b> | 37 (11.3)           |
|                    | <b>Sağ</b>       | 161 (49.2)          |
|                    | <b>Sol</b>       | 129 (39.4)          |
| <b>Kilo</b>        |                  | 85 [80-92]          |
| <b>Boy</b>         |                  | 162 [159-167]       |
| <b>VKI</b>         |                  | 32.32 [29.76-35.16] |
| <b>PO AY</b>       |                  | 17 [13-25]          |

*Veriler Sayı (%) ve Ortanca [ÇAG] biçiminde gösterilmiştir.*

### 3.1. SKORLAMA

Hastanın preoperatif ve postoperatif durumunun, uygulanan tedavinin başarısının değerlendirilmesi ve farklı tedavi metodları sonuçlarının karşılaştırılmasında skorlama sistemleri kullanılır. Çalışmamızda diz artroplastisi sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla daha yaygın kabul gören üç hasta kaynaklı sonuç ölçüm (“PROMS- Patient-Reported Outcome Measures”) skorlama yöntemleri kullanıldı (129). Bunlar; KSS (“Knee Society Score”-Diz Cemiyeti Skoru), WOMAC (“Western Ontario and Macmaster Universities Osteoarthritis Index”), OKS (“Oxford Knee Score”-Oxford Diz Skoru’dur).

KSS daha çok fizik muayene dayalı, protez dinamiği ile ilgili bilgi veren hem objektif hem sübjektif bulguların değerlendirildiği yöntemdir. 2019 yılında Özden ve ark. tarafınca Türkçe çevirisi yapılmış olan yeni format mevcuttur (130). Ancak çalışmamızda toplanan veriler daha eski tarihli olduğu için değerlendirmede tutarlılık sağlayabilmek amacı ile 1989 yılı KSS-fonksiyonel skor değerlendirme formu kullanılmıştır (tablo 6,7).

WOMAC osteoartrit tedavisi etkinliğini değerlendirmede kullanılan skorlama sistemi zamanla TDP sonrası hasta fonksiyonlarını ve ağrıyı değerlendirmede etkili olduğu tespit edilmiş ve klinik kullanım alanı bulmuştur (131). Ülkemizde de Tözün ve ark. tarafından WOMAC Türkçe çevirisinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. WOMAC osteoartrit indeksi ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyonun sorgulandığı üç bölüm ve 24 sorudan oluşur ve TDP sonrası hasta memnuniyetini değerlendirmek için uygun skorlamadır. Yüksek WOMAC değerleri ağrı ve sertlikte artışı, fiziksel fonksiyonda bozulmayı gösterir (tablo8).

OKS ise TDP ameliyatı geçirmiş hastaların ameliyat sonrası günlük yaşamdaki kazanımlarını ve sağlıklarındaki değişimi değerlendirme amacı ile yapılan, hastaların sübjektif verilerine dayanan ankettir (tablo 9,10).



**Tablo 6.**“Knee Society” diz artroplastisi değerlendirme formu

ADI SOYADI :

TARAF :

CERRAHİN ADI SOYADI :

PROTOKOL NO :

PROTEZ TİPİ :

TARİH :

HASTANIN SINIFLANDIRILMASI :

- A. Tek taraflı, diğer diz asemptomatik veya iki taraflı
- B. Tek taraflı, diğer diz semptomatik
- C. Çoklu eklem tutulumu veya tıbben düşük hastalar

| AGRI                         |                              | 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                           | Yürümemiyor                      | 0                      |
| Şiddetli                     | 0                            | Merdiven                         |                        |
| <b>HAREKETLİLİK</b>          |                              | Normal iniş ve çıkış             | 50                     |
| Her 5 derece için 1 puan     | 25                           | Normal çıkış, tutunarak iniş     | 40                     |
| <b>STABİLİTE</b>             |                              | Trabzana tutunarak çıkış ve iniş | 30                     |
| Anteroposterior              |                              | Trabzana çıkış, inememe          | 15                     |
| < 5mm                        | 10                           | Merdiven kullanamıyor            | 0                      |
| 6-10mm                       | 5                            |                                  |                        |
| >11mm                        | 0                            |                                  |                        |
| Mediolateral                 |                              | <b>AZALTAN PUANLAR</b>           |                        |
| < 5°                         | 15                           |                                  |                        |
| 6 – 9°                       | 10                           | Baston                           | 5                      |
| 10 – 14°                     | 5                            | İki baston                       | 10                     |
| 15° >                        | 0                            | Koltuk değneği veya yürüteç      | 20                     |
|                              | <b>ARA TOPLAM</b>            |                                  | <b>AZALTAN TOPLAM</b>  |
|                              | <b>AZALTAN PUANLAR</b>       |                                  | <b>FONKSİYON PUANI</b> |
| <b>Fleksiyon kontraktürü</b> |                              |                                  |                        |
| 5 – 10°                      | 2                            |                                  |                        |
| 11 – 15°                     | 5                            |                                  |                        |
| 16 – 20°                     | 10                           |                                  |                        |
| 20° >                        | 15                           |                                  |                        |
| <b>Ekstansiyon kaybı</b>     |                              |                                  |                        |
| < 10°                        | 5                            |                                  |                        |
| 11 – 20°                     | 10                           |                                  |                        |
| 20°                          | 15                           |                                  |                        |
| <b>Uyum</b>                  |                              |                                  |                        |
| 5 -10°                       | 0                            |                                  |                        |
| 0 – 4°                       | ise her 1 derece için 3 puan |                                  |                        |
| 11 – 15°                     | ise her 1 derece için 3 puan |                                  |                        |
| Diğer                        | 20                           |                                  |                        |
|                              | <b>AZALTAN TOPLAM</b>        |                                  |                        |
|                              | <b>DİZ PUANI</b>             |                                  |                        |

**Tablo 7.**“Knee Society” diz artroplastisi skoru puanlama tablosu

| Toplam Puan | Sonuç    |
|-------------|----------|
| 100-85      | Mükemmel |
| 84-70       | İyi      |
| 69-60       | Orta     |
| <60         | Kötü     |

**Tablo 8.** “WOMAC” osteoartrit indeksi

**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):

**Tablo 9.Oxford Diz Skoru**

| Geçen 4 hafta boyunca.....   |   | ✓her soru için tek bir kutu işaretleyin.                  |  |   |   |  |
|--|---|---|--|---|---|--|
| 1. Dizinizde <u>genellikle</u> olan ağrıyı nasıl tarif edersiniz?  | Yok<br><input type="checkbox"/>                         | Çok hafif<br><input type="checkbox"/>                     | Hafif<br><input type="checkbox"/>                              | Orta<br><input type="checkbox"/>                  | Şiddetli<br><input type="checkbox"/>                    |  |
| 2. Yılanırken ve kurulanırken (tüm vücudunuzu) <u>diziniz nedeniyle</u> hiç sıkıntınız oldu mu?  | Hiçbir sıkıntı yok<br><input type="checkbox"/>          | Çok az sıkıntı<br><input type="checkbox"/>                | Orta düzeyde sıkıntı<br><input type="checkbox"/>               | Aşırı zorlanma<br><input type="checkbox"/>        | Yapmak imkansız<br><input type="checkbox"/>             |  |
| 3. Arabaya binip inerken ya da toplu taşıma araçlarını kullanırken diziniz nedeniyle hiç sıkıntınız oldu mu? ( <i>hangisini daha sık kullanıyorsanız</i> ) | Hiçbir sıkıntı yok<br><input type="checkbox"/>          | Çok az sıkıntı<br><input type="checkbox"/>                | Orta düzeyde sıkıntı<br><input type="checkbox"/>               | Aşırı zorlanma<br><input type="checkbox"/>        | Yapmak imkansız<br><input type="checkbox"/>             |  |
| 4. Dizinizdeki ağrı şiddetlenmeden önce ne kadar süre yürüyebildiniz? ( <i>bastonlu veya bastonsuz</i> )   | Ağrı yok/30 dakikadan fazla<br><input type="checkbox"/> | 16-30 dakika<br><input type="checkbox"/>                  | 5-15 dakika<br><input type="checkbox"/>                        | Sadece evin etrafında<br><input type="checkbox"/> | Hiç-yürüyüşte ağrı şiddetli<br><input type="checkbox"/> |  |
| 5. Yemekten sonra (masada oturarak) <u>diziniz nedeniyle</u> ayağa kalkmak ne kadar ağrılı oldu?   | Ağrılı değil<br><input type="checkbox"/>                | Hafif ağrılı<br><input type="checkbox"/>                  | Orta şiddette ağrılı<br><input type="checkbox"/>               | Çok ağrılı<br><input type="checkbox"/>            | Dayanılmaz<br><input type="checkbox"/>                  |  |
| 6. Yürürken <u>diziniz nedeniyle</u> topalladınız mı?  | Nadiren/hiç<br><input type="checkbox"/>                 | Bazen veya sadece başlangıçta<br><input type="checkbox"/> | Sıklıkla, sadece başlangıçta değil<br><input type="checkbox"/> | Çoğu zaman<br><input type="checkbox"/>            | Her zaman<br><input type="checkbox"/>                   |  |
| 7. Diz çoküp tekrar kalkabiliyorsunuz mu?  | Evet kolaylıkla<br><input type="checkbox"/>             | Hafif zorlanmayla<br><input type="checkbox"/>             | Orta düzeyde zorlanmayla<br><input type="checkbox"/>           | Aşırı zorlanmayla<br><input type="checkbox"/>     | Hayır mümkün değil<br><input type="checkbox"/>          |  |
| 8. Gece yataкта <u>dizinizdeki ağrı</u> nedeniyle sıkıntınız oldu mu?  | Hiçbir gece<br><input type="checkbox"/>                 | Sadece 1-2 gece<br><input type="checkbox"/>               | Bazı geceler<br><input type="checkbox"/>                       | Çoğu geceler<br><input type="checkbox"/>          | Her gece<br><input type="checkbox"/>                    |  |
| 9. <u>Dizinizdeki ağrı</u> günlük işlerinizi (ev işleri dahil) ne kadar etkiledi?  | Hiç<br><input type="checkbox"/>                         | Biraz<br><input type="checkbox"/>                         | Orta düzeyde<br><input type="checkbox"/>                       | Epeyce<br><input type="checkbox"/>                | Tamamen<br><input type="checkbox"/>                     |  |
| 10. Diziniz aniden boşalacakmış veya bükülecekmiş gibi hissettiniz mi?   | Nadiren/hiç<br><input type="checkbox"/>                 | Bazen veya sadece başlangıçta<br><input type="checkbox"/> | Sıklıkla, sadece başlangıçta değil<br><input type="checkbox"/> | Çoğu zaman<br><input type="checkbox"/>            | Her zaman<br><input type="checkbox"/>                   |  |
| 11. Ev alışverişlerini <u>kendiniz</u> yapabiliyorsunuz mu?  | Evet kolaylıkla<br><input type="checkbox"/>             | Hafif zorlanmayla<br><input type="checkbox"/>             | Orta düzeyde zorlanmayla<br><input type="checkbox"/>           | Aşırı zorlanmayla<br><input type="checkbox"/>     | Hayır mümkün değil<br><input type="checkbox"/>          |  |
| 12. Bir kat merdiven inebilirsiniz mi?   | Evet kolaylıkla<br><input type="checkbox"/>             | Hafif zorlanmayla<br><input type="checkbox"/>             | Orta düzeyde zorlanmayla<br><input type="checkbox"/>           | Aşırı zorlanmayla<br><input type="checkbox"/>     | Hayır mümkün değil<br><input type="checkbox"/>          |  |

**Tablo 10.** Baki Umat Tuğay ve ark. tarafınca adaptasyonu yapılmış Oxford Diz Skoru Türkçe versiyonu değerlendirmesi (132).

| OXFORD DİZ SKORU DEĞERLENDİRMESİ |   |
|----------------------------------|---|
| Skor 0 - 19                      | Şiddetli diz artrit göstergesidir.                |
| Skor 20 - 29                     | Orta şiddetli derecede diz artrit göstergesidir.  |
| Skor 30 - 39                     | Hafif- orta derecede diz artrit göstergesidir     |
| Skor 40 - 48                     | Diz eklemlerinizde bir sorun olmadığını gösterir. |

### 3.2. CERRAHİ TEKNİK

Hastalara ameliyat öncesinde, yapılacak ameliyat ve oluşabilecek komplikasyonlar hakkında ayrıntılı bilgi verildi ve onamları alındı. Hastalar ameliyat öncesinde gerekli olan konsültasyonları yapılarak optimum şartlarda ameliyata alındı.

Hastalara ameliyattan 12 saat önce DVT (derin ven trombozu) profilaksisi için düşük molekül ağırlıklı heparin ve ameliyattan 1 saat önce 2 gr intravenöz sefazol profilaksisi uygulandı. Anestezi ekibi tarafından 15 hastaya genel anestezi, 227 kombine (epidural + spinal) anestezi uygulandı. Steril ameliyat örtü seti kullanılarak, turnike altında anterior longitudinal insizyonla cilt kesisi yapıldı. Hastaların tamamında medial parapatellar insizyon uygulandı ve Hoffa eksizyonu yapıldı. İntramedüller femoral kılavuz kullanılarak 6° valgusta kemik kesisi yapıldı. Devamında posterior referans kılavuzu 3° dış rotasyonda ve posterior femoral kemik kesileri yapıldı. Distal femur kemik kesileri FK kalınlığıyla aynı boyutta (9-11 mm) olacak şekilde yapıldı.

Ardından tibia kesisi ekstramedüller kılavuz kullanılarak tibia mekanik eksenine dik şekilde yaklaşık 10 mm kalınlığında yapıldı. TK diziliminin son hali tibia kesi bloğu üzerinden ayak bileği ortasına doğru gönderilen çubuk kullanılarak doğrulandı. FK ve TK deneme komponentleriyle ve uygun kalınlıkta insert kullanarak dizilim, diz eklemler hareket açıklıkları, patellar tracking ve bağ dengesi kontrol edildi. Bağ dengesini sağlamak için standardize prosedürler takip edilip gevşetmeler yapıldı. Tüm hastalara bağ kesen protez uygulandı. Hiçbir hastada patella değiştirilmedi.

Her iki komponent ve insert yerleştirilip sement donduktan sonra ranawat kokteyli uygulandı. Dren konuldu ve katlar uygun şekilde kapatılarak ameliyat bitirildi.

Ameliyat sonrası profilaksi olarak 24 saat 1. kuşak sefalosporin (sefazolin 1gr 4x1 IV) başlandı. Postop analjezide parasetamol 500mg/ml 3x1 IV, nonsteroid antiinflamatuvar ilaç (deksketoprofen 50mg/2ml 2x1 IV), opioid (tramadol hcl 100mg/2ml 2x1 IV) ve epidural pca (bupivakain + fentanil) uygulandı. Hastalara ayrıca DVT profilaksisi olarak asetilsalisilik asit 100 mg 1x1 oral ve antiembolik çorap verildi.

Postop 1. gün hastalar mobilize edildi, kapalı ve açık zincir kinetik egzersizler başlandı ve dren çıkartıldı. Postop 2. gün ek olarak CPM (Continous Passive Motion) cihazı uygulandı ve epidural katater çıkartıldı. Hastalar diz fleksiyonu 90°'ye ulaşınca taburcu edildi. Taburculuk reçetesi olarak derin ven trombozu profilaksisi, analjezi tedavisi ve gastrointestinal sistem yan etkisi için tedavi düzenlendi.

### **3.3. RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME**

Radyolojik veriler “Diz eklemi diziliminin değerlendirilmesi” bölümünde etraflıca anlatılmış standartlarda grafi çekimi yapılarak standartize protokollerle Radyolojik Değerlendirme Kriterleri (RAQ) prensipleri takip edilerek elde edildi ve değerlendirildi (133).

Ameliyat öncesi ve sonrası her iki ayağa eşit yük verilerek tam ekstansiyonda her iki patella ortalanmış halde her iki diz AP ve lateral grafileri ve ortoröntgenogram çekildi. Radyolojik ölçümler, ameliyat öncesinde son 2 ayda ve sonrasında en erken 3. ay kontrollerinde çekilmiş, çekim tekniği en uygun olan grafiler kullanılarak yapıldı. Grafileri teknik olarak standart dışı olan hastaların 1. yıl kontrolüne bakıldı veya tekrar kontrole çağrılıp ve çekim yenilendi. Ölçümler çalışmada adı geçmeyen bir radyoloji uzmanı (K.A.) tarafınca PACS kullanılarak yapıldı. Ölçümlerin bitimi ardından elde edilmiş değerler yeniden kontrol edildi ve tutarlı bulundu.

Çalışmamızda aşağıdaki radyolojik ölçümler değerlendirildi(tablo11);

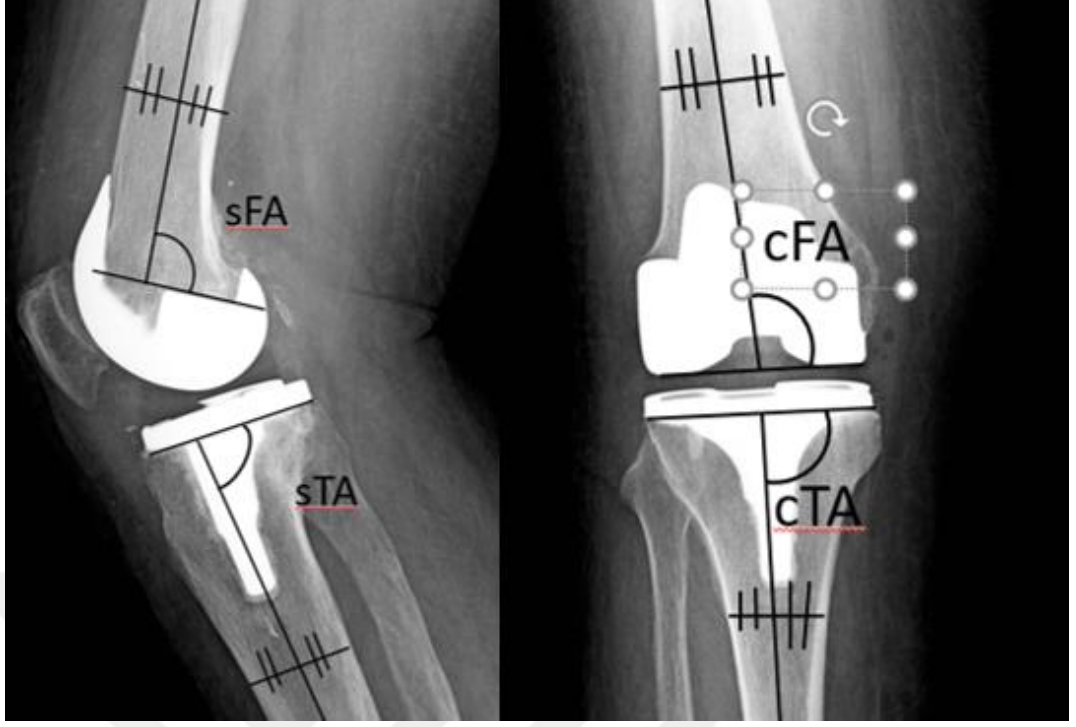
1. cTFmA: Sıklıkla HKA olarak kullanılacaktır.
2. cTFaA : CAK(“coronal alignment of the knee”)değerine eşdeğerdir.
3. cFA: FK koronal planda yerleşiminin anatomik dizilim değerlendirmesi için kullanılır. Ölçümü için diz AP kısa bacak grafisinde FK kondillerine paralel

bir çizgi çizilir. Ardından diz eklemi 10 cm proksimalinde korteksin orta noktası ile radyografi çekim alanına giren korteksin ortasındaki en proksimal nokta arasına bir çizgi çekilir. İki çizginin kesişimi ardından medialde ölçülen açığa verilen isimdir. Aynı ölçüm uzun bacak grafilerinde anatomik aks hattında devam edilip proksimale doğru çizgi çizilerek yapılır.

4. cTA: TK koronal planda yerleşiminin anatomik dizilim değerlendirmesi için kullanılır. Ölçümü için diz AP kısa bacak grafisinde TK platosuna paralel bir çizgi çizilir. Ardından diz eklemi 10 cm distaline korteksin orta noktası ile radyografi çekim alanına giren korteksin ortasındaki en distal nokta arasına bir çizgi çekilir. İki çizginin kesişimi ardından medialde ölçülen açığa verilen isimdir. Aynı ölçüm uzun bacak grafilerinde anatomik aks hattında devam edilip distale doğru çizgi çizilerek yapılır.
5. sFA: FK yerleşimini sagittal planda değerlendirmek için kullanılır. FK “peg”ine dik olan nötral çizgisi ile midşaft arasında çekilen çizginin posteriorunda kalan açığa verilen isimdir. Ölçümler sonrası 89° ile 93° arası nötral olarak kabul edilirken, 93° üzeri FK fleksiyonda yerleştirilmiş olması, 89° altı ise ekstansiyonda yerleştirilmiş olması olarak kabul edilmektedir.
6. sTA: TK yerleşimini sagittal planda değerlendirmek için kullanılır. TK nötral çizgisi ile midşaft arasında çekilen çizginin posteriorunda kalan açığa verilen isimdir. 83° -90° arası normal kabul edilirken, 83° altı ters slope, 90° ve üstü arttırılmış slope olarak değerlendirilir.

**Tablo 11 . Genel kabul gören komponent dizilim değerleri (134)**

|              | Normal    | Varus | Valgus |
|--------------|-----------|-------|--------|
| <b>cTFmA</b> | 178°-182° | <178° | 182°<  |
| <b>cTFaA</b> | 4°-10°    | <4°   | 10°<   |
| <b>cFA</b>   | 92°-98°   | <92°  | 98°<   |
| <b>cTA</b>   | 87°-93°   | <87°  | 93°<   |



Şekil 33. Komponent dizilim açıları ve açı ölçümleri

### 3.4. İSTATİSTİK

Çalışmada kullanılan sayısal değişkenler Kolmogorov-smirnov normallik testi ile değerlendirildi ve tüm değişkenlerin normal dağılıma sahip olmadığı görüldü. Buna göre; cinsiyetler arasında ve iki gruplu sınıflandırılmış açı düzeyleri arasında yaşam kalitesi düzeylerinin operasyon öncesi, operasyon sonrası ve operasyon öncesine göre operasyon sonrasındaki değişimi yönünden yapılan karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi kullanıldı. Üç gruplu sınıflandırılmış açı düzeyleri arasında yaşam kalitesi düzeylerinin operasyon öncesi, operasyon sonrası ve operasyon öncesine göre operasyon sonrasındaki değişimi yönünden yapılan karşılaştırmalarda Kruskal Wallis testi kullanıldı. Kruskal Wallis testi sonucunda önemli farkın hangi alt gruptan kaynaklandığının belirlenmesinde Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi kullanıldı. Tüm hastalarda operasyon öncesi ve operasyon sonrası arasında yaşam kalitesi düzeyleri yönünden yapılan karşılaştırmalarda Wilcoxon testi kullanıldı. Yaş ve vücut kitle indeksi ile yaşam kalitesi düzeyleri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Spearman korelasyon analizi uygulandı. Tüm sayısal değişkenler ortanca değer ve

eyreklikler arası genişlik (ÇAG) biçiminde gösterildi. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde ile ifade edildi. Çalışmada tip I hata ( $\alpha$ ) 0.05 olarak ngrlmş olup test sonucu hesaplanan p değerleri 0.05'in altında olduğunda istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir. Tüm istatistiksel hesaplamalar hazır istatistik yazılımı ile gerçekleştirilmiştir (IBM SPSS Statistics, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp)





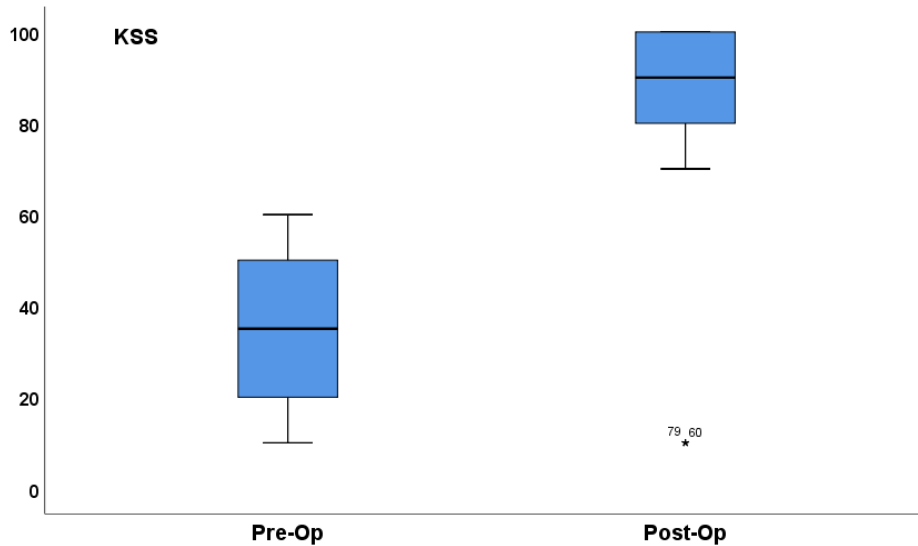
## 4. BULGULAR

Tüm hastaların operasyon öncesi ve sonrasındaki yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması sonucunda tüm yaşam kalitesi ölçek puanlarının operasyon öncesine göre operasyon sonrasında önemli düzeyde iyileşme gösterdikleri görüldü (KSS, OKS ve WOMAC için p değerleri sırasıyla: <0.001, <0.001 ve <0.001). (Tablo 12) (Şekil 34,35 ve 36)

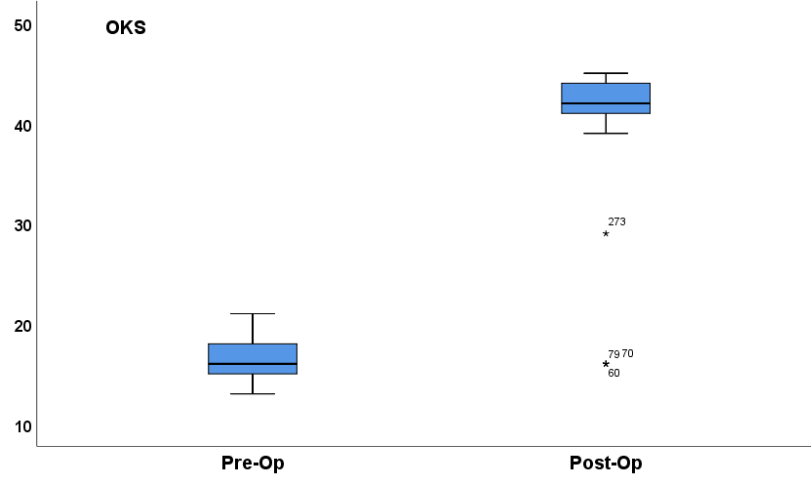
**Tablo 12.**Tüm hastaların operasyon öncesi ve sonrasındaki yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması ve dağılımı.

|              | Pre-Op     | Post-Op     | Fark       | P                |
|--------------|------------|-------------|------------|------------------|
| <b>KSS</b>   | 35 [20-50] | 90 [80-100] | 55 [45-65] | <b>&lt;0.001</b> |
| <b>OKS</b>   | 16 [15-18] | 42 [41-44]  | 26 [24-27] | <b>&lt;0.001</b> |
| <b>WOMAC</b> | 74 [72-76] | 10 [8-12]   | 64 [62-66] | <b>&lt;0.001</b> |

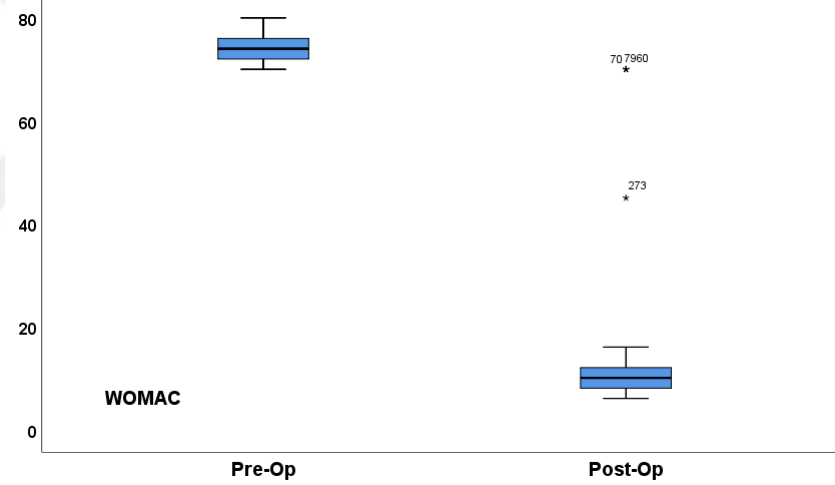
*Veriler Ortanca [ÇAG] biçiminde gösterilmiştir.*



**Şekil 34.**KSS yaşam kalitesi puanlarının preoperatif döneme göre postoperatif dönemdeki değişimi.



**Şekil 35.**OKS yaşam kalitesi puanlarının preoperatif döneme göre postoperatif dönemdeki değişimi.



**Şekil 36.**WOMAC yaşam kalitesi puanlarının preoperatif döneme göre postoperatif dönemdeki değişimi.

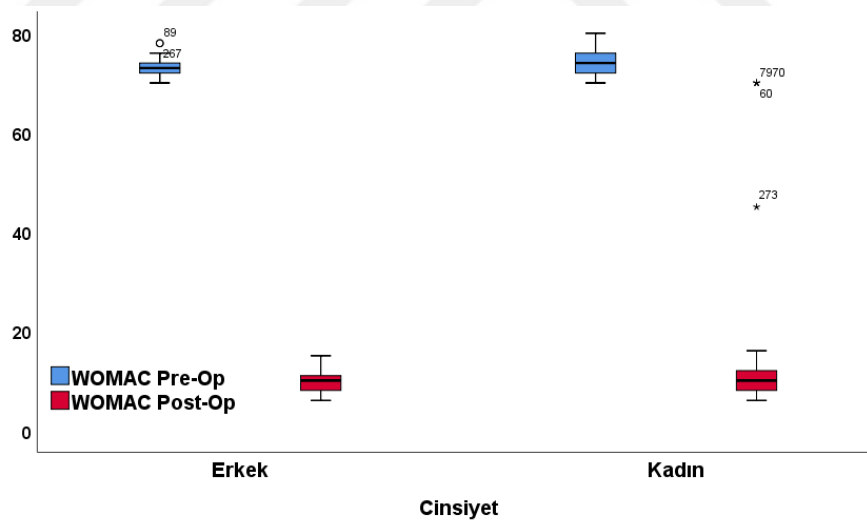
Hastaların cinsiyetlerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması sonucunda; pre-op WOMAC değerleri yönünden erkeklerle kadınlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu ( $p=0.002$ ). Erkeklerle kadınlar arasında diğer yaşam kalitesi ölçüklerinin her iki ölçümleri yönünden de istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı ( $p>0.05$ )(Tablo 13) (Şekil 37). Her iki cinsiyetin de TDP cerrahisi öncesi ve sonrası

fonksiyonel skorlarında(WOMAC harici) benzer oranda değişim meydana geldiği görüldü.

**Tablo 13.**Hastaların cinsiyetlerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması.

|       |         | Cinsiyet        |                  | P            |
|-------|---------|-----------------|------------------|--------------|
|       |         | Erkek<br>(n=33) | Kadın<br>(n=294) |              |
| KSS   | Pre-Op  | 35 [35-50]      | 35 [20-50]       | 0.321        |
|       | Post-Op | 90 [80-100]     | 90 [80-100]      | 0.567        |
|       | Fark    | 55 [40-60]      | 55 [45-65]       | 0.337        |
| OKS   | Pre-Op  | 16 [15-18]      | 16 [15-18]       | 0.865        |
|       | Post-Op | 42 [41-43]      | 42 [41-44]       | 0.457        |
|       | Fark    | 26 [24-28]      | 26 [24-27]       | 0.722        |
| WOMAC | Pre-Op  | 73 [72-74]      | 74 [72-76]       | <b>0.002</b> |
|       | Post-Op | 10 [8-11]       | 10 [8-12]        | 0.641        |
|       | Fark    | 64 [61-65]      | 64 [62-66]       | 0.134        |

*Veriler Sayı (%) ve Ortanca [ÇAG] biçiminde gösterilmiştir.*



**Şekil 37.**WOMAC yaşam kalitesi puanlarının cinsiyetlere göre preoperatif döneme göre postoperatif dönemdeki değişimi.

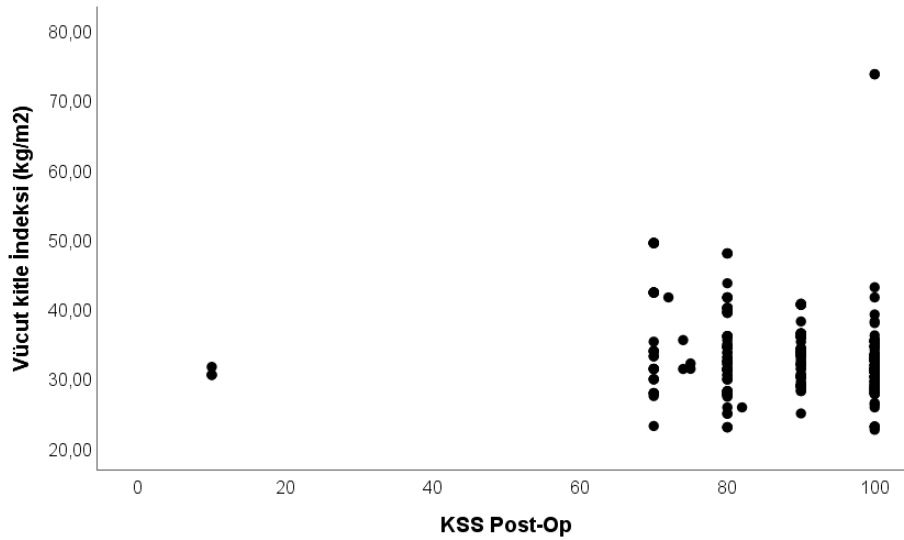
Hastaların yaş ve VKİ'leri ile yaşam kalitesi düzeyleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi amacıyla uygulanan korelasyon analizi sonucunda; VKİ ile postoperatif KSS, postoperatif OKS ve WOMAC değişimi ile zıt yönde, zayıf ve istatistiksel olarak önemli ilişki (r ve p değerleri sırasıyla:-0.174, 0.002; -0.141, 0.010 ve -0.132, 0.017 ),

hem preoperatif hem postoperatif WOMAC ile de aynı yönde zayıf ve istatistiksel olarak önemli ilişki olduğu görüldü (r ve p değerleri sırasıyla:0.200, <0.001; 0.328, <0.001). VKİ ile diğer yaşam kalitesi düzeyleri arasında ve ayrıca yaş ile hiçbir yaşam kalitesi düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı. (Tablo 14) (Şekil 38-42)

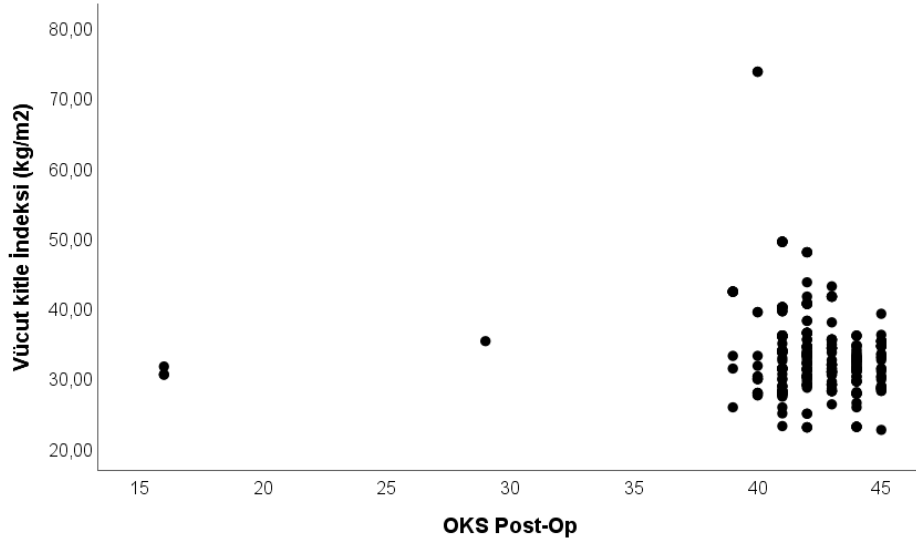
**Tablo 14.**Hastaların yaş ve vücut kile indeksleri ile yaşam kalitesi düzeyleri arasındaki ilişkilerin dağılımı.

|                           | Yaş    |       | VKİ    |                  |
|---------------------------|--------|-------|--------|------------------|
|                           | r      | p     | r      | P                |
| <b>KSS PREoperatif</b>    | -0.024 | 0.659 | -0.068 | 0.217            |
| <b>KSS Postoperatif</b>   | -0.085 | 0.123 | -0.174 | <b>0.002</b>     |
| <b>KSSfark</b>            | -0.062 | 0.265 | -0.028 | 0.619            |
| <b>OKS PREoperatif</b>    | -0.011 | 0.843 | -0.040 | 0.469            |
| <b>OKS Postoperatif</b>   | -0.075 | 0.179 | -0.141 | <b>0.010</b>     |
| <b>OKSfark</b>            | -0.053 | 0.337 | -0.063 | 0.254            |
| <b>WOMAC preoperatif</b>  | -0.023 | 0.677 | 0.200  | <b>&lt;0.001</b> |
| <b>WOMAC Postoperatif</b> | 0.057  | 0.301 | 0.328  | <b>&lt;0.001</b> |
| <b>WOMACfark</b>          | -0.068 | 0.217 | -0.132 | <b>0.017</b>     |

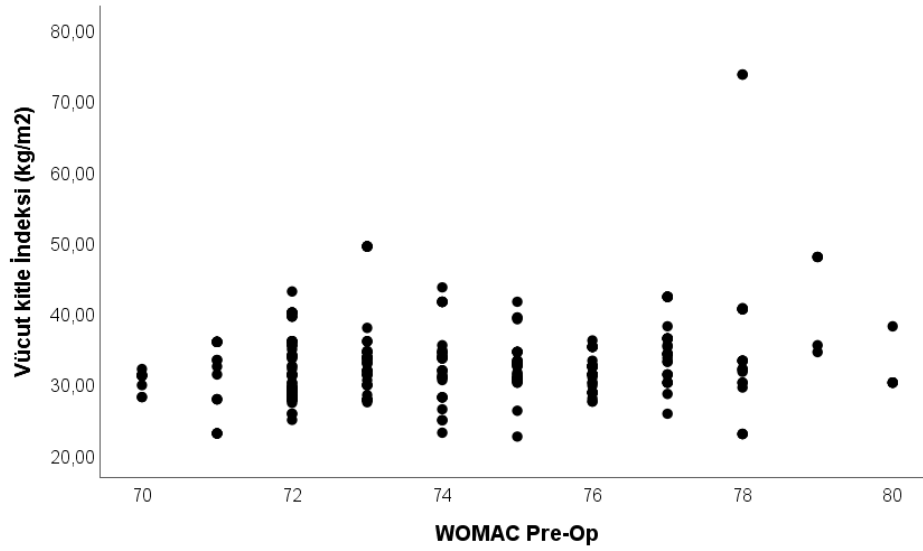
*r: Spearman korelasyon katsayısı*



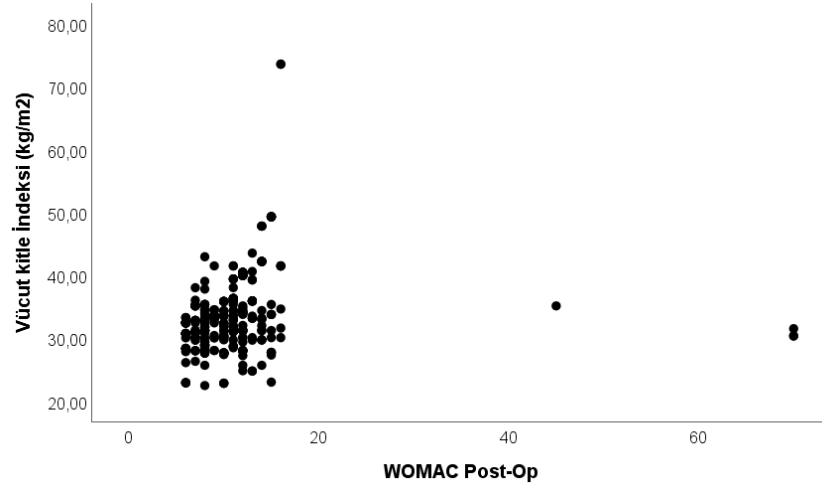
**Şekil 38.**Vücut kitle indeksi ile postoperatif dönem KSS yaşam kalitesi ölçek puanları arasındaki ilişki.



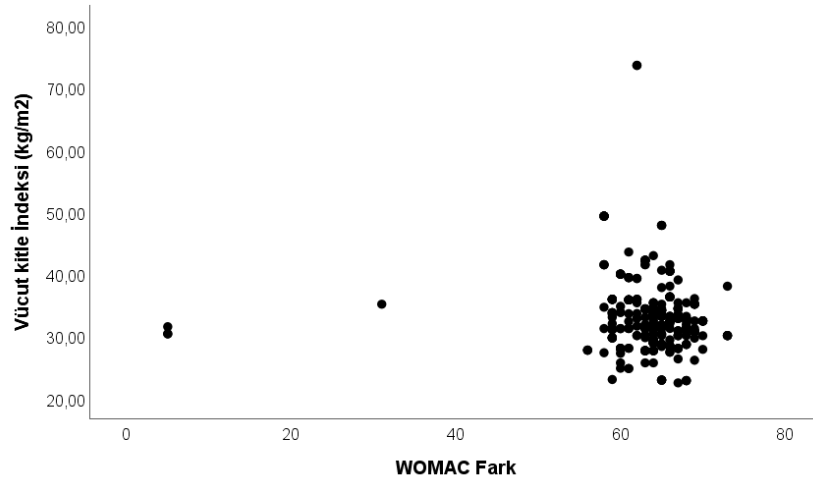
Şekil 39. Vücut kitle indeksi ile postoperatif dönem OKS yaşam kalitesi ölçek puanları arasındaki ilişki.



Şekil 40. Vücut kitle indeksi ile preoperatif dönem WOMAC yaşam kalitesi ölçek puanları arasındaki ilişki.



**Şekil 41.** Vücut kitle indeksi ile postoperatif dönem WOMAC yaşam kalitesi ölçek puanları arasındaki ilişki.



**Şekil 42.** Vücut kitle indeksi ile WOMAC yaşam kalitesi ölçek puanlarının postoperatif döneme göre postoperatif dönemdeki değişimi arasındaki ilişki.

Hastaların radyografik ölçümlerine bakıldığında 327 dizden 314 (%96) diz HKA açısının varusta olduğu, 13(%4) dizin koronal aksta normal dizilimde olduğu görülmektedir. Ameliyat sonrası HKA varusta olan 231(%70.6) diz olduğu, 96(%29.4) dizde ise nötral dizilim sağlandığı görülmektedir. Ameliyat öncesi ve sonrası valgus dizilime rastlanmadı. cFA dizilimi tüm hastalarda normal aralıkta tespit edildi. cTA dizilimine bakıldığında ise 256 (%78.3) tibia açısı normal aralıkta tespit

edilirken 71 (%21.7) TK'nın varusta olduğu tespit edildi. Radyolojik değerlendirmede Pre-Op HKA açılarına göre varus ve normal olarak değerlendirilen hastalar arasında post-op KSS, pre-op ve post-op OKS ve post-op WOMAC yaşam kalitesi ölçek puanları yönünden istatistiksel olarak önemli fark bulundu (p değerleri sırasıyla <0.001, 0.014, <0.001 ve 0.004). Pre-Op HKA varusta ve normal olarak değerlendirilen hastalar arasında diğer yaşam kalitesi ölçeklerinin her iki ölçüm puanları yönünden de istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı (p>0.05). (Tablo 15,16,17) (Şekil 43-45)

sFA açılarına bakıldığında 230 (%70.3) FK'nın ekstansiyonda tespit edildiği, 95 (%29.1) dizin normal dizilimde, 2 (%0.6) FK'nın fleksiyonda yerleştirildiği görüldü. sTA değerlendirildiğinde 87 (%26.6) TK'ya ters slope verildiği, 233 (71.3) TK'nın normal açıda olduğu ve 7(%2.1) TK'nın da arttırılmış slopta yerleştirildiği görülmekteydi (tablo 16).

**Tablo 15.** Tüm hastaların radyolojik ölçüm düzeylerinin dağılımı.

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>Postop-cTFaA(CAK)</b>               | 3° [1°-4°]       |
| <b>Preop -cTFmA(HKA)</b>               | 170° [166°-173°] |
| <b>Postop-cTFmA(HKA)</b>               | 176° [174°-178°] |
| <b>Coronal Femoral Alignment(cFA)</b>  | 94° [94°-95°]    |
| <b>Coronal Tibial Alignment(cTA)</b>   | 88° [87°-90°]    |
| <b>Sagittal Femoral Alignment(sFA)</b> | 88° [86°-89°]    |
| <b>Sagittal Tibial Alignment(sTA)</b>  | 85° [82°-87°]    |

*Veriler Ortanca [ÇAG] biçiminde gösterilmiştir.*

**Tablo 16.**Tüm hastaların sınıflandırılmış radyolojik ölçüm düzeylerinin dağılımı.

|                         |                          |            |
|-------------------------|--------------------------|------------|
| <b>PretOp cTFmAgrup</b> | <b>Varus</b>             | 314 (96)   |
|                         | <b>Normal</b>            | 13 (4)     |
|                         | <b>Valgus</b>            | 0 (0)      |
| <b>PostOp cTFmAgrup</b> | <b>Varus</b>             | 231 (70.6) |
|                         | <b>Normal</b>            | 96 (29.4)  |
|                         | <b>Valgus</b>            | 0 (0)      |
| <b>cFAgrup</b>          | <b>Varus</b>             | 0 (0)      |
|                         | <b>Normal</b>            | 327 (100)  |
|                         | <b>Valgus</b>            | 0 (0)      |
| <b>cTAgrup</b>          | <b>Varus</b>             | 71 (21.7)  |
|                         | <b>Normal</b>            | 256 (78.3) |
|                         | <b>Valgus</b>            | 0 (0)      |
| <b>sFAgrup</b>          | <b>Ekstansiyon</b>       | 230 (70.3) |
|                         | <b>Nötral</b>            | 95 (29.1)  |
|                         | <b>Fleksiyon</b>         | 2 (0.6)    |
| <b>sTAgrup</b>          | <b>Ters Slope</b>        | 87 (26.6)  |
|                         | <b>Normal</b>            | 233 (71.3) |
|                         | <b>Arttırılmış Slope</b> | 7 (2.1)    |

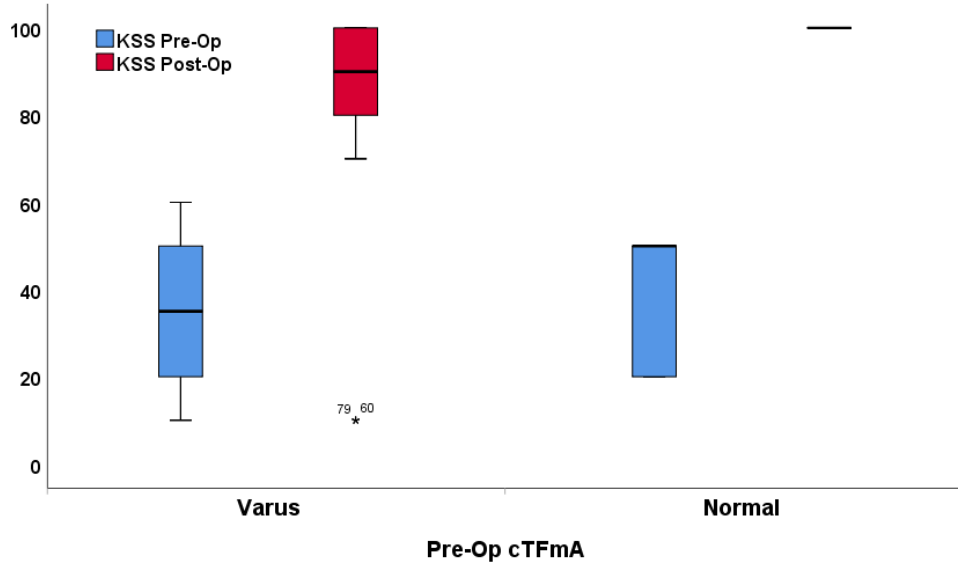
*Veriler Sayı (%) biçiminde gösterilmiştir.*

**Tablo 17.**Hastaların sınıflandırılmış Pre-Op cTFmA açılı düzeylerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması.

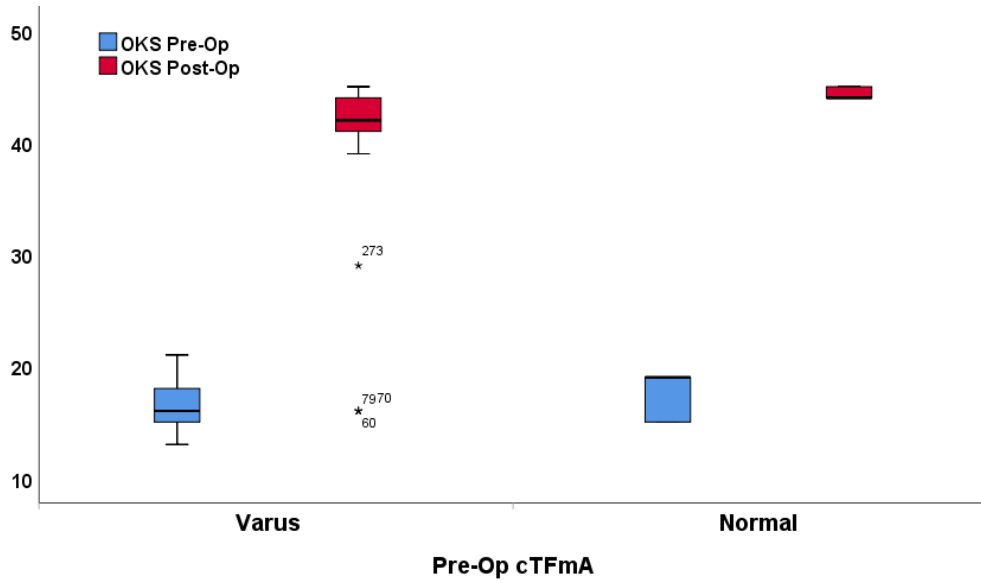
|              |                | <b>Pre-Op cTFmA</b>      |                          | <b>p</b>         |
|--------------|----------------|--------------------------|--------------------------|------------------|
|              |                | <b>Varus<br/>(n=314)</b> | <b>Normal<br/>(n=13)</b> |                  |
| <b>KSS</b>   | <b>Pre-Op</b>  | 35 [20-50]               | 50 [20-50]               | 0.072            |
|              | <b>Post-Op</b> | 90 [80-100]              | 100 [100-100]            | <b>&lt;0.001</b> |
|              | <b>Fark</b>    | 55 [40-65]               | 50 [50-80]               | 0.607            |
| <b>OKS</b>   | <b>Pre-Op</b>  | 16 [15-18]               | 19 [15-19]               | <b>0.014</b>     |
|              | <b>Post-Op</b> | 42 [41-44]               | 44 [44-45]               | <b>&lt;0.001</b> |
|              | <b>Fark</b>    | 26 [24-27]               | 25 [25-30]               | 0.566            |
| <b>WOMAC</b> | <b>Pre-Op</b>  | 74 [72-76]               | 72 [72-76]               | 0.072            |
|              | <b>Post-Op</b> | 10 [8-12]                | 8 [8-8]                  | <b>0.004</b>     |
|              | <b>Fark</b>    | 64 [61-66]               | 64 [64-68]               | 0.230            |

*Veriler Sayı (%) ve Ortanca [ÇAG] biçiminde gösterilmiştir.*

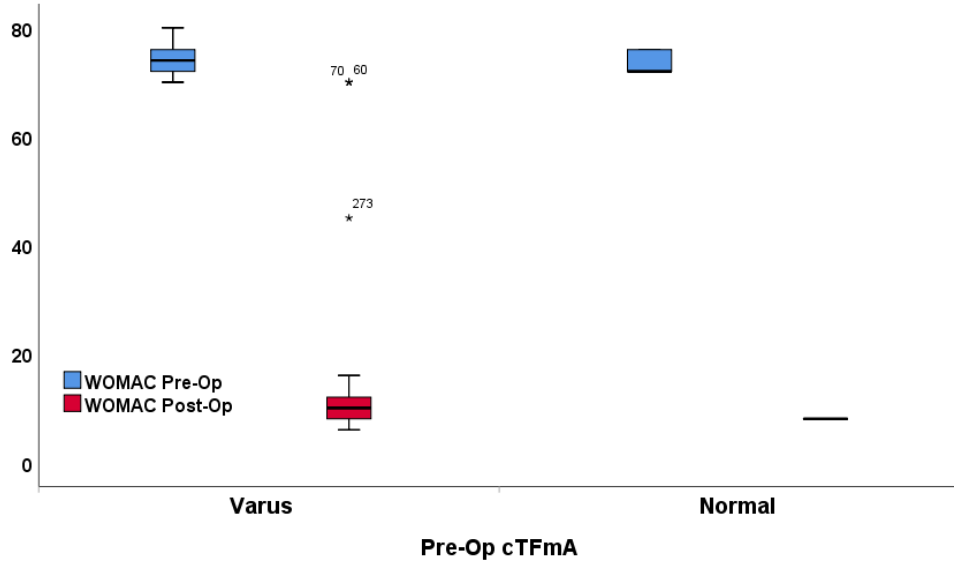




**Şekil 43.**KSS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Pre-Op cTFmA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi.



**Şekil 44.**OKS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Pre-Op cTFmA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi.



**Şekil 45.** WOMAC yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Pre-Op cTFmA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi.

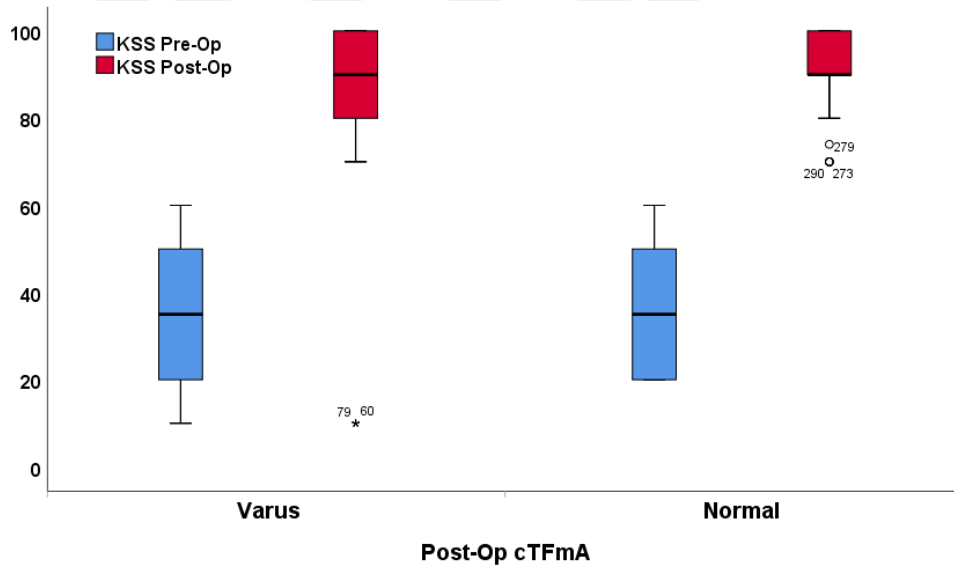
Radyolojik değerlendirmede post-Op cTFmA açlarına göre varus ve normal olarak değerlendirilen hastalar arasında post-op KSS, post-op OKS ve pre-op ve post-op WOMAC yaşam kalitesi ölçek puanları yönünden istatistiksel olarak önemli fark bulundu (p değerleri sırasıyla 0.004, 0.019, <0.001 ve 0.001). Post-Op cTFmA varus ve normal olarak değerlendirilen hastalar arasında diğer yaşam kalitesi ölçeklerinin her iki ölçüm puanları yönünden de istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı (Tablo 18) (Şekil46-48) ( $p>0.05$ ).

Genel anlamda TDP'nin yaşam kalitesini anlamlı şekilde arttırdığı söylenebilmektedir. Ancak post-op cTFmA normal ve varusta olan gruplar arasında post-op KSS, post-op OKS ve post-op WOMAC değerlerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı değişime rastlanmamıştır (p değerleri sırasıyla 0.351, 0.566, 0.782) (Tablo 18) (Şekil46-48) ( $p>0.05$ ).

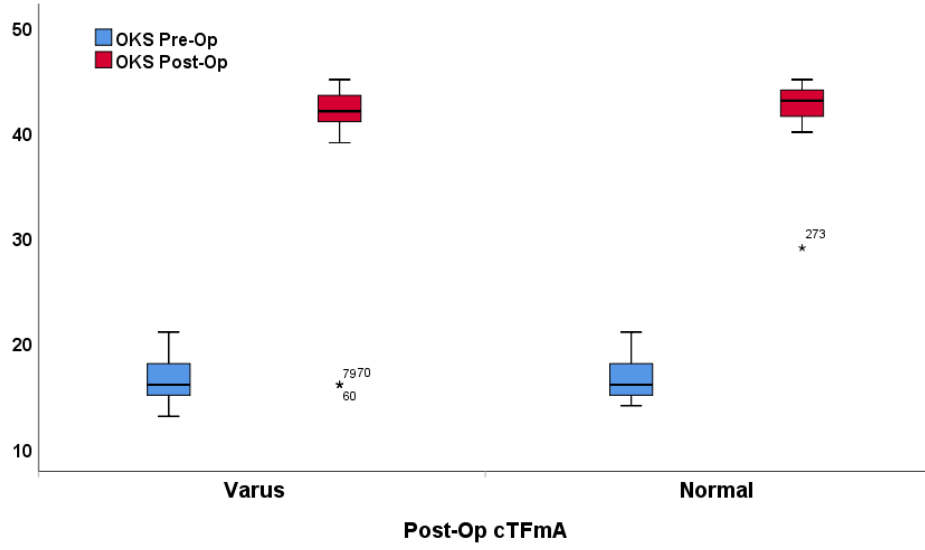
**Tablo 18.**Hastaların sınıflandırılmış Post-Op cTFmA açılı düzeylerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması.

|       |         | Post-Op cTFmA    |                  | p              |
|-------|---------|------------------|------------------|----------------|
|       |         | Varus<br>(n=231) | Normal<br>(n=96) |                |
| KSS   | Pre-Op  | 35 [20-50]       | 35 [20-50]       | 0.087          |
|       | Post-Op | 90 [80-100]      | 90 [90-100]      | <b>0.004</b>   |
|       | Fark    | 55 [40-65]       | 55 [50-65]       | 0.351          |
| OKS   | Pre-Op  | 16 [15-18]       | 16 [15-18]       | 0.082          |
|       | Post-Op | 42 [41-44]       | 43 [42-44]       | <b>0.019</b>   |
|       | Fark    | 26 [24-27]       | 26 [25-27]       | 0.845          |
| WOMAC | Pre-Op  | 74 [73-77]       | 72 [71-76]       | < <b>0.001</b> |
|       | Post-Op | 10 [8-12]        | 10 [7-12]        | <b>0.001</b>   |
|       | Fark    | 64 [62-66]       | 64 [61-67]       | 0.782          |

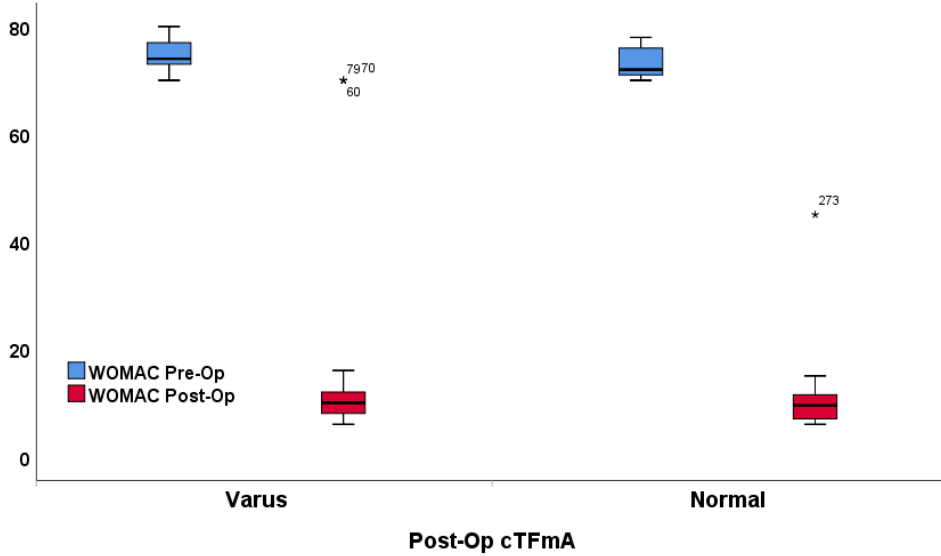
*Veriler Sayı (%) ve Ortanca [ÇAG] biçiminde gösterilmiştir.*



**Şekil 46.**KSS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Post-Op cTFmA açılı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi.



**Şekil 47.**OKS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Post-Op cTFmA açılı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi.



**Şekil 48.**WOMAC yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal Post-Op cTFmA açılı sınıflandırmasına göre preoperatif - postoperatif dönemdeki değişimi.

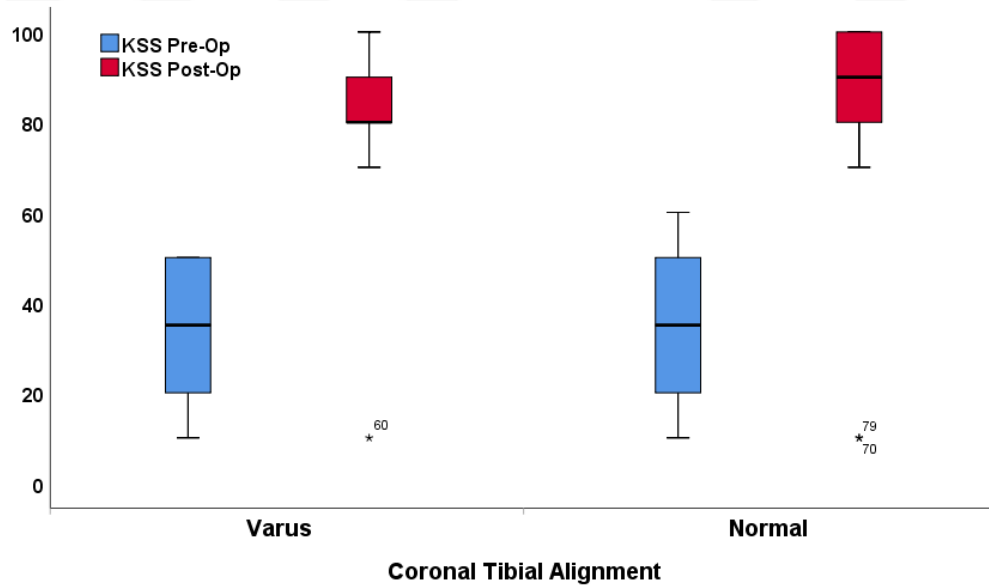
Radyolojik değerlendirmede cTA açılına göre varus ve normal olarak değerlendirilen hastalar arasında post-op KSS, KSS değişimi post-op OKS, post-op WOMAC ve WOMAC değişimi yaşam kalitesi ölçek puanları yönünden istatistiksel olarak önemli fark bulundu (p değerleri sırasıyla 0.005, 0.012, 0.001, 0.019 ve 0.002).

cTA varus ve normal olarak değerlendirilen hastalar arasında diğer yaşam kalitesi ölçüklerinin her iki ölçüm puanları yönünden de istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı ( $p>0.05$ ). (Tablo 19) (Şekil 49-51)

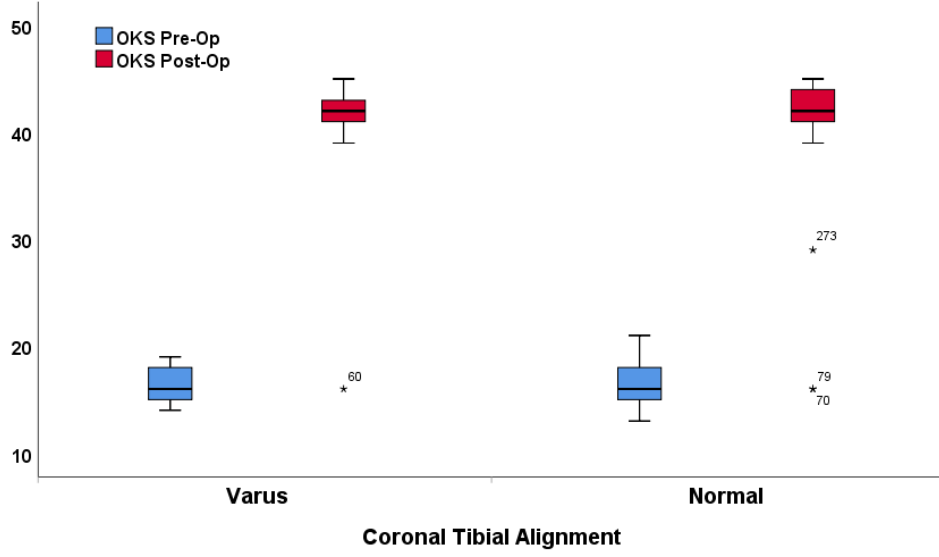
**Tablo 19.**Hastaların sınıflandırılmış cTA açı düzeylerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması.

|       |         | cTA             |                   | p            |
|-------|---------|-----------------|-------------------|--------------|
|       |         | Varus<br>(n=71) | Normal<br>(n=256) |              |
| KSS   | Pre-Op  | 35 [20-50]      | 35 [20-50]        | 0.546        |
|       | Post-Op | 80 [80-90]      | 90 [80-100]       | <b>0.005</b> |
|       | Fark    | 50 [40-60]      | 55 [45-65]        | <b>0.012</b> |
| OKS   | Pre-Op  | 16 [15-18]      | 16 [15-18]        | 0.569        |
|       | Post-Op | 42 [41-43]      | 42 [41-44]        | <b>0.001</b> |
|       | Fark    | 25 [23-28]      | 26 [24-27]        | 0.096        |
| WOMAC | Pre-Op  | 73 [72-75]      | 74 [72-76]        | 0.211        |
|       | Post-Op | 11 [9-13]       | 10 [8-12]         | <b>0.019</b> |
|       | Fark    | 63 [60-64]      | 65 [62-67]        | <b>0.002</b> |

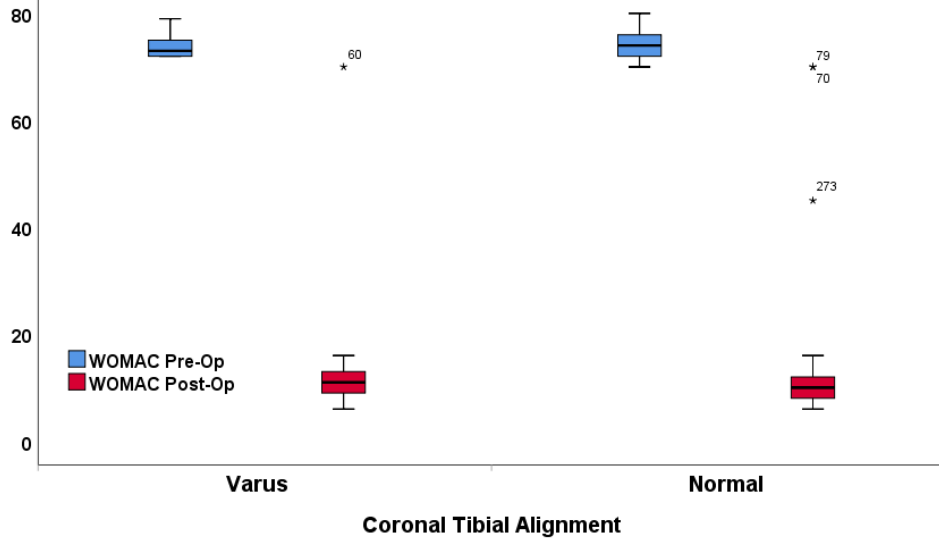
*Veriler Sayı (%) ve Ortanca [ÇAG] biçiminde gösterilmiştir.*



**Şekil 49.** KSS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal cTA açı sınıflandırmasına göre preoperatif - postoperatif dönemdeki değişimi.



**Şekil 50.** OKS yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal cTA açı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi.



**Şekil 51.** WOMAC yaşam kalitesi puanlarının varus ve normal cTA açı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi.

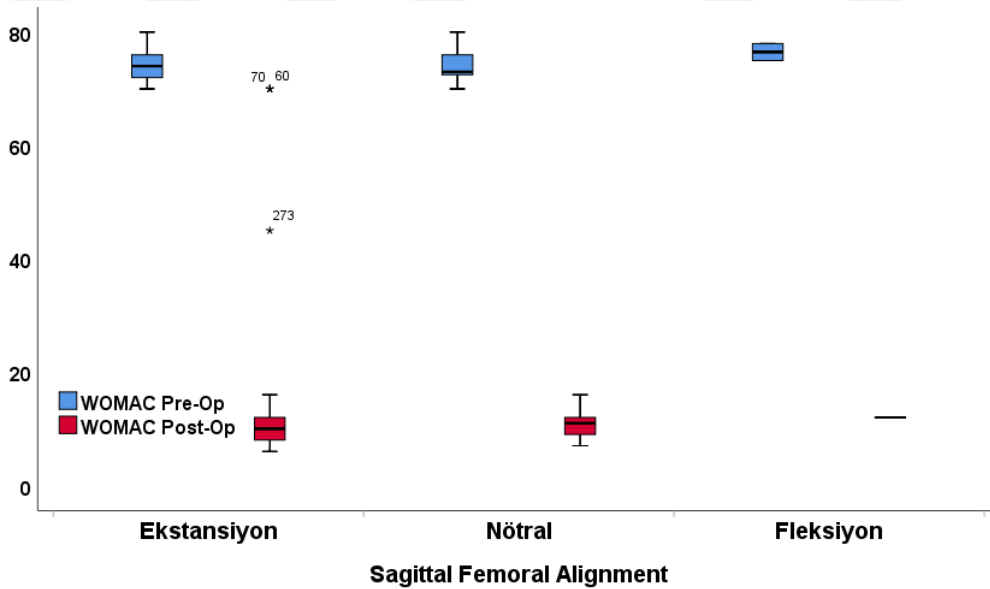
Radyolojik değerlendirmede sFA açılarına göre ekstansiyon, normal ve fleksiyon olarak değerlendirilen hastalar arasında sadece post-op WOMAC yaşam kalitesi ölçek puanları yönünden istatistiksel olarak önemli fark bulundu ( $p=0.022$ ). Yapılan ikili karşılaştırma testine göre 3 grup arasındaki önemli farklılığın ekstansiyon ve normal gruplar arasındaki önemli farklılıktan kaynaklandığı görüldü. Ekstansiyon, normal ve fleksiyon olarak değerlendirilen hastalar arasında diğer yaşam kalitesi ölçeklerinin her

iki ölçüm puanları yönünden de istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 20) (Şekil 52).

**Tablo 20.** Hastaların sınıflandırılmış SFA açılı düzeylerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması.

|       |         | sFA                    |                  |                    | p             |
|-------|---------|------------------------|------------------|--------------------|---------------|
|       |         | Ekstansiyon<br>(n=230) | Nötral<br>(n=95) | Fleksiyon<br>(n=2) |               |
| KSS   | Pre-Op  | 35 [20-50]             | 35 [20-50]       | 28 [20-35]         | 0.744         |
|       | Post-Op | 90 [80-100]            | 90 [80-90]       | 95 [90-100]        | 0.062         |
|       | Fark    | 55 [45-65]             | 55 [40-65]       | 68 [65-70]         | 0.252         |
| OKS   | Pre-Op  | 16 [15-18]             | 16 [15-19]       | 17 [15-18]         | 0.255         |
|       | Post-Op | 42 [41-44]             | 42 [41-44]       | 44 [42-45]         | 0.532         |
|       | Fark    | 26 [24-28]             | 26 [23-27]       | 27 [27-27]         | 0.571         |
| WOMAC | Pre-Op  | 74 [72-76]             | 73 [72-76]       | 77 [75-78]         | 0.390         |
|       | Post-Op | 10 [8-12]              | 11 [9-12]        | 12 [12-12]         | <b>0.022*</b> |
|       | Fark    | 64 [61-67]             | 64 [62-65]       | 65 [63-66]         | 0.113         |

*Veriler Ortanca [ÇAG] biçiminde gösterilmiştir. Ekstansiyon ve normal grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark mevcuttur. Fleksiyon grubu ile diğer gruplara arasında fark yoktur.*



**Şekil 52.** WOMAC yaşam kalitesi puanlarının ekstansiyon, nötral ve fleksiyon sFA açılı sınıflandırmasına göre preoperatif - postoperatif dönemdeki değişimi.

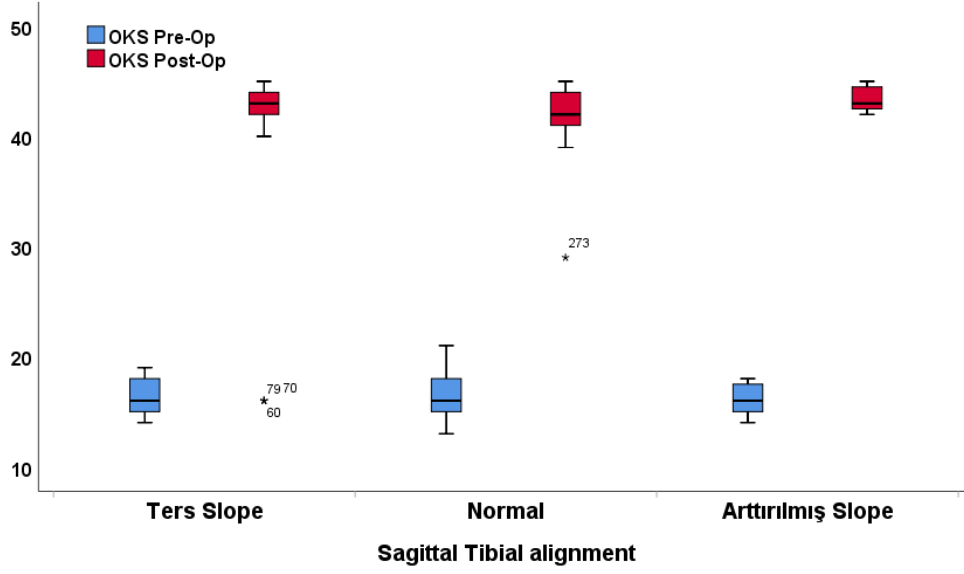
Radyolojik değerlendirilmede sTA açılara göre ters slope, normal ve arttırılmış slope olarak değerlendirilen hastalar arasında sadece post-op OKS yaşam kalitesi ölçek puanları yönünden istatistiksel olarak önemli fark bulundu ( $p=0.022$ ). Yapılan ikili karşılaştırma testine göre 3 grup arasındaki önemli farklılığın ters slope ve normal gruplar arasındaki önemli farklılıktan kaynaklandığı görüldü. Ters slope, normal ve arttırılmış slope olarak değerlendirilen hastalar arasında diğer yaşam kalitesi ölçeklerinin her iki ölçüm puanları yönünden de istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı ( $p>0.05$ ). (Tablo 21) (Şekil 53)

**Tablo 21.**Hastaların sınıflandırılmış sTA açı düzeylerine göre yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması.

|              |                | sTA                  |                   |                               | p             |
|--------------|----------------|----------------------|-------------------|-------------------------------|---------------|
|              |                | Ters Slope<br>(n=87) | Normal<br>(n=233) | Arttırılmış<br>Slope<br>(n=7) |               |
| <b>KSS</b>   | <b>Pre-Op</b>  | 35 [35-35]           | 35 [20-50]        | 20 [20-35]                    | 0.237         |
|              | <b>Post-Op</b> | 90 [80-100]          | 90 [80-100]       | 90 [80-100]                   | 0.479         |
|              | <b>Fark</b>    | 55 [45-65]           | 55 [40-65]        | 65 [50-70]                    | 0.398         |
| <b>OKS</b>   | <b>Pre-Op</b>  | 16 [15-18]           | 16 [15-18]        | 16 [15-18]                    | 0.581         |
|              | <b>Post-Op</b> | 43 [42-44]           | 42 [41-44]        | 43 [42-45]                    | <b>0.013*</b> |
|              | <b>Fark</b>    | 26 [24-27]           | 26 [24-27]        | 27 [27-29]                    | 0.164         |
| <b>WOMAC</b> | <b>Pre-Op</b>  | 74 [72-75]           | 74 [72-76]        | 75 [75-77]                    | 0.096         |
|              | <b>Post-Op</b> | 8 [8-12]             | 10 [8-12]         | 11 [7-12]                     | 0.076         |
|              | <b>Fark</b>    | 64 [62-67]           | 64 [61-66]        | 66 [63-68]                    | 0.231         |

*Veriler Ortanca [ÇAG] biçiminde gösterilmiştir. Ters slope ve normal grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark mevcuttur. Arttırılmış slope grubu ile diğer gruplara arasında fark yoktur.*





**Şekil 53.** OKS yaşam kalitesi puanlarının ters slope, normal ve arttırılmış slope sTA açısı sınıflandırmasına göre preoperatif- postoperatif dönemdeki değişimi.

## 5. TARTIŞMA

TDA uygulamaları bütünüyle modern tıbbın en başarılı operasyonlarındanır. Başarılı geçen bir TDA işlemleri sonrası hastaların fiziksel aktivitelere dönüşü sayesinde kardiyovasküler fonksiyonlarda iyileşme, femur ve kalkaneus kemik mineral yoğunluğu ve kalitesinde artma, kuadriseps kas gücü ve fonksiyonlarında iyileşme, hastanın statik ve dinamik dengesinde iyileşme gibi olumlu etkilerini gösteren çalışmalar mevcuttur (135; 136; 137; 138). Buna ek olarak gonartroz hastalarında TDP ameliyatı olan hastalarda cerrahi işlemin yaşam beklentisini önemli derecede artırıcı etkisi olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (139).

Çalışmamızda değerlendirilen vakalardan 33'ü erkek ve 294'ü kadın hastaydı. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası yapılan KSS, OKS ve WOMAC değerlerinin tamamında her iki cinsiyet için de iyileşme saptanmıştır (Tablo12,13). Tarafımızca TDP uygulanmış hastalara yapılan tek soruluk memnuniyet anketinde (çok memnun, memnun, memnun değil, hiç memnun değil) ameliyat sonucundan memnun olup olmadığı sorulduğunda, TDP uygulanan dizlerin %3.9'u sonuçtan memnun olmadığını veya hiç memnun olmadığını ifade ederken geri kalan hastaların tamamı sonuçtan memnun kalmıştır. Çalışmamızda literatürde belirtilen memnuniyet düzeyleri ile benzer hatta daha yüksek oranda memnuniyet tespit edilmiştir (140). Ancak çalışmamızın temel amacı komponentlerin koronal açı farklılıklarının hasta fonksiyonel skorları üzerine istatistiksel etkisini saptamaktı. Hastaların demografik verileri, fonksiyonel skorları ve radyolojik ölçümleri kullanılarak elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildi. Yapılan analizlerde ameliyat sonrası HKA varus dizilimde (231 diz) ve normal dizilimde (96 diz) olan vakaların TDP komponent dizilimlerindeki açısal farklılıklarının, KSS, OKS ve WOMAC gibi fonksiyonel skorlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana getirmediği tespit edildi (sırasıyla istatistiksel farkların p değerleri; KSS 0.351, OKS 0.845, WOMAC 0.782) (Tablo 18).

Çalışmamıza benzer olarak TDP alt ekstremite dizilim açısal farklılıklarının fonksiyonel skorlar ve hasta memnuniyetine anlamlı etkisi olmadığını savunan çok sayıda çalışma vardır. Malkani ve ark. yaptığı çalışmada 6 ile 12 yıl önce opere edilmiş kinematik diz protezlerinin tibiofemoral açılarını ölçülmüş ve bu açılar ile diz skorları, hareket açıklığı ve radyolüsent alanlar arasında anlamlı ilişki tespit edilmemiştir (141).

Salzmann ve ark.'nın çalışmasında; ameliyat öncesi dönemde nötral dizilimin dışında ( $>3^\circ$ ) varus dizilimine sahip hastalardan TDA sonrası yine  $>3^\circ$  varus dizilimine sahip olanların, nötral dizilime kavuşturulanlara oranla daha yüksek unutulmuş diz skoruna sahip oldukları tespit edilmiştir (128).

Hadi ve ark. tarafınca 2016 yılında TDP dizilim açılarının fonksiyonel sonuçlara olan etkisinin değerlendirildiği 2214 hastayı ve 18 çalışmanın yer aldığı bir derleme yayınlanmıştır. Çalışmaların %64'ü TDP sonrası koronal dizilim açıları (HKA açıları) fonksiyonel skorlar ve hasta memnuniyeti arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptamamıştır. Çalışmaların hiçbirinde sagittal dizilim açıları (sFA ve sTA açıları) ve fonksiyonel skorlar ve hasta memnuniyeti arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptamamıştır (142).

Ahmed ve ark. 474 hastanın dahil edildiği çok merkezli prospektif çalışmada TDP dizilimleri ölçülmüş ve fonksiyonel skorlara kısa dönemde etkisi değerlendirilmiştir. Nötral dizilimin sağlanmadığı vakalarda kısa dönemde (6 ay) hastaların OKS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlamamıştır. Ek olarak TDP komponentleri yerleştirilme açıları da aynı çalışmada ayrı ayrı değerlendirilmiş ve TK, FK dizilim farklılıklarının hastanın OKS değerinde istatistiksel olarak anlamlı değişikliğe sebep olmadığı tespit edilmiştir (143).

Matzolis ve ark. 2010 yılında 184 hastayı (280 diz) dahil edildiği vaka kontrol çalışmasında TDP dizilim bozukluğunun fonksiyonel skorlara orta dönem etkisi değerlendirilmiştir. Nötral dizilimin sağlandığı TDP vakaları ile dizilimin en varusta yapıldığı 30 TDP kıyaslandığında orta dönemde (5 yıl) OKS, WOMAC, SF36 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlamamıştır. Aynı çalışma

dahilinde çekilen grafilerde dizilim bozukluğu olan hastaların kontrol grafigerinde aseptik gevşeme bulgusu da tespit edilmemiştir (144).

Vanlommel ve ark. 2013 yılında 132 hastayı (143 diz) dahil edildiği kohort çalışmasında “gereğinden az düzeltme” yaklaşımı ile opere edilmiş varus dizlerin, ameliyat sonrası yapılan ölçümlerinin fonksiyonel skorlara orta dönem etkisi değerlendirilmiştir. Hastalar ortalama 7,2 yıl takip edilmiş ve uzun bacak grafigerinden yapılan ölçümlerle elde edilmiş dizilim açılarına göre nötral (178°-182°), ılımlı varus (177°-174° varus) ve ciddi varus (174°>) olarak 3 gruba ayrılmış ve tüm hastalarda KSS ve WOMAC değerlendirmesi yapılmıştır. İlimli derecede varus dizilimin elde edildiği hastalarda KSS ve WOMAC değerlerinde diğer gruplarla kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı şekilde iyileşme görülmüştür. Bu sonuç yıllardır nötral dizilim prensipleri ile ilgili yapılan çalışmalarla çelişmektedir, ılımlı varusun daha iyi fonksiyonel ve klinik sonuçlar sağlamakta olduğunu öne sürmektedir. Aynı çalışma dahilinde dizilim bozukluğu olan hastaların kontrol grafigerinde aseptik gevşeme bulgusu ve revizyon cerrahisi geçiren hasta tespit edilmemiştir (145).

Nötral dizilimin mutlak olarak sağlanması gerektiğini ifade eden çalışmalar modern protez tasarımları geliştirilmeden önce yapılmış, radyolojik değerlendirme kriterleri standardize olmayan düşük düzeyde çalışmalardır (146; 147; 148; 149). Daha yeni çalışmalar, yeni nesil protezlerin dizilim hatalarını tolere edilebilir nitelikte olduğu ve bu nedenle fonksiyonel skorlarda anlamlı değişiklik olmadığı öne sürülmektedir (142) (150).

Literatürde nötral dizilim sağlanmadığında fonksiyonel skorları düşüren çeşitli sorunlardan (PE insert aşınması, osteoliz, aseptik gevşeme vb.) revizyona kadar gidebilen olumsuzluklar bildirilmiş olan çalışmalar da mevcuttur. Esasında TDP ameliyatının mutlak dizilim hedefinin nötral mekanik dizilim olması gerektiğini belirten çalışmalar daha çok sayıdadır ve uzun yıllardır daha yüksek oranda kabul görmektedir. Fang ve ark.’nın ortalama sekiz yıl takipli 6070 TDA’lık serisinde, optimal tibiofemoral dizilimin (hedef aFTA aralığı 2,5° –7,5° valgus kabul edilerek) sağlanamadığı hastalarda başarısızlık oranının yüksek olduğu belirlenmiştir (70).

Son yıllarda yapılmış olan mekanik dizilim farklılıklarının fonksiyonel skorlara olumsuz etkisi olduğunu savunan çalışmalar ağırlıklı olarak bilgisayar destekli cerrahi ile geleneksel yöntemleri karşılaştırmaktadır. Blakeney ve ark. 2014 yılında 93 hasta üzerinde yapmış olduğu randomize çalışmada bilgisayar destekli TDP cerrahisi ile geleneksel yöntemi karşılaştırmıştır. BT çekilerek yapılan alt ekstremitte dizilim değerlendirmesinde nötral mekanik aks elde edilmemiş hastaların fonksiyonel skorlarında orta dönemde anlamlı düşüklük saptanmıştır (151). Bu çalışmalara ek olarak bilgisayar destekli kesiler yaparak daha iyi dizilim sağladığı ifade edilen TDP vakalarından elde edilmiş fonksiyonel sonuçların geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında daha üstün olduğuna dair çok az kanıt ortaya koymuştur (148; 152). Bilgisayar destekli protezlerin üstünlüğünü savunan çalışmaların bir kısmı metod olarak uygun olmayıp yanlış sonuçlar elde ettiği öne sürülerek eleştirilmektedir.

Ritter ve ark, çalışmasında her iki komponent dizilim açıları ve sağkalım arasındaki ilişkiyi değerlendirmiştir. TK'deki varus diziliminin, FK'deki varus/valgus dizilimlerine oranla daha fazla TDP başarısızlığına neden olduğu belirtilmiştir. Buna ek olarak komponentlerden birisinin uygun olmayan yerleşiminde nötral dizilim elde etmek için diğer komponentin açısının değiştirilmesi durumunda başarısızlık oranını arttırdığını göstermişlerdir (12) (153). Diz eklemi üzerindeki aksiyel yük, nötral dizilim olduğunda tibiaya pür ve dengeli kompresif bir stres olarak yansırken, nötral dizilim olmadığı durumlarda TK üzerine binen yükler kemik ve kemik çimentosunun daha dayanıksız olduğu makaslama kuvvetlerine dönüşmektedir. TK varus dizilim bozukluğu olan hastalarda medial kemik kollaps görülürken, valgus dizilim bozukluğu olanlarda ise bağ instabilitesi görülmektedir (126). Lee ve ark. 661 hasta ile yaptığı 11 yıllık takiplerde FK'nın varusta yerleştirilmesi durumunda yük dengesinin bozulması sonrası TK'da aseptik gevşeme görüldüğünü geldiğini ifade etmiştir (154).

Çalışmamızdaki TK koronal aks yerleşimi ile fonksiyonel skorlar arasındaki istatistiksel ilişki değerlendirildiğinde ise mekanik aks dizilim prensiplerine uygun olmayan olguların hemen hemen tamamında TK'nın varusta yerleştirildiği görüldü (Tablo 19). Varus yerleşimin komponent dizilimlerindeki açısal farklılıklarının, KSS, OKS üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana getirmezken, WOMAC

değerinde normal dizilimde olan hastaların sonuçlarının daha iyi olduğu tespit edildi (sırasıyla istatistiksel farkların p değerleri; KSS 0.012, OKS 0.096, WOMAC 0.002) (Tablo 19). Bankes ve ark tarafınca yapılan çalışmada, TK dizilimi açığı farklılıklarının patellar tendon ve hoffanın varlığı sebebiyle patellanın yeteri kadar mobilize edilememesi ve bundan kaynaklı olarak tibial kesi bloğunun varusta yerleştirilmesinden kaynaklandığı öne sürülmektedir. Kesi bloklarının tasarım özellikleri nedeniyle tibial kesinin valgusta yapılmasının bir hayli güç olduğu daha önceki çalışmalarda belirtilmekle beraber çalışmamızda da aynı doğrultuda sonuçlar elde edildi ve hiçbir tibia kesisinin valgusta yapılmadığı görüldü (155).

Kim ve ark.'nın ortalama 16 yıl takipli 3048 TDA'lık serisinde de nötral dizilimin sağlandığı olgularda (hedef tibiofemoral anatomik aks aralığı 3–7,5°, valgus kabul edilerek) başarısızlık oranı %0,6 tespit edilmiştir. Tibiofemoral anatomik aksın 3°'den daha az valgusta olduğu olgularda %2,3 (komponentler varus dizilimde yerleştirildiğinde), anatomik aksının 7,5°'den daha fazla valgusta olduğu olgularda (komponentler valgus dizilimde yerleştirildiğinde) bu oran %0,9 olarak bulunmuştur (156). Toplam 12.278 TDA'nın dahil edildiği bir meta-analiz çalışmasında da 3°'den daha fazla varus dizilimi olan TDA olgularında nötral ve valgus dizilimli olanlara oranla daha yüksek başarısızlık oranı ortaya konmuştur (157). Kadavra üzerinde yapılan simülasyon çalışmasında 3° ve üzerinde TK dizilim bozukluklarında temas streslerinin yükseldiği ve aşınmanın 3 kat kadar arttığı ortaya konmuştur (158).

Son yıllarda yapılan revizyon oranları ve fonksiyonel skorlar ile TDP sonrası alt ekstremitte diziliminin ilişkisiz olduğunu öne süren çalışmalar da vardır. Morgan ve ark. tarafınca yapılan 197 dizin değerlendirildiği çalışmada hastalar dizilim açıklarına göre varus, nötral ve valgus olarak 3 gruba ayrıldı. 9 yıllık takiplerinin ardından gruplar arasında aseptik gevşeme oranları açısından istatistiksel olarak farklılık olmadığı tespit edildi (159). Hadi ve ark. tarafınca 2015 yılında yapılan derlemede dizilim bozukluğu ile aseptik gevşeme kaynaklı revizyon oranları arasında mutlak bir bağ tespit edilmediği ifade edilmiştir (133).

Radyolojik ölçümler esnasında TDP komponentlerinin normal açıda yerleştirilmesine karşın HKA değerlerinin varusta olduğu tespit edilmiş hastalar mevcuttu. Bu durum

bizi yeni ölçümler yapmaya yöneltti. FK ve TK ölçümleri daha önce de bahsedildiği gibi kısa bacak grafilinde eklem çizgisinin 10 cm altı ve üstünden çizilen noktalarla yapılmaktadır. Ancak yaygın şekilde görülen “tibial bowing” ve “femoral bowing” sebebiyle uzun bacak grafilinde HKA açısı değerleri varusta olduğu tespit edilirken, kısa bacak grafilinde komponentlerin nötral dizilimde olabildiği görüldü. Meydana gelen uyumsuzluğu ortadan kaldırıp daha tutarlı ölçümlere ulaşabilmek adına cTFaA açısı kullanılmamı yerinde HKA kullanımı tercih edilmiştir ve bu değerler arasındaki farklılığın da yeni çalışmalarla analiz edilmesi planlanmıştır. Çalışmamızda postop-cTFaA ortalama ÇAG değeri  $3^{\circ}$  [ $1^{\circ}$ - $4^{\circ}$ ] yani varus aralığında tespit edilirken postop-cTFmA(HKA) ÇAG değeri  $176^{\circ}$  [ $174^{\circ}$ - $178^{\circ}$ ] de varus aralıkta tespit edilmiştir. Her iki sonucunda varusta izlenmesinin kısmen tutarlı olduğu söylenebilir ancak ortalama değer farklı veriler göstermekle beraber cTFaA kullanımı hataya açıktır.

Çalışmamızla benzer şekilde kısa bacak grafilere yapılan ölçümlerin uzun bacak grafilere ile farklı sonuçlar verebileceğini belirten çalışmalar mevcuttur. Oh S.M. ve ark yaptığı çalışmada “femoral bowing” olan hastaların 26.2%'si ile bowing olmayan 13.1% hastada koronal dizilim açısı cTFaA açısı ile HKA açısı farklı tespit edildi ve ölçümleri önemli ölçüde etkileyen göz önünde bulundurulması gereken bir faktör olduğu savunulmuştur (160).

Çalışmamızda değerlendirilen hastaların koronal akstaki FK dizilim açılarının tamamının normal aralıkta yapıldığı görüldü. Literatür ile benzer olarak distal femoral kesilerin bu denli tutarlı yapılmış olmasının intramedüller kılavuz kullanımı sayesinde olduğu görülmektedir. Ancak daha önce belirtildiği üzere “femoral bowing” nedeniyle intramedüller rot kullanılmasına rağmen mekanik aks doğrultusunda kesi yapılamadığı görülmektedir.

Çalışmamızda TDP komponentlerinin sagittal ekseninde yerleştirilme açılarının hasta fonksiyonel skorlarına istatistiksel olarak anlamlı etkisi olmadığı görüldü. Faris ve ark. 623 diz üzerinde yaptığı çalışmada FK yerleşiminin  $\pm 20^{\circ}$  aralığında olmasının hastanın fonksiyonel skorları ve eklem hareket açıklığı üzerinde olumsuz etki yaratmadığı tespit edilmiştir (161). Serimizde rastlanmamasına karşın bazı

çalışmalarda FK ekstansiyonda konulması durumunda “femoral notching” oluşup hastalarda fonksiyonel skorlarda ve sağkalımda dūřuře neden olabileceği öne sürülmektedir. Ancak Ritter ve ark. çalışmasında “femoral notching” meydana gelmiş hastaların fonksiyonel skorları, kırık oranları, ağrı değerleri ve “lateral release” ihtiyacı konusunda kontrol grubu ile arasında farklılık olmadığı sonucuna varmıştır (162).

Çalışmamızda TK sagittal yerleşim farklılıklarının fonksiyonel skorlarda istatistiksel olarak anlamlı değişime neden olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer olarak Kanugula ve ark. 125 unilateral TKP değerlendirilerek yapmış olduğu çalışmaya göre TK yerleşiminin “arttırılmış slope” aralığında yerleştirilmesi durumunda KSS ve WOMAC değerlerinde değişim görülmeyen hastaların diz fleksiyon açısı değerlerinde artma saptanmıştır (163). Ahmed ve ark. tarafınca yapılmış 474 TDP değerlendirildiği çalışmada da TDP komponentleri sagittal dizilim açısı farklılıklarının fonksiyonel sonuçlar üzerinde anlamlı etkisi olmadığı saptanmıştır (143).

Hastaların VKİ ve yaş değerleri ile fonksiyonel skorları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek adına yapılan istatistiksel analizde VKİ ile KSS ve OKS değerlerinde anlamlı bir ilişki saptanmazken WOMAC skorlarında anlamlı istatistiksel ilişki saptandı. WOMAC değerlerinin VKİ arttıkça daha az iyileşme gösterdiği görülmürken bu durum VKİ yükseldikçe ameliyat sonrası iyileşme oranının daha az olacağı yönünde yorumlandı (Tablo14).

Çalışmanın retrospektif ve tek merkezli oluşu başlıca zayıf yönlerini oluşurmaktaydı. Ancak hasta kayıt arşivlerinin standardizasyonu ve verileri eksik olan hastaların çalışmadan çıkarılması ile bu dezavantaj ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca çalışmada isimleri geçmeyen kişilerce radyolojik ve fonksiyonel skor değerlendirmesi yapılması aracılığı ile taraf tutma ihtimali ortadan kaldırılması sağlanmıştır.

Komponentlerin koronal ve sagittal düzlemdaki tüm dizilim parametreleri ayrı ayrı değerlendirmiş olmamız ve bu değerlendirmeler için kısa bacak grafileri ve ortoröntgenogram kullanmış oluşumuz çalışmanın güçlü tarafıdır. Eski çalışmalar kısa bacak grafileri üzerinden yapılan mekanik aks hesabı ile çalışmaların sürdürmesi sebebiyle eleştirilmektedir. Kısa bacak grafisiyle mekanik aks hesabı yapılırken



femurun her hastada intramedüller kanalının mekanik eksenden  $6^{\circ}$  saptığı varsayımına dayanarak dolaylı bir değerlendirme yapılır. Gerçekte bu sapma değişkendir ve bu şekilde yapılan değerlendirme yönteminin güvenilirliğini düşürür. Sheehy ve ark. 120 hasta üzerinde yaptığı çalışmada kısa bacak grafipleri ile yapılan HKA açısı tespitinin ortoröntgenogramlar üzerinde yapılan ölçümler ile tutarlı olmadığı, doğru ölçüm isteniyor ise ortoröntgenogram ile değerlendirme yapılması gerektiğini belirtmiştir (164) (165).

Alt ekstremitte diziliminin değerlendirildiği çalışmalar, ağırlıklı olarak statik (yük altında) ve diz ekstansiyondayken yapılan koronal ve sagittal plan değerlendirmeleri üzerine kuruludur. Ancak günlük yaşamda tüm diz hareketlerinde ağırlık merkezleri ve temas yüzeyleri değişim gösterir. Hareket esnasında bağ instabilitesi veya gerginliği, komponentlerin diğer planlarda dizilim bozukluğunun memnuniyeti etkileyen unsurlardan olduğu bilinmekle beraber çalışmamız kapsamı dışındadır. Literatürde ağırlıklı olarak görüldüğü gibi bizim çalışmamızın da kısıtlılığı diz statik dizilim ölçümleriyle değerlendirme yapılması olduğu düşünülebilir.

Çalışmamızın diğer bir kısıtlılığının fonksiyonel skorlara etki edebilecek olan komponent boyutu, aksiyel yerleşim açıları, peroperatif anksiyete gibi diğer faktörlerin değerlendirilmemesi olduğu ifade edilebilir. Ayrıca hastaların psikolojik durumu, ameliyattan beklentisi ve demografik verileri gibi objektif olarak sınıflandırması zor pek çok faktörün memnuniyeti etkilediği başka çalışmalar ile gösterilmiştir (166). Gelecekte daha uzun takip süreli, geniş katılımlı, ilgili faktörler, koronal dizilim ve sağkalım oranları arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmaların yapılması ile oldukça değerli veriler elde edilebileceği söylenebilir.

## 6. SONUÇ

Artroplasti işlemleri modern tıbbın en başarılı ameliyatlarından birisi olmakla beraber, TDP ameliyat sonucundan memnun olmayan hasta grubunun nedenleri yoğun şekilde araştırılmaktadır ve çözülmeye çalışılmaktadır. Başarılı TDP ameliyatları birçok etmenin birleşimiyle mümkündür. Cerrah; alt ekstremité anatomisini, dizilimini ve kinematiğini iyi anlamalı, doğru hastaya doğru teknikle uygun protezi yerleştirmeli, yumuşak dokuya saygılı davranıp bağ dengesi korumalı, fleksiyon ve ekstansiyon aralıkları eşit tutacak şekilde kesileri ayarlamalıdır. Dizilim açlarına ilişkin hataları en aza indirip fonksiyonellik ve memnuniyetini en üst seviyeye taşıma amacı ile cerrahların yardımına sunulan robotik navigasyonlu TDP ve 3 boyutlu yazıcılarla kişiye özel TDP üretimi gibi güncel teknolojiler hızla gelişim göstermektedir. Ayrıca farklı dizilim yöntemleri ile ilgili yapılan çalışmalarda kinematik dizilim metodunun da erken dönem sonuçları oldukça ümit vericidir. Ancak yeni teknolojiler ve farklı dizilim prensipleri ile ilgili çalışmaların kanıt düzeyi düşük, katılım sayıları azdır. Geliştirilen yeni yöntemler ve ürünler ile ilgili yapılacak çalışmalardan elde edilen veriler ışığında klasik metodların ve dizilim yöntemlerinin daha çok sorgulanıp değişeceği kolaylıkla öngörülebilmektedir. Bahsi geçen yeni yaklaşımların, hastaların günlük hayatlarında alışmış olduğu alt ekstremité dizilim açıları, diz kinematiği ve yumuşak doku dengesini radikal değişime uğratmadan yapılacak artroplasti işlemlerinin üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bu yolla ameliyat sonrası rehabilitasyona daha uyumlu, aktif hayata daha erken katılım sağlayan hastalar ve doğal hissettiren diz eklemi elde edilebileceği gözlenmiştir. Tarafımızca yürütölmüş çalışma kapsamında ameliyat edilmiş hastaların ameliyat sonrası HKA değerleri nötral ve varusta olan hastalar arasında kısa–orta dönemde hasta memnuniyeti ve fonksiyonel sonuçları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Hastaların ameliyat öncesi dizilim açlarına bakılmaksızın, nötral dizilimi sağlamak amacıyla her hastaya aynı şekilde yapılacak kemik kesileri ve geniş çaplı yumuşak doku gevşetmelerinin fonksiyonel skorlar ve memnuniyet üzerine anlamlı bir katkı

sağlamayacağı görüşündeyiz. Ancak mevcut bulguların geniş katılımlı ve uzun süreli çalışmalardan elde edilecek verilerle desteklenmeye ihtiyacı vardır.



## 7. ÖZET

**Amaç:** Total diz protezi (TDP) modern tıbbın en başarılı cerrahi işlemlerinden birisi olmasına karşın hastaların %20'si çeşitli sebeplerle sonuçtan memnun değildir. Hasta memnuniyetine etkisi olan faktörler ile TDP dizilim açıları arasındaki ilişki uzun yıllardır araştırılmaktadır. Günümüzde HKA ("hip knee ankle angle") ölçümü nötral dizilimde ( $180^{\circ} \pm 3^{\circ}$ ) olan ve altın standart olarak kullanılan "Mekanik Dizilim" prensipleri sıklıkla uygulanmaktadır. Çalışmamızda TDP komponentleri koronal dizilim açılı farklılıkların kısa-orta dönem (1 yıl ve üzeri) klinik ve fonksiyonel sonuçlara etkisini retrospektif olarak değerlendirmek amaçlanmıştır.

**Gereç-yöntem:** Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı Kliniğinde 1.11.2015-31.3.2021 dönemleri arasında ameliyat edilmiş 242 hastanın 327 dizi retrospektif olarak incelendi. Hasta bazlı sonuçları değerlendirmede ("PROMs") ameliyat öncesi ve 1 yıl sonrası değerlendirilmiş Oxford Diz Skoru (OKS), Amerikan Diz Cemiyeti (KSS) fonksiyonel skorlaması, Western Ontario ve Macmaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC) kullanıldı. Ameliyat öncesi ve sonrasında hastaların ortografileri ve diz 2 yön grafileri çekildi, HKA ("hip knee ankle angle") değerleri ve TDP komponentlerinin koronal ve sagittal dizilim açıları bağımsız araştırmacılar tarafınca ölçüldü. Elde edilen veriler istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Hastalar ortalama 17 ay takip edildi. Hastaların neredeyse tamamının preop HKA değerleri varusta ölçüldü. 327 dizden 231 tanesinin ameliyat sonrası HKA ölçümünün nötral mekanik dizilimde olmadığı ve varusta olduğu tespit edildi. TDP ameliyatının tüm hastalarda fonksiyonel skorları istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttırdığı tespit edildi. Ancak ameliyat sonrası HKA dizilim değeri varusta ve nötral olan hastalar arasında post-op KSS, post-op OKS ve post-op WOMAC değerlerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmadı (p değerleri sırasıyla 0.004, 0.019, 0.001) ( $p > 0.05$ ).

**Sonuç:** Çalışmamızda TDP koronal dizilim açısı farklılıklarının kısa-orta dönemde hasta memnuniyeti ve fonksiyonel sonuçlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi olmadığı tespit edilmiştir. TDP ameliyatı sonrası düşük hasta memnuniyetinin alt ekstremitelerde dizilimi açısal farklılıklarından kaynaklanmadığını, nötral dizilim elde etmek için yapılan kapsamlı yumuşak doku gevşetmelerinin hasta fonksiyonel skorlarına katkısı olmamakla beraber deneyim gerektiren ve birtakım riskler barındıran müdahaleler olduğunu düşünmekteyiz.

### **Anahtar Sözcükler**

Diz, dizilim, gonartroz, osteoartrit, PROM, TDP, cTFmA



## 8. SUMMARY

**Purpose:** Total knee prosthesis (TKP) is one of the most successful surgical procedures of modern medicine. On the other hand, %20 percent of the patients are dissatisfied with the result. The relationship between the patient satisfaction and TKP alignment angle variations is being examined for a long time. In our daily practice mechanical alignment principles are commonly being used for TKP. Keeping “Hip knee ankle” angle (HKA) inside neutral alignment angles ( $180^{\circ}\pm 3^{\circ}$ ) is the golden standard for mechanical alignment. The main purpose of this study is to evaluate the effect of alignment variations on clinical and functional scores in short and midterm (1 year and above) in the patients having been applied primer posterior stabilized total knee prosthesis.

**Material and methods:** 327 knees of 242 patients operated on between the periods of 1.11.2015 and 31.3.2021 at Sakarya University Orthopaedic and Traumatology Department were examined retrospectively. Average follow-up time was 17 months (range 12-64) months. To assess patient reported outcome measures (“PROMs”) Oxford Knee Score (OKS), American Knee Society Score-functional score (KSS-FS), Osteoarthritis Index of Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) forms that filled before the operation and one year after the operation were used. The orthographies and AP-lateral knee XRAYs taken before and after operation. The alignment of the lower extremity before and after the operation and the coronal and sagittal plan alignment of TKP components were measured by independent researchers. The data obtained was statistically compared.

**Findings:** The patients were followed up for an average of 17 months. Preoperative HKA values of almost all patients were measured in varus. It was measured that 231 of 327 knees were not in neutral mechanical alignment and were varus aligned after surgery. It was determined that TKP surgery statistically significantly increased

functional scores in all patients. However, when the post-op KSS, post-op OCS and post-op WOMAC values were examined, no statistically significant difference was found between the patients with varus and neutral postoperative HKA alignment values (p values 0.004, 0.019, 0.001, respectively) ( $p>0.05$ ).

**Results:** In our study, it was determined that TDP coronal alignment angle differences did not have a statistically significant effect on patient satisfaction and functional results in the short-medium term. We think that low patient satisfaction after TKP surgery is not caused by angular differences in lower extremity alignment and extensive soft tissue releases to achieve neutral alignment do not contribute to patient functional scores, but are interventions that require experience and carry some risks.

**Key words**

knee, alignment, gonartrosis, osteoarthritis, PROM, TKA,

## KAYNAKÇA

1. Marshall, William & Bockstahler, Barbara & Hulse, Donald & Carmichael, Stuart. (2009). A review of osteoarthritis and obesity: Current understanding of the relationship and benefit of obesity treatment and prevention in the dog. *Veterinary and comparat.*
2. Canton G, Ratti C, Fattori R, Bramir Hoxhaj B, Murena L. Periprosthetic knee fractures. A review of epidemiology, risk factors, diagnosis, management and outcome *Acta Biomed* 2017; (88): 118-128. DOI: 10.23750/abm.v88i2 -S.6522.
3. Hempstead H. National Joint Registry for England and Wales. 8th Annual Report. 2011.
4. Haddad FS, et al. The prevention of periprosthetic fractures in total hip and knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 1999; 30(2): 191–207. PMID: 10196421.
5. Jain NB, Higgins LD, Ozumba D, Guller U, Cronin M, Pietrobon R Trends in epidemiology of knee arthroplasty in the United States, 1990-2000. *Arthritis Rheum* 2005; 52: 3928-33. DOI: 10.1002/art.21420. PMID: 16320340.
6. Crowninshield RD, Rosenberg AG, Sporer SM. Changing demographics of patients with total joint replacement. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 443: 266-72. 24.
7. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M.J. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *Bone Joint Surg Am* 2007; 89(4): 780-5. DOI: 10.2106/JBJS.F.00222. PMID: 17403800.
8. Ceyhan, Erman & GURSOY, Safa & AKKAYA, Mustafa & UGURLU, Mahmut & KOKSAL, Ismet & BOZKURT, Murat. (2016). Toward the Turkish National Registry System: A Prevalence Study of Total Knee Arthroplasty in Turkey. *The Journal of Arthroplasty*. 31. 10.1016/j.arth.2016.02.033. 2016.
9. Bourne RB, Chesworth BM, Davis AM, Mahomed NN, Charron KD. Patient satisfaction after total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not? *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:57–63.
10. Behrend, H., Giesinger, K., Giesinger, J. M., and Kuster, M. S. (2012). The “forgotten joint” as the ultimate goal in joint arthroplasty: validation of a new patient-reported outcome measure. *The Journal of arthroplasty* 27 (3), 430–436. e1.



11. Evans JT, Evans JP, Walker RW, Blom AW, Whitehouse MR, Sayers A. How long does a hip replacement last? A systematic review and meta-analysis of case series and national registry reports with more than 15 years of follow-up. *Lancet*. 2019;393(10172):647-654.
12. Ritter MA, Faris PM, Keating EM, Meding JB. Postoperative alignment of total knee replacement. Its effect on survival. *Clin Orthop Relat Res*. 1994 Feb;(299):153-6.
13. Hernigou P, Deschamps G. Alignment influences wear in the knee after medial unicompartmental arthroplasty. *Clin Orthop* 2004; (423): 161-5.
14. Albee FH (1928) Original features in arthroplasty of the knee with improved prognosis. *Surg Gynecol Obstet* 47: 312–328.
15. Murray D.G. (1991) History of Total Knee Replacement. In: Laskin R.S. (eds) *Total Knee Replacement*. Springer, London. [https://doi.org/10.1007/978-1-4471-1825-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-1825-1_1).
16. Mc Elfresh E. History of Arthroplasty. Morrey BF, editor. *Joint Replacement Arthroplasty*. New York: Churchill Livingstone, 1991;3.
17. Insall JN. Historical development, classification and characteristics of knee prostheses. Insall JN editor. *Surgery of the knee*. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone Inc. 1993;677.
18. Smith-Petersen, M.N., The classic-Evolution of mould arthroplasty of the hip joint, *Clin Orthop Relat Res*, 134, 5-11, 1978.
19. Willis C. Campbell, Interposition of vit allium plates in arthroplasties of the knee: Preliminary report, *The American Journal of Surgery*, Volume 47, Issue 3, 1940, Pages 639-641.
20. CAMPBELL, WILLIS C. M.D.; RAND, JAMES M.D. Interposition of Vitallium Plates in Arthroplasties of the Knee, *Clinical Orthopaedics and Related Research*: January 1988 - Volume 226 - Issue - p 3-5 .
21. Brand, Richard & Mont, Michael & Manring, M.. (2011). Biographical Sketch: Themistocles Gluck (1853–1942). *Clinical orthopaedics and related research*. 469. 1525-7. [10.1007/s11999-011-1836-8](https://doi.org/10.1007/s11999-011-1836-8). .
22. Shiers LGP: Hinge arthroplasty of the knee, *J Bone Joint Surg* 47B:586, 1965.

23. Robinson, R. P. (2005). The Early Innovators of Today's Resurfacing Condylar Knees. *The Journal of*
24. Gunston, Frank, H THE CLASSIC: Polycentric Knee Arthroplasty: Prosthetic Simulation of Normal Knee Movement, *Clinical Orthopaedics and Related Research*: May 2006 - Volume 446 - Issue - p 11-12.
25. Freeman, M., Sculco, T., and Todd, R. (1977). Replacement of the severely damaged arthritic knee by the ICLH (Freeman-Swanson) arthroplasty. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume* 59 (1), 64–71.
26. Freeman, M., Swanson, S., and Todd, R. (1973). Total replacement of the knee using the Freeman- Swanson knee prosthesis. *Clinical orthopaedics and related research* 94, 153–170.
27. Freeman, M. A. R. and Swanson, S. A. V. (1975). Knee joint prosthesis. US Patent 3924277.
28. Şener N. Total diz artroplastisi revizyonları (Uzmanlık Tezi). İstanbul: İstanbul Tıp Fakültesi, 1997.
29. Bollen, S. (2000). Epidemiology of knee injuries: diagnosis and triage. *British Journal of Sports*.
30. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc* 2011 Jun; 19(2): 82-92. DOI: 10.1097/JSA.0b013e318210c0aa. PMID: 21540705.
31. Taylor, W. R., Heller, M. O., Bergmann, G., and Duda, G. N. (2004). Tibio-femoral loading during human gait and stair climbing. *Journal of Orthopaedic Research* 22 (3), 625–632.
32. Wright, V. and Dowson, D. (1976). Lubrication and Cartilage. *Journal of Anatomy* 121 (1), 107–118. Wünschel, M., Lo, J., Dilger, T., Wülker, N., and Müller, O. (2011). Influence of bi- and tri- compartmental knee arthroplasty on the kinematics of the knee joint.
33. Bareggi R, Grill V, Zweyer M. The growth of long bones in human embryological and fetal upper limbs and its relationship to other developmental patterns. *Anat Embryol* 1994; 189:19. DOI: 10.1007/BF00193126. PMID: 8192234.
34. Dudek RW (ed.). BRS Embriyoloji. İrez T, Erkan M (çeviri editörleri). İstanbul Tıp Kitabevleri. İstanbul, 6. bs., 2016.

35. Isaac B, Vettivel S, Prasad R, Jeyaseelan L, Chandi G: Prediction of femoral neck-shaft angle from the length of the femoral neck. *Clin Anat*10(5) ; 318-323, 1997.
36. Moory D, Williams P: Gray's Anatomy. 38th Ed., Churchill-Livingstone, 662689, 1995.
37. Tandoğan NR, A. A. (1998). Diz Eklemi Anatomisi. A. AT. içinde, Diz Cerrahisi (s. 5-18). Ankara: Haberal Eğitim Vakfı.
38. Dere F. (1999). Anatomi Atlası ve Ders Kitabı. 5. baskı (s. 139). içinde Adana: Nobel Tıp Kitabevi.
39. Tandoğan NR, A. A. (1999). Diz eklemi anatomisi. A. AT içinde, Diz Cerrahisi 1.baskı (s. 9-21 ). Ankara: Haberal eğitim vakfı.
40. Miller MD (ed.). Review of Orthopaedics. Gökçe A (çeviri editörü). Güneş Tıp Kitabevleri. İstanbul, 6. bs., 2014.
41. Goodfellow J, O'Connor J. The mechanics of the knee and prosthesis design. *J Bone Joint Surg Br.* 1978;60(3):358–369.
42. Strobel M, Stedtfeld HW. Anatomy, Proprioception, and Biomechanics Strobel M, Stedtfeld HW(eds.) Diagnostic Evaluation of the knee. Springer Berlin Heidelberg 1990 2-48.
43. Sugita, T. and Amis, A. A. (2001). Anatomic and Biomechanical Study of the Lateral Collateral and Popliteofibular Ligaments. *The American Journal of Sports Medicine* 29 (4), 466–472.
44. Miyatake, S., Kondo, E., Tsai, T. Y., Hirschmann, M. T., Halewood, C., Jakobsen, B. W., Yasuda, K., and Amis, A. A. (2011). Biomechanical Comparisons Between 4-Strand and Modified Larson 2-Strand Procedures for Reconstruction of the Posterolateral Corner .
45. LaBella CR, Hennrikus W, Hewett TE. Anterior cruciate ligament injuries: diagnosis, treatment, and prevention. *Pediatrics* 2014 May; 133(5): e1437-50.
46. Beynon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Peura GD, Renstrom PA, Nichols CE. The effect of functional knee bracing on the anterior cruciate ligament in the weightbearing and nonweightbearing knee. *Am J Sports Med* 1997;25:353-359.
47. Fox, Alice & Wanivenhaus, Florian & Burge, Alissa & Warren, Russell & Rodeo, Scott. (2014). The human meniscus: A review of anatomy, function, injury, and

advances in treatment: The Meniscus: Anatomy, Function, Injury and Treatment. Clinical Anatomy. 28. .

48. Henry DC, Scott N : Anatomy. Surgery of the Knee. 3rd edition New York, Churchill Livingstone: 2 : 13-71, 2001.

49. Moverley, R., Williams, D., Bardakos, N., and Field, R. (2014). Removal of the infrapatella fat pad during total knee arthroplasty: does it affect patient outcomes? International Orthopaedics 38 (12), 2483–2487.

50. LaPrade RF, E. A. (2007). The anatomy of the medial part of the knee. . JBJS, 89:2000-2010.

51. James, Evan & LaPrade, Christopher & LaPrade, Robert. (2015). Anatomy and Biomechanics of the Lateral Side of the Knee and Surgical Implications. Sports Medicine and Arthroscopy Review. 23. 2-9. 10.1097/JSA.000000000000040. .

52. Silski JM. Traumatic disorders of the knee. New York: Springer-Verlag; 1994;341-345.

53. Insall JN, K. M. (1993). Anatomy. I. JN. içinde, Surgery of the knee (s. 677 ). New York: Livingstone.

54. Madeti, Bhaskar & Rao, Ch.Srinivasa & Pragada, S.. (2015). Biomechanics of knee joint — A review. Frontiers of mechanical engineering. 10. 176-186. 10.1007/s11465-014-0306-x. .

55. Insall JN, Ronavat CS, Scott WN. Total condyler knee replacement preliminary report. Clin orthop 1976; 120: 4-8.

56. Crockerell JR, Guyton JL. Diz Artroplastisi. Canale ST. Campell’s Operative Orthopaedics. 11. Baskı, Mert Matbaacılık, 2011: 241-291.

57. Morrison, J. (1970). The mechanics of the knee joint in relation to normal walking. Journal of Biomechanics 3 (1), 51–61.

58. Tandoğan NR. Klinik Diz Biyomekaniği. Tandoğan NR, Alpaslan AM. Diz Cerrahisi. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı, 1998: 19-21.

59. Carvalho LH Jr, Temponi EF, Soares LF, Gonçalves MJ. Relationship between range of motion and femoral rollback in total knee arthroplasty. Acta Orthop Traumatol Turc. 2014;48(1):1-5. doi: 10.3944/AOTT.2014.2965. PMID: 24643092.

60. Hallen, L. G. and Lindahl, O. (1966). The Screw-Home Movement in the Knee-Joint. Acta Orthopaedica Scandinavica 37 (1), 97–106.

61. Guyton JL, Crockarell JR, Jr. Arthroplasty of ankle and knee. Campbell's Operative Orthopaedics. 10th ed. St. Louis: Mosby Inc, 2003;243-313.
62. Hvid I. Trabecular bone strength at the knee, Clin Orthop Relat Res. 1988; 227:210.
63. Rosenberg AG, Verner JJ, Galante JO. Clinical results of total knee revision using the total condylar III prosthesis, Clin Orthop Relat Res. 1991; 273:83.
64. Ewald FC. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. Clin Orthop Relat Res 1989;248:9-12.
65. Paley D. Normal lower limb alignment and joint orientation. In: Paley D. Principles of Deformity Correction. Berlin: Springer-Verlag; 2005. pp.1-18.
66. Sikorski JM. Alignment in total knee replacement. J Bone Joint Surg (Br). 2008;90:1121.
67. Swanson KE, Stocks GW, Warren PD, Hazel MR, Janssen HF. Does axial limb rotation affect the alignment measurements in deformed limbs? Clin Orthop Relat Res. 2000;371:246.
68. Luo CF. Reference axes for reconstruction of the knee. Knee. 2004;11:251.
69. Fang DM, Ritter MA, Davis KE. Coronal alignment in total knee arthroplasty: just how important is it? J Arthroplasty 2009;24(6):39-43. .
70. Paley D. Principles of deformity correction. Berlin: Springer; 2002. pp. 61-97.
71. Cooke D, Scudamore A, Li J, Wyss U, Bryant T, Costigan P. Axial lower-limb alignment: comparison of knee geometry in normal volunteers and osteoarthritis patients. Osteoarthritis Cartilage. 1997 Jan;5(1):39-47. doi: 10.1016/s1063-4584(97)80030-1. PMID: 90.
72. Abdel MP, Oussedik S, Parratte S, Lustig S, Haddad FS. Coronal alignment in total knee replacement: historical review, contemporary analysis, and future direction. Bone Joint J 2014;96-b:857-62.
73. Hsu RW, Himeno S, Coventry MB, Chao EY. Normal axial alignment of the lower extremity and load-bearing distribution at the knee. Clin Orthop Relat Res. 1990;255:215.
74. Fahlman L, Sangeorzan E, Chheda N, Lambright D. Older adults without radiographic knee osteoarthritis: knee alignment and knee range of motion. Clin Med

Insights Arthritis Musculoskelet Disord. 2014;7:1. This study demonstrated that a large portion .

75. Cooke TD. Definition of axial alignment of the lower extremity. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:146-7.

76. Wright JG, Treble N, Feinstein AR (1991) Measurement of lower limb alignment using long radiographs. *J Bone Joint Surg Br* 73:721–723.

77. Petersen TL, Engh GA. Radiographic assessment of knee alignment after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1988;3:67–72.

78. Zampogna, Biagio & Vasta, Sebastiano & Amendola, Annunziato & Marbach, Bastian & Gao, Yubo & Papalia, Rocco & Denaro, Vincenzo. (2015). Assessing Lower Limb Alignment: Comparison of Standard Knee Xray vs Long Leg View. *The Iowa orthopaedic journal.* 35. 49.

79. McGrory JE, Trousdale RT, Pagnano MW, Nigbur M. Preoperative hip to ankle radiographs in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2002;404:196–202.

80. Moreland JR (1988) Mechanisms of failure in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 226:49–64.

81. Schmitt, Jochen et al. “Indication Criteria for Total Knee Arthroplasty in Patients with Osteoarthritis - A Multi-perspective Consensus Study.” *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie* vol. 155,5 (2017): 539-548. doi:10.1055/s-0043-115120.

82. Crekarell JR, G. J. (2003). Arthroplasty of ankle and knee. Canale ST. *Campbell's operative orthopaedics 10 th.* (s. 245). içinde ST. Louis: Mosby.

83. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis*, 1957;16(4):494-502.

84. Mont MA, Pivec R, Issa K, et al. Long-term implant survivorship of cementless total knee arthroplasty: a systematic review of the literature and meta-analysis. *J Knee Surg* 2014;27:369-76.

85. Rand JA, Trousdale RT. Factors affecting durability of primary total knee prosthesis. *J Bone Joint Surg* 2003; A-85: 259-65.

86. Gill GS, Joshi AB. Long-term results of Kinematic Condylar knee replacement. An analysis of 404 knees. *J Bone Joint Surg* 2001; B-83: 355-8. [CrossRef].

87. Bourne RB, Crawford HA: Principles of revision total knee arthroplasty.

88. McElfresh E. History of arthroplasty. In: Petty W (ed). Total joint replacement. Philadelphia. WB Saunders company. 1991: 3.
89. Ledingham J, Regan M, Jones A, Doherty M. Radiographic patterns and associations of osteoarthritis of the knee in patients referred to hospital. *Ann Rheum Dis.* 1993 Jul;52(7):520-6. doi: 10.1136/ard.52.7.520. PMID: 8346979; PMCID: PMC1005091.
90. Sabatini L, Giachino M, Risitano S, Atzori F. Bicompartmental knee arthroplasty. *Ann Transl Med.* 2016;4(1):5. doi:10.3978/j.issn.2305-5839.2015.12.24.
91. Bilgen, Ö. F., Bilgen, S., & Ermutlu, C. Total diz protezlerinde materyal ve tasarım. *TOTBİD Dergisi* 2011;10(2):158-167.
92. Cho W (ed.) *Knee Joint Arthroplasty.* Springer-Verlag, Heidelberg, 1st ed., 2014. DOI: 10.1007/978-3-642-39389-1.
93. Canale ST, Beaty JN. *Campbell's operative orthopaedics.* 11th ed. Pennsylvania: Mosby; 2007.
94. Kleinbart FA, Bryk E, Evangelista J, Scott WN, Vigorita VJ. Histologic comparison of posterior cruciate ligaments from arthritic and age-matched knee specimens. *J Arthroplasty* 1996;11:726-31.
95. Görgeç M, Öztürk İ, Aksoy B, Bombacı H. *Ortopedi ve trav- matolojide biyomateryeller.* İstanbul: TOTDER 2005.
96. Knight LA, Pal S, Coleman JC, Bronson F, Haider H, Levine DL, et al. Comparison of long-term numerical and experi- mental total knee replacement wear during simulated gait loading. *J Biomech* 2007;40:1550-8.
97. Insall JN, Henry DC : *Historic Development, Classification, and Characteristics of Knee Prostheses.* *Surgery of the Knee.* 3rd edition. New York, Churchill Livingtone: 1516-1547, 2001.
98. Dennis DA, K. R. (2006). Mobile-bearing total knee arthro- plasty: design factors inminimizingwear. . *ClinOrthop Relat Res.*, 452:70-77 .
99. Carlsson A, Björkman A, Besjakov J, Onsten I. Cemented tibial component fixation performs better than cement- less fixation: a randomized radiostereometric study comparing porous-coated, hydroxyapatite-coated and cemented tibial components over 5 year.

100. Gupta SK, Chu A, Ranawat AS, Slamin J, Ranawat CS. Review article: osteolysis after total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2007;22:787-99.
101. Vaninbrouckx M, Labey L, Innocenti B, Bellemans J. Cementing the femoral component in total knee arthroplasty: which technique is the best? *Knee* 2009;16:265-8.
102. Font-Rodriguez DE, Scuderi GR, Insall JN. Survivorship of cemented total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1997;345:79-86.
103. Watanabe H, Akizuki S, Takizawa T. Survival analysis of a cementless, cruciate-retaining total knee arthroplasty. Clinical and radiographic assessment 10 to 13 years after surgery. *J Bone Joint Surg [Br]* 2004;86:824-9.
104. 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;388:41-50.
105. McCaskie AW, Deehan DJ, Green TP, Lock KR, Thompson JR, Harper WM, et al. Randomised, prospective study comparing cemented and cementless total knee replacement: results of press-fit condylar total knee replacement at five years. *J Bone Joint Surg [*
106. Lombardi AV Jr, Berasi CC, Berend KR. Evolution of tibial fixation in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2007;22:25-9.
107. Lygre SH, E. B. (2010). Does patella resurfacing really matter? Pain and function in 972 patients after primary total knee arthroplasty. . *Acta Orthop*, 81:99-107.
108. Kamath AF, Israelite C, Horneff J, Lotke PA. Editorial: What is Varus or Valgus Knee Alignment?: A Call for a Uniform Radiographic Classification. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:1702-4.
109. Parratte S, Pagnano MW, Trousdale RT, Berry DJ. Effect of postoperative mechanical axis alignment on the fifteen-year survival of modern, cemented total knee replacements. *J Bone Joint Surg Am.* 2010 Sep 15;92(12):2143-9. doi: 10.2106/JBJS.I.01398. PMID: 2.
110. Lording, T., Lustig, S., & Neyret, P. (2016). Coronal alignment after total knee arthroplasty. *EFORT Open Reviews*, 1(1), 12–17. doi:10.1302/2058-5241.1.000002 .



111. Nam D, Nunley RM, Barrack RL. Patient dissatisfaction following total knee replacement: a growing concern? *Bone Joint J.* 2014 Nov;96-B(11 Supple A):96-100. doi: 10.1302/0301-620X.96B11.34152. PMID: 25381418.
112. Hungerford DS, Krackow KA. Total joint arthroplasty of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 1985;(192):23–33.
113. Howell SM, Papadopoulos S, Kuznik KT, Hull ML. Accurate alignment and high function after kinematically aligned TKA performed with generic instruments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(10):2271–80.
114. Nisar S, Palan J, Rivière C, Emerton M, Pandit H. Kinematic alignment in total knee arthroplasty. *EFORT Open Rev.* 2020;5(7):380-390. Published 2020 Aug 1. doi:10.1302/2058-5241.5.200010.
115. Dossett H, Swartz G, Estrada N, Lefevre G, Kwasman B. Kinematically versus mechanically aligned total knee arthroplasty. *Orthopedics* 2012;35(2):e160–9.
116. Lee YS, Howell SM, Won YY, Lee OS, Lee SH, Vahedi H, Teo SH. Kinematic alignment is a possible alternative to mechanical alignment in total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(11):3467–79. .
117. Bellemans J, Colyn W, Vandenuecker H, Victor J. The Chitranjan Ranawat award: Is neutral mechanical alignment normal for all patients? The concept of constitutional varus. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470(1):45–53.
118. Moreland JR, Bassett LW, Hanker GJ. Radiographic analysis of the axial alignment of the lower extremity. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:745-9.
119. Salzmann M, Fennema P, Becker R, Hommel H. Does Postoperative Mechanical Axis Alignment Have an Effect on Clinical Outcome of Primary Total Knee Arthroplasty? A Retrospective Cohort Study. *Open Orthop J* 2017;11(1):1330-6.
120. Ramkumar PN, Harris JD, Noble PC. Patient-reported outcome measures after total knee arthroplasty: a systematic review. *Bone Joint Res.* 2015;4(7):120-127. doi:10.1302/2046-3758.47.2000380.
121. Fatih Özden, Nazan Tuğay, Baki Umut Tuğay, Cem Yalın Kılınc, Psychometrical properties of the Turkish translation of the New Knee Society Scoring System, *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, Volume 53, Issue 3, 2019, Pages 184-188, ISSN 1017-995X.
122. doi: 10.1002/acr.20632. PMID: 22588746; PMCID: PMC4336550.

123. Tuğay BU, Tuğay N, Güney H, Kınıklı Gİ, Yüksel İ, Atilla B. Oxford Knee Score: cross-cultural adaptation and validation of the Turkish version in patients with osteoarthritis of the knee. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2016;50(2):198-206. doi: 10.3944/AOTT.2.
124. Hadi M, Barlow T, Ahmed I, Dunbar M, McCulloch P, Griffin D. Does malalignment affect revision rate in total knee replacements: a systematic review of the literature. *Springerplus.* 2015 Dec 30;4:835. doi: 10.1186/s40064-015-1604-4. PMID: 26753122.
125. Y.H. Kim, J.W. Park, J.S. Kim, S.D. Park, The relationship between the survival of total knee arthroplasty and postoperative coronal, sagittal and rotational alignment of knee prosthesis, *Int. Orthop.* 38 (2) (2014) 379–385.
126. Ishii Y, Noguchi H, Sato J, Yoshioka K, Toyabe S. Bone quality of the calcaneus 5years after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2015;30(2):196-198. doi:10.1016/j.arth.2014.08.016.
127. Ishii Y, Yagisawa K, Ikezawa Y. Changes in bone mineral density of the proximal femur after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2000;15(4):519-522. doi:10.1054/arth.2000.4639.
128. Ries MD, Philbin EF, Groff GD, Sheesley KA, Richman JA, Lynch F Jr. Improvement in cardiovascular fitness after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(11):1696-1701. doi:10.2106/00004623-199611000-00009.
129. Ishii Y, Noguchi H, Takeda M, Sato J, Kishimoto Y, Toyabe S. Changes of body balance before and after total knee arthroplasty in patients who suffered from bilateral knee osteoarthritis. *J Orthop Sci.* 2013;18(5):727-732. doi:10.1007/s00776-013-0430-1.
130. Schröder HM, Kristensen PW, Petersen MB, Nielsen PT. Patient survival after total knee arthroplasty. 5-year data in 926 patients. *Acta Orthop Scand.* 1998;69(1):35-38. doi:10.3109/17453679809002353.
131. Kahlenberg CA, Nwachukwu BU, McLawhorn AS, Cross MB, Cornell CN, Padgett DE. Patient Satisfaction After Total Knee Replacement: A Systematic Review. *HSS J.* 2018;14(2):192-201. doi:10.1007/s11420-018-9614-8.

132. Malkani AL, Rand JA, Bryan RS, Wallrichs SL. Total knee arthroplasty with the Kinematic Condylar Prosthesis. A ten-year follow-up study. *J Bone Jt Surg wAmx* 1995;77-A:423 – 431.
133. Hadi M, Barlow T, Ahmed I, Dunbar M, McCulloch P, Griffin D. Does malalignment affect patient reported outcomes following total knee arthroplasty: a systematic review of the literature. *Springerplus*. 2016 Jul 28;5(1):1201. doi: 10.1186/s40064-016-2790-4. .
134. Ahmed I, Paraoan V, Bhatt D, et al. Tibial component sizing and alignment of TKR components does not significantly affect patient reported outcome measures at six months. A case series of 474 participants. *Int J Surg*. 2018;52:67-73. doi:10.1016/j.ijisu.2018.05.001.
135. Matziolis, G., Adam, J. & Perka, C. Varus malalignment has no influence on clinical outcome in midterm follow-up after total knee replacement. *Arch Orthop Trauma Surg* 130, 1487–1491 (2010). <https://doi.org/10.1007/s00402-010-1064-9>.
136. Vanlommel L, Vanlommel J, Claes S, Bellemans J. Slight undercorrection following total knee arthroplasty results in superior clinical outcomes in varus knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(10):2325-2330. doi:10.1007/s00167-013-2481-4.
137. Bach CM, Mayr E, Liebensteiner M, Gstottner M, Nogler M, Thaler M (2009) Correlation between radiographic assessment and quality of life after total knee arthroplasty. *Knee* 16(3):207–210.
138. Bonner TJ, Eardley WG, Patterson P, Gregg PJ (2011) The effect of postoperative mechanical axis alignment on the survival of primary total knee replacements after a follow-up of 15 years. *J Bone Joint Surg Br* 93(9):1217–1222.
139. Matziolis G, Adam J, Perka C (2010) Varus malalignment has no influence on clinical outcome in midterm follow-up after total knee replacement. *Arch Orthop Trauma Surg* 130(12):1487–1491.
140. Lotke PA, Ecker ML (1977) Influence of positioning of prosthesis in total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am* 59(1):77–79.
141. Eckhoff DG, Bach JM, Spitzer VM, et al. Three-dimensional mechanics, kinematics, and morphology of the knee viewed in virtual reality. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87 Suppl 2:71-80. doi:10.2106/JBJS.E.00440.

142. Blakeney WG, Khan RJ, Palmer JL. Functional outcomes following total knee arthroplasty: a randomised trial comparing computer-assisted surgery with conventional techniques. *Knee*. 2014;21(2):364-368. doi:10.1016/j.knee.2013.04.001.
143. Cheng T, Pan XY, Mao X, Zhang GY, Zhang XL (2012a) Little clinical advantage of computer-assisted navigation over conventional instrumentation in primary total knee arthroplasty at early follow-up. *Knee* 19(4):237–245.
144. Ritter MA, Davis KE, Meding JB, Pierson JL, Berend ME, Malinzak RA. The effect of alignment and BMI on failure of total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(17):1588–96. .
145. Lee BS, Cho HI, Bin SI, Kim JM, Jo BK. Femoral Component Varus Malposition is Associated with Tibial Aseptic Loosening After TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2018;476(2):400-407. doi:10.1007/s11999-0000000000000012.
146. Bankes, M.J.K. & Back, Diane & Cannon, Steve & Briggs, Teinye. (2003). The effect of component malalignment on the clinical and radiological outcome of the Kinemax total knee replacement. *The Knee*. 10. 55-60. 10.1016/S0968-0160(02)00050-9. .
147. Kim YH, Park JW, Kim JS, Park SD. The relationship between the survival of total knee arthroplasty and postoperative coronal, sagittal and rotational alignment of knee prosthesis. *Int Orthop*. 2014 Feb;38(2):379-85. doi: 10.1007/s00264-013-2097-9. Epub 201.
148. Liu HX, Shang P, Ying XZ, Zhang Y. Shorter survival rate in varus-aligned knees after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(8):2663–71.
149. Werner FW, Ayers DC, Maletsky LP, Rullkoetter PJ. The effect of valgus/varus malalignment on load distribution in total knee replacements. *J Biomech*. 2005 Feb;38(2):349-55. doi: 10.1016/j.jbiomech.2004.02.024. PMID: 15598463.
150. Morgan SS, Bonshahi A, Pradhan N, Gregory A, Gambhir A, Porter ML. The influence of postoperative coronal alignment on revision surgery in total knee arthroplasty. *Int Orthop*. 2008;32(5):639-642. doi:10.1007/s00264-007-0391-0.
151. Oh, SM., Bin, SI., Kim, JY. et al. Short knee radiographs can be inadequate for estimating TKA alignment in knees with bowing. *Knee Surg & Relat Res* 32, 9 (2020). <https://doi.org/10.1186/s43019-019-0020-4>.

152. Faris PM, Ritter MA, Keating EM. Sagittal plane positioning of the femoral component in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1988;3(4):355-8. doi: 10.1016/s0883-5403(88)80037-8. PMID: 3241174.
153. Ritter MA, Thong AE, Keating EM, et al. The effect of femoral notching during total knee arthroplasty on the prevalence of postoperative femoral fractures and on clinical outcome. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(11):2411-2414. doi:10.2106/JBJS.D.02468.
154. Kanugula, Sandeep & Rathod, Malleesh & M., Venugopal & Lebaku, Mohan. (2020). Influence of posterior tibial slope on knee flexion in posterior stabilized fixed bearing primary total knee arthroplasty. *International Journal of Research in Orthopaedics*. 6. 10.18203/issn.2455-4510.IntJResOrthop20201018.
155. L. Sheehy, Does measurement of the anatomic axis consistently predict hip-knee-ankle angle (HKA) for knee alignment studies in osteoarthritis? 2011, Pages 58-64, ISSN 1063-4584, <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.09.011>.
156. Sheehy, L et al. "Does measurement of the anatomic axis consistently predict hip-knee-ankle angle (HKA) for knee alignment studies in osteoarthritis? Analysis of long limb radiographs from the multicenter osteoarthritis (MOST) study." *Osteoarthritis and c*.
157. akano, N., Shoman, H., Olavarria, F. et al. Why are patients dissatisfied following a total knee replacement? A systematic review. *International Orthopaedics (SICOT)* 44, 1971–2007 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04607-9>.
158. Esmer AF, Başarir K, Binnet M. Surgical anatomy of knee joint. *TOTBİD Dergisi* 2011;10(1):34-8.
159. Brown TD, Bartel DL. What design factors influence wear behavior at the bearing surfaces in total joint replacements? *J Am Acad Orthop Surg* 2008;16 Suppl 1:S101-6.
160. Minoda Y, Kobayashi A, Iwaki H, Miyaguchi M, Kadoya Y, Ohashi 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 Bio*.
161. Patil N, Lee K, Goodman SB. Porous tantalum in hip and knee reconstructive surgery. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2009;89:242-51.

162. Fehring TK, Odum S, Griffin WL, Mason JB, Nadaud M. Early failures in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2001;392:315-8.
163. Fehring TK, Murphy JA, Hayes TD, Roberts DW, Pomeroy DL, Griffin WL. Factors influencing wear and osteolysis in press-fit condylar modular total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res* 2004;428:40-50.
164. Utzschneider S, H. N. (2009). Wear of contemporary total knee replacements- a knee simulator study of six current designs. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 24:583-588.
165. Tateishi H, I. Y. (1993). Clinical experience of ceramic cementless total knee arthroplasty in RA and a histological study of the bone-ceramic interface in revision cases. *Bull Hosp Jt Dis*, 53:35-40.
166. Boyer B, Bordini B, Caputo D, Neri T, Stea S, Toni A. Is Cross-Linked Polyethylene an Improvement Over Conventional Ultra-High Molecular Weight Polyethylene in Total Knee Arthroplasty? *J Arthroplasty*. 2018 Mar;33(3):908-914. doi: 10.1016/j.arth.2017.10.00.
167. Morgan SS, Bonshahi A, Pradhan N, Gregory A, Gambhir A, Porter ML. The influence of postoperative coronal alignment on revision surgery in total knee arthroplasty. *Int Orthop*. 2008;32(5):639-642. doi:10.1007/s00264-007-0391-0.
168. William M. Mihalko, Arthroplasty of the knee. Canale S.Terry (ed). *Campbell's operative orthopaedics*. 12th edition, volume I, ElsevierMosby, 2013; 376-444.



**EKLER**

Telif hakları

Order Number: 1094349  
Order Date: 31 Jan 2021

### Payment Information

doğan keskin  
dogankeskin@outlook.com  
Payment method: Invoice

**Billing Address:**  
Dr. doğan keskin  
sakarya eğitim ve araştırm  
a hastanesi merkez binası  
Serdivan, sakarya 54130  
Turkey

+90 (505)8832188  
dogankeskin@outlook.co  
m

**Customer Location:**  
Dr. Doğan Keskin  
Sakarya Eğitim ve Araştırm  
a Hastanesi  
Sakarya, 54100  
Turkey

### Order Details

#### 1. Total Knee Arthroplasty : A Comprehensive Guide

**Billing Status:**  
Open

|                     |  |
|---------------------|--|
| Order License ID    | 1094349-1  |
| Order detail status | Completed  |
| ISBN-13             | 9783319175539  |
| Type of use         | Republish in a thesis/dissertation                       |
| Publisher           | Springer International Publishing, Springer Internati... |
| Portion             | Image/photo/illustration                                 |

0,00 EUR  
Republication Permission

### LICENSED CONTENT

|                          |   |                         |             |
|--------------------------|---|-------------------------|-------------|
| <b>Publication Title</b> | Total Knee Arthroplasty : A Comprehensive Guide | <b>Country</b>          | Switzerland |
|                          |   | <b>Rightsholder</b>     | Springer    |
| <b>Date</b>              | 06/25/2015                                      | <b>Publication Type</b> | Book        |
| <b>Language</b>          | English   |                         |             |

### REQUEST DETAILS

|  |   |                                    |                                  |
|--|---|------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Portion Type</b>                              | Image/photo/illustration                | <b>Distribution</b>                | Worldwide                        |
| <b>Number of images / photos / illustrations</b> | 5                                       | <b>Translation</b>                 | Original language of publication |
| <b>Format (select all that apply)</b>            | Electronic                              | <b>Copies for the disabled?</b>    | No                               |
| <b>Who will republish the content?</b>           | Author of requested content             | <b>Minor editing privileges?</b>   | No                               |
| <b>Duration of Use</b>                           | Life of current and all future editions | <b>Incidental promotional use?</b> | No                               |
| <b>Lifetime Unit Quantity</b>                    | Up to 499                               | <b>Currency</b>                    | EUR                              |



Rights Requested Main product

### NEW WORK DETAILS

|                 |              |                               |  |
|-----------------|--------------|-------------------------------|--|
| Title           | Dr           | Institution name              | Sakarya Üniversitesi<br>Eğitim ve Araştırma<br>Hastanesi Ortopedi ve<br>Travmatoloji Ana Bilim<br>Dalı |
| Instructor name | Doğan Keskin | Expected presentation<br>date | 2021-09-01   |

### ADDITIONAL DETAILS

The requesting person / organization to appear on the license Doğan Keskin

### REUSE CONTENT DETAILS

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| Title, description or numeric reference of the portion(s) | Anatomy, Physiology, and Biomechanics of the Native Knee | Title of the article/chapter the portion is from | N   |
| Editor of portion(s)                                      | Rodríguez EC, Oussedik MS                                | Author of portion(s)                             | Romain Gaillard, Bujar Shabani, Rosa Ballis et al |
| Volume of serial or monograph                             | Fig. 1.10, Fig. 1.11, Fig. 1.16, Fig. 1.17, Table 19.1   | Publication date of portion                      | 2015-01-01  |
| Page or page range of portion                             | 280  |  |   |

### Springer Terms and Conditions

A maximum of 10% of the content may be licensed for republication. The user is responsible for identifying and seeking separate licenses for any third party materials that are identified anywhere in the work. Without a separate license, such third party materials may not be reused.

If you are placing a request on behalf of/for a corporate organization, please use RightsLink. For further information visit

<http://www.nature.com/reprints/permission-requests.html> and

<https://www.springer.com/gp/rights-permissions/obtaining-permissions/882>. If the content you are requesting to reuse is under a CC-BY 4.0 licence (or previous version), you do not need to seek permission from Springer Nature for this reuse as long as you provide appropriate credit to the original publication.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**Total Items: 1**

Subtotal: 0,00 EUR  
**Order Total: 0,00 EUR**