



Primer total diz artroplastisinde karşılaşılan patello-femoral sorunlar ve çözümleri

Management of patello-femoral problems in primary total knee arthroplasty

Hakkı Sur, Kayahan Kayıkçı, Semih Aydoğdu

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir

Total diz artroplastisi sonrasında görülen komplikasyonlar arasında patello-femoral eklemi ilgilendirenler, gerek sıklık, gerekse de ciddiyeti yönünden enfeksiyon ya da instabilite gibi diğer bazı komplikasyonlar kadar popüler değildir. Patello-femoral eklem, cerrahlar tarafından primer total diz artroplastisi sırasında çeşitli gerekçelerle biraz ihmal edilen bir eklem olduğu gibi, sorunları da genellikle küçümsenmektedir. Bu komplikasyonların spektrumu; multifaktöriyel olarak kabul edilen ama en çok patello-femoral eklem ile ilişkilendirilen ve nispeten yaygın bir sorun olan diz önu ağrısından, patellar kırık ve çıkığa kadar uzanan değişik ağırlıktaki çok sayıda komplikasyonu içeren geniş bir yelpazede bulunmaktadır. Total diz artroplastisi sonrası karşılaşılan patello-femoral eklem kökenli sorunlara yalnızca patella ve patellar komponent ile ilişkili olarak yapılan cerrahi uygulamalar değil, diğer kemiklerde yapılan işlemler; tibio-femoral eklemi ilgilendiren işlem ve uygulamaların da yol açabileceği unutulmamalıdır. Erken tasarım total diz artroplastilerinde çok daha sık olarak bu sorunlarla karşılaşılrken, zamanla protez tasarımları ve cerrahi tekniktaki gelişmelerin etkisiyle oransal olarak düşmüştür. Ancak günümüzde de, patello-femoral eklem kökenli sorunlar bazen çözümü güçlük gösterebilen, ağır revizyon girişimlerini gerektirebilen, total diz artroplastisinin sonucunun kalitesini önemli ölçüde etkileyebilen sorunlar olmaya devam etmektedir.

Anahtar sözcükler: patello-femoral ağrı; patello-femoral instabilite; total diz artroplastisi

Complications related to the patellofemoral joint seen after total knee arthroplasty are not as popular as some other complications in regard to frequency and majority such as infection or instability. As the patellofemoral joint is somehow neglected by surgeons on various grounds during primary total knee arthroplasty, its problems are also often underestimated. The spectrum of these complications has a wide range: from anterior knee pain –which is considered to be multifactorial but most commonly associated with patellofemoral joint– to patellar fracture and dislocation. It should be noted that patellofemoral joint-induced problems encountered after total knee arthroplasty are not only caused by surgical operations on patella and patellar components, but also by applications on other bones and procedures related to the tibio-femoral joint. While these problems were encountered more frequently in early design total knee arthroplasties, they decreased in proportion to the developments in prosthesis design and surgical technique. However, even nowadays, patellofemoral joint originated problems can be sometimes difficult to solve, may require severe attempts of revision, and also significantly affect the quality of total knee arthroplasties' results.

Key words: patello-femoral pain; patello-femoral instability; total knee arthroplasty

Günümüzde, total diz artroplastisi (TDA) sonrasında görülen komplikasyonlar arasında patello-femoral eklemi (PFE) ya da bir bütün olarak diz ekstansör mekanizmasını ilgilendirenler, gerek sıklık gerekse de ciddiyeti yönünden, enfeksiyon veya instabilite gibi diğer bazı komplikasyonlar kadar popüler değildir. Buradaki ana neden; sık görülen bazı

PFE kökenli sorunların (örneğin diz önu ağrısı ya da patello-femoral ağrı) hastalar tarafından tolere edilebilmesi ve cerrahlarca sıklıkla revizyon endikasyonu olarak görülmemesi; cerrahi girişim gerektiren PFE kökenli sorunlarla ise (ekstansör mekanizma yırtıkları, patello-femoral instabilite) nispeten az sıklıkla karşılaşılmıştır.

- İletişim adresi: Prof. Dr. Hakkı Sur, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Tel: 0232 - 342 78 05 e-posta: nejat.hakki.sur@ege.edu.tr
- Geliş tarihi: 19 Aralık 2018 Kabul tarihi: 19 Aralık 2018

TDA sonrasında görülebilen patello-femoral (PF) komplikasyonların spektrumu; multifaktöriyel olarak kabul edilen ama en çok PFE ile ilişkilendirilen ve nispeten yaygın bir sorun olan diz önü ağrısından, patellar kırık ve çıkığa kadar uzanan değişik ağırlıktaki çok sayıda komplikasyonu içeren geniş bir yelpazede bulunmaktadır.

PFE, primer TDA sırasında cerrahlar tarafından çeşitli gerekçelerle biraz ihmal edilen bir eklem olduğu gibi, sorunları da genellikle küçümsenmektedir. Her ne kadar bir revizyon girişimine başvurulmaması biraz hafifletici gibi görünmekle birlikte; ağrı ve günlük yaşam işlevlerinde kısıtlılığa yol açması nedeniyle TDA'dan elde edilecek sonucun kalitesi olumsuz etkilenebilmektedir.

TDA sonrası karşılaşılan PFE kökenli sorunlara yalnızca patella ve patellar komponent ile ilişkili olarak yapılan cerrahi uygulamalar değil, diğer kemiklerde yapılan işlemler; tibio-femoral eklemi ilgilendiren işlem ve uygulamaların da yol açabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, PFE kökenli olduğu düşünülen sorunların giderilmesi için revizyon planlandığında, yalnızca ekstansör mekanizma değil, TDA'nın tümü dikkate alınmalıdır. Hatta denilebilir ki, TDA sonrası diz ekstansör mekanizmasını ilgilendiren bir komplikasyon, sıklıkla femoral ve/veya tibial komponentteki bir sorunun göstergesidir. Bu bölümde; primer TDA sonrası görülen PF sorunların epidemiyolojisinden bahsedilecek, ardından sık ama benign bir sorun olarak görülen diz önü ağrısından (PF ağrı) ve bu komplikasyonla PFE yüzey replasmanı yapılması arasındaki ilişki üzerinde durulacak; sonrasında hastalar ve cerrahlar açısından daha sıkıntılı bir komplikasyon olarak görülen patello-femoral instabilitenin (PFI) nedenleri, tanısı ve tedavi yöntemleri tartışılacak; nihayet PFE kökenli diğer daha az görülen sorunlardan bahsedilecektir. Kuadriseps ve patellar tendon yırtıkları ile patella kırıklarından bir önceki bölümde bahsedildiğinden, bu bölümde bahsedilmeyecektir.

EPİDEMİYOLOJİ

Primer TDA sonrası görülen komplikasyonlar arasında PFE kökenli olanların oranı tartışmalıdır. Bu tartışmanın en önemli nedeni, komplikasyon oranlarının revizyon oranları üzerinden hesaplanmaya çalışılmasıdır. Enfeksiyon, instabilite, gevşeme gibi sorunlarda komplikasyon oranı ile revizyon oranı arasında bir paralellik varken, PFE kökenli komplikasyonlarda bu paralellik olmaması, PFE kökenli komplikasyonların daha düşük oranlarda tanımlanmasına yol açmıştır. Oysa, Vince'in güncel bir yorum yazısında, başarısız TDA'nın en sık sekiz nedeni arasında "patella & malrotasyon" başlığı da yer almaktadır.^[1]

TDA'nın "erken-komplikasyon" çağı olarak bilinen 70'li ve 80'li yıllarda, tüm komplikasyonlar gibi, PFE kökenli olanlarla da sıklıkla karşılaşılmaktaydı. Hatta, o dönemde primer TDA sonrası görülenler, komplikasyonlar içinde oransal olarak önemli bir bölümü oluşturmaktaydı. Erken dönem çalışmalarda, %50 gibi yüksek PFE kökenli komplikasyon oranları bildirilmiştir.^[2] Bu kadar yüksek oranlardan, erken TDA'lardaki tasarım sorunları ve cerrahi teknikteki eksiklikler büyük oranda sorumludur. Yine o dönemde, pek çok TDA'nın patellar yüzey değişimi için uygun enstrümantasyon ve komponentlere sahip olmaması yüzünden ve ayrıca femoral tasarım eksikliklerinin de etkisiyle yüksek oranda diz önü ağrısı sorunuyla karşılaşılmıştır.

Zamanla, gerek tasarımlardaki gerekse cerrahi teknikteki iyileştirmeler sayesinde, primer TDA sonrası yaşanan PFE kökenli sorunların oranları oldukça gerilemiş, komplikasyonların niteliği de değişikliğe uğramıştır.

Primer TDA sonrası komplikasyon oranlarının belirlenmesinde revizyon nedenleri oranlarının kullanılması, PFE kökenli komplikasyonları belirlemede sorun oluşturmaktadır. Öyle ki, en geniş sayıda revizyon olgusunu içeren Amerikan Sağlık Sistemi (NIS) kayıtlarında da, ABD dışındaki altı ülkenin kayıt sistemlerinin ortak değerlendirmesinde de, primer TDA sonrası revizyon nedenleri arasında enfeksiyon ve mekanik gevşeme en başta yer almakta; PFE'yi özgün olarak belirleyen hiçbir komplikasyon bulunmamaktadır.^[3,4] Bunda, PFE kökenli sorunlarda revizyona başvurma oranının nispeten daha düşük olmasının yanı sıra, bu sorunların özgün değil de genel adlarla (çıkık, osteoliz, yüklenme yüzeyi aşınması, implant başarısızlığı, periprostetik kırık vb.) yer alması muhtemelen önemli rol oynamaktadır. Ancak yine de, bu tanımlayıcı çalışmalarda, tüm TDA revizyonlarının %5'inde izole patellar komponente ilişkin revizyon girişimi yapıldığı bildirilmektedir.^[3] Deneyimli merkez kökenli çalışmalarda, PFE kaynaklı revizyon oranları %1'in de altında bildirilmektedir.

Günümüzde, TDA sonrası PFE kökenli sorunları geniş kapsamlı olarak değerlendiren çalışmalarda komplikasyon oranı %1-12 arasında, bunlara bağlı re-operasyon oranı da %4 civarındadır.^[5]

Epidemiyolojiye ilişkin belirtilmesi gereken son bir nokta da; PFE kökenli sorunlar nedeniyle yapılan revizyon girişimlerinden sonra da re-operasyon/re-revizyon oranının yüksek olmasıdır. Mayo Klinik'in -erken dönem tasarım ve teknikte TDA uygulanmış olguları da içermekle birlikte- ekstansör mekanizma kökenli komplikasyonlara yönelik revizyon çalışmasında bu durum ortaya konmuştur.^[6]

TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ VE PATELLO-FEMORAL EKLEM

TDA'nın sonuçları itibarıyla önemli bir belirleyicisi olan diz ekstansör mekanizmasına, TDA cerrahi tekniğinde genellikle daha az özen gösterilmekte; hatta ihmal edilmektedir. Patellar komponent ile yüzey yenilemesi yapılan ve yapılmayan TDA'lar arasındaki çelişkili meta-analiz sonuçları, cerrahların patella ve ekstansör mekanizma konusundaki ihmalkârlığını daha da arttırmaktadır.^[7-11] Doğal ve yüzey yenilemesi yapılan patella, mekanik özelliklerinin sonucu olarak patellar kayma (*maltracking*), temas alanı ve stresin yayılımı açısından birbirinden farklılık gösterir. Yüzey yenilemesi yapılan patellanın daha küçük bir temas alanına sahip olması, bu nedenle PFE'deki stres ve yüklenmenin artması dezavantaj olarak görülebilir.

Kas gücünün yanında bazı cerrahi faktörler de TDA sonrası kuadriseps fonksiyonunu etkiler. Bu faktörlerden biri de cerrahi yaklaşımdır. Yaygın olarak kullanılan standart mediyal parapatellar yaklaşım, enstrümantasyon için uygun açıklığı sunar; ancak midvastus ve subvastus yaklaşım ile karşılaştırıldığında, standart mediyal parapatellar yaklaşımın daha fazla lateral retinakuler gevşetme oranları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu yaklaşım ile ekstansör mekanizmanın bütünlüğü bozulduğundan, eğer tamir suboptimal yapılırsa patellar kayma problemleri ortaya çıkabilir.^[12] Subvastus yaklaşım ile mediyal ekstansör mekanizma da korunduğu için, erken ameliyat sonrası dönemde kuadriseps kas gücü daha yüksektir. Ancak uzun dönemde, subvastus ve standart yaklaşım uygulananlar arasında kuadriseps kas gücü açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Erken ameliyat sonrası dönemdeki bazı avantajlarına rağmen, subvastus yaklaşımın kilolu ve kaslı hastalarda birtakım teknik zorlukları vardır. Bu zorluklar eğitim ile aşılar.

TDA artroplastisi ve PF mekanizmanın yönetiminde en çok tartışma patellar eklem yüzeyinin değiştirilmesi üzerine yapılmıştır. Patellar eklem yüzeyinin değiştirilme oranları üzerine 2004–2014 yılları arasında yapılmış bir derlemede, Norveç'te %4'ten, ABD'de %82'ye kadar geniş aralıkta sonuçlar bildirilmiştir.^[13] Patellar eklem yüzeyini değiştirmenin amacı, etiyojisinin multifaktöriyel olduğu düşünüldüğü halde diz önu ağrısını azaltmaktır. Ancak bununla birlikte, patellar eklem yüzeyinin değiştirilmesinden kaynaklanan patellar kayma, patellar komponent aşınması, osteoliz, aseptik nekroz, implant yetmezliği, patella fraktürü ve gevşeme gibi komplikasyonların da özellikle erken dönem TDA tasarımlarında arttığı görülmüştür. Bu komplikasyonlar, cerrahların patellar eklem yüzeyini değiştirmekten çekinmelerine neden olur. Ayrıca, patellar implant uygulaması; eğitim, teknik bilgi, uygun enstrümantasyon ve zaman gerektiren bir işlemdir.

PFE yüzeyi için, kubbe şeklinde, anatomik veya hareketli gibi birkaç farklı implant üretilmiştir. Kubbe şeklindeki implantlar, pozisyon hatalarını daha çok tolere edip küçük yanlışları kompanse edebilir olduğundan, günümüzde en sık tercih edilen patellar komponent tasarımını oluşturmaktadır.

Patellar yüzey yenilemesi yapılan ve yapılmayan hastaların fonksiyonel durumları karşılaştırıldığında çelişkili sonuçlar bildirilmektedir. Yirmi randomize kontrollü çalışmanın derlenip 2.573 hastanın değerlendirildiği bir meta analizde, patellar eklem yüzeyinin değiştirildiği hastalarda, takip sürecinin bir yıldan iki yıla kadar olan bölümünde, Diz Cemiyeti Skoru'nun (KSS) anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, takip sürecinde 2. yıldan sonra anlamlı farklılık gözlenmemiştir.^[14]

TDA'DA PFE SORUNLARI YÖNÜNDEN RİSK FAKTÖRLERİ

TDA olgularında; ameliyat öncesindeki, ameliyat sırasındaki ve hastaya bağlı faktörlerin PFE kökenli komplikasyon riskini arttırabileceği akılda tutulmalıdır.

1. Hasta seçimi:

- Bozuk PF dizilim ve stabilite:** TDA öncesinde de PF dizilimi ve stabilitesi bozuk olan olgularda TDA sonrasında başta ağrı olmak üzere dizilim ve stabilite sorunları ile çok daha sık olarak karşılaşmaktadır. İleri derecede valgus dizilimli olgularda da bu tür sorunlara yatkınlık söz konusudur.
- Geçirilmiş cerrahi girişim:** Daha öncesinde yüksek tibial osteotomi ya da tuberositas tibia osteotomisi geçirmiş olgularda, infrapatellar skar dokusu gelişimine bağlı patella baja varlığı, PFE kökenli sorunlarla karşılaşma riskini arttırmaktadır.
- Sistemik hastalıklar:** Obezite, inflamatuvar hastalıklar, uzun süreli steroid kullanımı ve diyabet varlığında, PFE kökenli sorunlarla karşılaşma riski artmaktadır.

2. Protez tasarımı:

- Posterior stabilize tasarım:** Özellikle "patellar clunk sendromu" gibi sorunlar yalnızca bu tasarım TDA'lara özgüdür.
- Femoral komponent:** Patellar oluşu sığ ve simetrik olan femoral komponentlerde başta diz önu ağrısı, instabilite, patellar stres kırığı gibi sorunlar daha sık görüldüğü için modern tasarım TDA'larda asimetrik ve daha derin patellar oluklu femoral komponentler bulunmaktadır.

- c. **Metal arkalıklı patellar komponent:** TDA'nın erken döneminde moda olan bu tür komponentler, yüksek komplikasyon riski nedeniyle günümüzde hemen hemen terk edilmişlerdir.
- d. **Onset-inset tasarım:** İnset olarak yerleştirilen patellar komponentler ile stabilite sorunları azaldığından, daha az PFE kökenli soruna yol açmaktadır.

3. Cerrahi teknik:

- a. **Komponentlerin yerleşimi:** Özellikle patellar ve femoral komponentler başta olmak üzere her üç komponentin de translasyonel ve rotasyonel konumlandırılması, PFE kinematizmini ve kinetiğini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. PFE dizilimi bakımından risk (gezinim bozukluğu, subluksasyon, çıkık) oluşturan komponent yerleşimleri Tablo 1'de gösterilmiştir.
- b. **Cerrahi yaklaşım tipi:** Kuadriseps mekanizmasının daha fazla korunmasına olanak veren *subvastus* ya da *midvastus* yaklaşımları PFE kökenli sorunları azaltabilmektedir.
- c. **Lateral gevşetme gereksinimi:** Patellar dizilim ve yönelimi dengelemek için lateral retinakuler gevşetme kullanımı, PFE kökenli sorunlarla karşılaşma riskini arttırmaktadır.
- d. **Patella rezeksiyon miktarı:** Patellanın ön-arka plandaki kalınlığının kritik bir eşiğin (~12 mm) altına inecek şekilde rezeksiyonu, PFE kökenli sorunlarla karşılaşma riskini arttırmaktadır.

TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ SONRASI DİZ ÖNÜ AĞRISI

Diz önü ağrısı, total diz artroplastisi sonrası en yaygın olarak karşılaştığımız inatçı diz problemidir. Bu durum, patellar eklem yüzeyi değiştirilsin veya değiştirilmesin (oransal olarak değişmekle birlikte) tüm TDA'larda görülebilmektedir. Nedeni tek değil çok sayıda faktöre bağlanması gereken bir sorundur (multifaktöriyedir). Ancak, patellar yüzey değişimi yapılmayan olgularda, neden olarak öncelikle bu eksiklik sorumlu tutulmaktadır.

Patellar yüzey değişimi yapılmış 1596 ve yapılmamış 1717 TDA olgusunun değerlendirildiği oldukça güncel bir meta-analizde; patellar yüzey değişimi yapılmış olgularda diz önü ağrısı oranı %8 (128/1596) bulunmasına karşın yüzey değişimi yapılmamış olgularda %15,9 (273/1717) bulunmuştur. Aynı çalışmada, PFE kökenli komplikasyonlara bağlı revizyon oranı ise; patellar yüzey değişimi yapılmış olgularda %1 (17/1636) oranında bulunurken, yüzey değişimi yapılmamış olgularda %6,9 (135/3335) bulunmuştur. Sonuç olarak; diz önü ağrısı ve re-operasyon oranının, patella eklem yüzeyi değiştirilmiş hastalarda istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Patellar yüzey değişimi sonrası yapılan revizyonların %41'i (7/17) patellar komponent yetmezliği, %35'i (6/17) inatçı diz önü ağrısı, %12'si (2/17) patella kırığı, %12'si (2/17) ise patellar subluksasyon veya kayma nedeniyleydi.^[15]

Patella eklem yüzeyi değiştirilmemiş hastalar, genellikle merdiven çıkma gibi aktiviteler sırasında diz önü ağrısından yakınmaktadırlar. Eğer hasta diz önü ağrısından yakınıyorsa, ameliyat sonrası radyografi ne kadar kusursuz olursa olsun hastanın memnuniyeti azalmaktadır.^[8]

Diz önü ağrısının kaynağı ekstansör aparatın inserisyonu ve lateral retinakulum olarak kabul edilmektedir. Diz önü ağrısı nedenleri mekanik ve fonksiyonel nedenler olarak ikiye ayrılabilir. Öncelikle altta yatan bir enfeksiyon olasılığı ekarte edildikten sonra fonksiyonel nedenler araştırılmalıdır. Kas, yumuşak doku dengesizliği ve dinamik valgus dizilimi, fonksiyonel nedenlerdendir. Valgus dizilimine; femoral ve tibial komponentlerin yanlış yerleştirilmesi dışında, eşlik edebilecek kalça artrozuna bağlı kalça abduktörleri ve eksternal rotatörlerindeki zayıflık da neden olabilmektedir. Femoral komponentin iç rotasyonu da, kalça abduktörlerinde zayıflığa neden olabilen bir diğer faktördür. Ayak arkası eversiyonu veya pes planovalgus da tibial iç rotasyona neden olarak dinamik valgusa yol açabilmektedir. Ayrıca ek olarak, lomber vertebra rahatsızlığı olan hastalarda artan pelvik tilt, dizde fleksiyon ile kompanse edilmeye çalışılmakta ve PFE'de stres artmaktadır. Bu da "diz-bel sendromu" olarak adlandırılmaktadır.^[16]

Tablo 1. TDA sonrasında PFE sorunları bakımından risk taşıyan komponent yerleşimleri

Eklem hattı	Yükselme Alçalma
Femoral komponent	Mediyalize İç rotasyon Anteriorize Fleksiyonda Gerekenden büyük komponent
Tibial komponent	İç rotasyon Anteriorize
Patellar komponent	Lateralize Kalınlık artması Kalınlık azalması Asimetrik yerleşim

Mekanik nedenler ise; PF veya tibiofemoral instabilite, protez yetmezliği, patella baja, patellar kondroz veya osteoartrit, komponentlerin rotasyonel hataları, avasküler nekroz, patellar kırık, PF “clunk” sendromu veya sagittal planda ekstansör mekanizma basıncını arttıran diğer nedenlerdir. Bunlar içinde değişik düzeylerdeki PFI diz önu ağrısının saptanabilen en sık nedenidir.

Patellar kalınlığın restorasyonu ve uygun femoral komponent boyu da PFE’de oluşan rotasyonel momenti etkilemektedir. Patellar eklem yüzeyinin değişimi sonrası patellar kalınlık veya anterior femoral yükseklik azalır, kuvvet kolu dizin rotasyon merkezine yaklaşacak, bu nedenle kuvvet kolu kısalacaktır. Dengeyi tekrar kurmak için kuadriseps kasi tarafından oluşturulan kuvvetin artırılması gerekmektedir ki bu da diz önu ağrısı gelişimi ile ilişkilidir.^[12]

Son meta-analizlerde, arka çapraz bağı koruyan ile posterior stabilizan protezler arasında ameliyat sonrası ağrı açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunsa da; posterior stabilizan protezler daha az PF basınca neden olmaktadır. Ameliyat sonrası posterior instabilitesi ve diz önu ağrısı olan hastalarda bu durum dikkate alınmalıdır.^[17,18]

TDA sonrasında inatçı diz önu ağrısı nedeni ile sekonder patellar eklem yüzeyi değiştirilen hastalardaki sonuçlar, primer TDA sırasında yüzey değişimi yapılmış olanlar kadar başarılı olmamaktadır. Sekonder patellar eklem yüzeyi değiştirilen 46 hastanın sadece 19’unda (%41) ameliyat sonrası diz önu ağrısının gerilediği gözlenmiştir. Ancak, bu 19 hastadan 14’ü semptomlarındaki gerilemenin geçici olduğunu belirtmiştir. Sadece beş hastada kalıcı bir gerileme elde edilebilmiştir. Bu çalışmada sadece 16 (%35) hasta sonuçtan memnun kaldığını ifade etmiştir. Hasta memnuniyet oranı ve diz önu ağrısının gerileme oranındaki farklılığın nedeni, üç hastanın ağrılarındaki gerilemeye rağmen memnun kalmamasıdır. Sonuç olarak; sekonder patellar yüzey değişimi sonrası, klinik ve fonksiyonel bazı iyileşmelere rağmen yüksek oranda diz önu ağrısının sebat ettiği, sekonder girişimden tatmin oranlarının düşük olduğu tespit edilmiştir.^[19]

TDA sonrası gelişen/süregiden diz önu ağrısının tedavisinde, önce altta yatabilecek bir enfeksiyon varlığı ekarte edildikten sonra mekanik nedenler araştırılmalıdır. Mekanik nedenlerde cerrahi tedavi endike olabilmektedir. Uygulanabilecek cerrahi dışı tedavi yöntemleri arasında; sadece kuadriseps kasına yönelik değil, dinamik valgus dizilimini yenmek için aynı zamanda kalça abduktorlarına ve gövde kaslarına yönelik rehabilitasyon uygulanması yer almaktadır. Bandajlama, *taping* ve breys kullanımı da dinamik valgus dizilimini düzeltip patellar dizilim bozukluğunu giderebilmek için kullanılabilir.

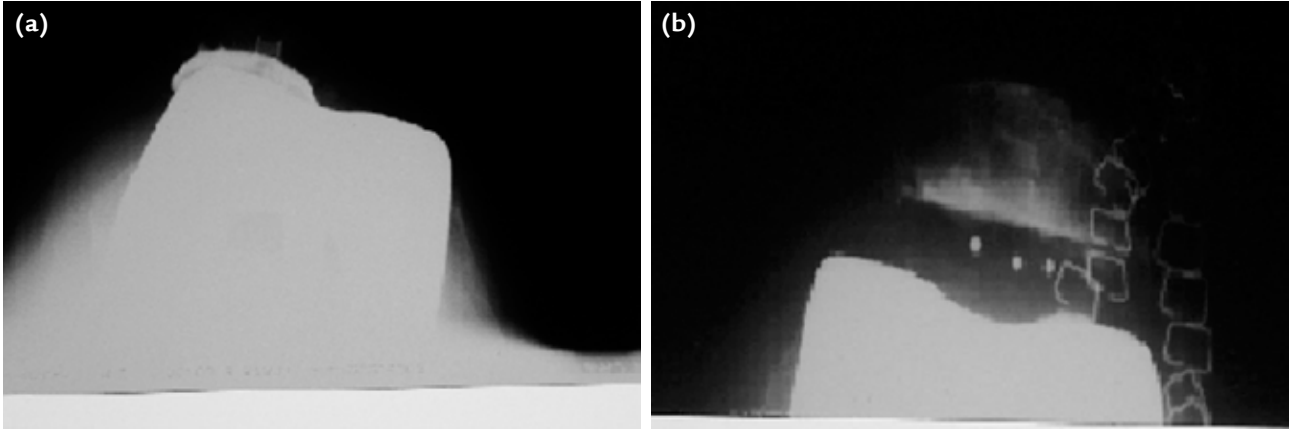
PATELLO-FEMORAL İNSTABİLİTE

PFI, TDA sonrası belirgin ağrıya ve fonksiyonel kısıtlılığa neden olarak revizyon gerektirebilecek önemli bir nedendir.^[20] Hastaların PFI ile ilgili en sık başvuru şikâyeti, dizde belirgin bir çıkık tarifinden ziyade, özellikle merdiven çıkma ve sandalyeden kalkma gibi zorlu aktiviteler sırasında diz önu ağrısı, krepitasyon ve güvensizlik/boşalma hissidir. Hastaların az bir kısmı da hareket sırasında çıkık hissi tarif edebilir. Fakat, ağrısız giden bir dönemden sonra ani başlayan ağrı, daha çok implant yetmezliği ve patellar kırık akla getirilmelidir. Erken dönem TDA tasarımlarında %27 gibi yüksek oranda bildirilen bu komplikasyon günümüzde tasarımlar ve teknikteki gelişmelerin etkisiyle oldukça azaltılmıştır.

Risk Faktörleri ve Oluş Mekanizması

Normal anatomik, mekanik ve dinamik dengenin bozulması Q (kuadriseps) açısının arttığı, lateral gerginliğin olduğu her türlü durum, patellar instabiliteye neden olabilir. Hastaya ilişkin risk faktörleri; ameliyat öncesi dönemde valgus deformitesi, displastik troklea, instabilite veya patellar kayma sorunlarının varlığıdır. Cerrahi sırasında komponent yerleşimine ve boyutlarına ilişkin bozukluklar TDA sonrası patellar instabilitenin en sık nedenidir. Uygun kesiler yapılmış olsa bile, sementleme ve yerleştirilme aşamasında da hatalar ortaya çıkabilmektedir. Her üç komponentin de yerleşimine ilişkin bozukluklar, özellikle rotasyonel planda olanlar PFI’ye neden olabilir.

Femoral komponent tasarımında femoral oluğun derinliği ve lateral kenarın yüksekliği önem taşımaktadır. Femoral komponentin transepikondiller eksene göre iç rotasyonda ve mediyalize yerleştirilmesi Q açısını, lateral yumuşak dokulardaki gerginliği ve nihayetinde laterale subluksasyonu artırır. Bu nedenle, ameliyat sırasında femoral komponent ılımlı dış rotasyonda ve mümkün olduğunca lateralize yerleştirilmelidir. Berger ve ark.’nın çalışmasına göre; femoral ve tibial komponentin iç rotasyon toplamı 1-4° olduğu zaman patellada lateral gezinim ve tilt, 3-8° olduğu zaman subluksasyon, 7-17° olduğu zamansa patellar çıkık ve başarısızlık oluşmaktadır.^[21] Femoral kesi yapılırken rotasyon derecesini belirlemede transepikondiller eksen, posterior kondiller eksene göre daha tutarlıdır. Anterior ve posterior femoral kesiler sırasında posterior kondiller eksen kılavuz alındığında, dizlerin %45’inde en az 3° rotasyonel hatalara neden olduğu belirlenmiştir. Bilgisayar yardımıyla navigasyonlu olarak uygulanan total diz artroplastilerinde komponentlerin rotasyonel konumlandırılmasının daha iyi olduğu; ancak, bunun klinik ve fonksiyonel sonuçlarda anlamlı farklılık oluşturmadığı bildirilmiştir.^[22] Femoral kesi sonrası, distal femur ön yüzünde kuyruklu piyano görünümünün elde



Şekil 1. a, b. TDA sonrası patellofemoral instabilite gelişmiş olgunun tanjansiyel grafisinde metal arkalı patellar implant uygulanmış patellanın laterale çıkığı (a). Aynı hastanın yumuşak doku prosedürü ve tamamı polietilen patellar implant ile revizyonu sonrası tanjansiyel grafide patellanın femoral olukta olduğu görülmektedir (b).

edilmesi, uygun dış rotasyonda yapılan kesinin bir göstergesidir. Osteoartrozlu dizlerde bilgisayarlı tomografi (BT) ile yapılan simülasyon çalışmasında 1° 'ye kadar dış rotasyonda *kelebek bulgusu*, $2-3^\circ$ kesilerde *kuyruklu piyano bulgusu*, $1-2^\circ$ dış rotasyonda kesilerde ise *bot bulgusu*'nun görüldüğü belirtilmiştir.^[23] Ayrıca, femoral oluk anatomik olarak femoral orta hattın yaklaşık 2,5 mm lateralinde yer alır. Simetrik kondiller tasarımlı protezler anatomik olarak yerleştirildiğinde, femoral oluğun bu konumu kaybedilir, femoral oluk mediyalize olur, Q açısında ve lateral vektörde artış olabilir.

Patellanın laterale yetersiz devrilmesi, posterolateral tibial platoya yaklaşımı güçleştirir. Buna bağlı olarak da, tibial komponent iç rotasyonda ve mediyalize yerleştirilebilir. Bu durum, tibial tüberkülün lateralize olmasına ve Q açısında artışa neden olur. Operasyon sırasında gerekli işaretleme yapılarak tibial komponentin merkezi, tibial tüberkülün mediyal üçte birlik kısmına denk gelecek şekilde ayarlanmalıdır. Patellar komponentin mediyalize yerleştirilmesi ve lateral faset ile distal kutup rezeksiyonundan kaçınılması önerilmektedir.

Komponentlerin doğru yerleştirilmesi PFI'yi önlediği gibi, lateral retinakuler gevşetme ihtiyacını, dolayısı ile patellar kırık oluşum riskini de azaltır. Patellar implantın ve femoral komponentin yüksekliği de lateral retinakuler gerginliğe neden olabilmektedir. Operasyon sırasında patellar gezinimin (*tracking*) değerlendirilmesinde turnikenin indirilmesi daha doğru sonuçlar vermektedir. Yüz hasta ile yapılmış bir çalışmada, turnikenin indirilmesinin 16 hastadan beşinde (%31) lateral gevşetme ihtiyacını engellediği belirtilmiştir.^[24] PFI'ye neden olan en önemli yumuşak doku dengesizliği, lateral retinakuler gerginliktir. Her zaman söylendiği

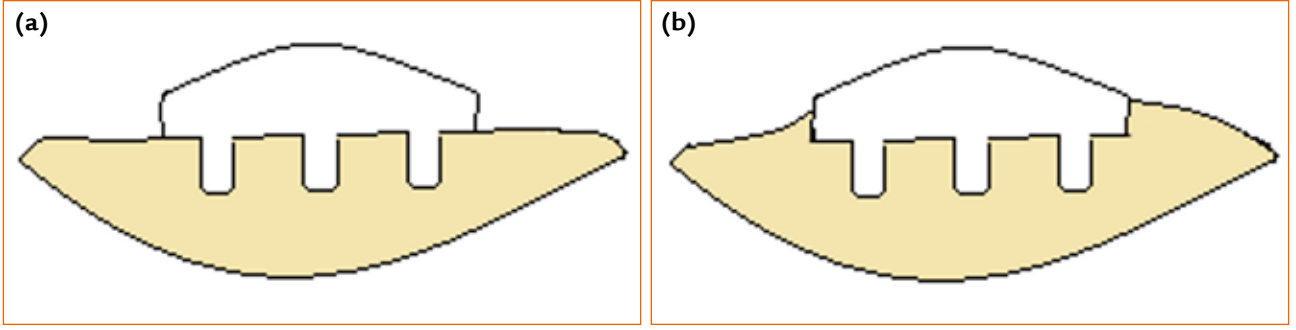
gibi, TDA, kemik kesilerinin ve komponent yerleştirilmesinin yapıldığı basit bir marangozluk işlemi değil, öncelikle bir yumuşak doku cerrahisidir.^[25] TDA operasyonu sonrası yetersiz cerrahi kapamaya, hematoma oluşumuna, yoğun fizyoterapi uygulanmasına veya travmaya bağlı mediyal retinakuler zayıflık gelişebilir. Eğer mediyal laksite ile patellar subluksasyon gelişirse, cerrahi tedavi ile mediyal yapıların onarımı gerekebilir.

Önlem

Ameliyat öncesi risk faktörleri olan olgularda, kemik kesilerinde ve yumuşak doku dengesinde gerekli modifikasyonlar yapılmalı ve cerrahi sırasında patellar gezinim sık sık değerlendirilmelidir. Cerrahi sırasında, deneme komponentleri yerleştirildikten sonra patellar gezinimin güvenilirliği (*başparmak desteği bulgusu / no thumb sign*) kontrol edilmeli; şüphe varsa, nihai implantlar yerleştirilmeden önce komponentlerin dizilimi değerlendirilmeli, gerekirse yeniden düzenlenmeli; implantlar yerleştirildikten sonra patellaya lateralden destek hala gerekli görünüyorsa, lateral retinakuler gevşetme ile yumuşak doku dengesi sağlanmaya çalışılmalıdır. Patellar gezinimi doğru değerlendirmek için turnikenin serbestleştirilmiş olmasına dikkat edilmelidir.

Tanı

Hastanın muayenesi sırasında, hareket açıklığı boyunca palpe edilerek subluksasyon veya çıkık tespit edilebilir. Ayrıca hastanın ön-arka, yan ve tanjansiyel diz radyografileri, hatta gereklilik halinde BT ile, komponent yerleşimine ilişkin bozukluklar ve patellar instabilite tespit edilebilir (Şekil 1).



Şekil 2. a, b. Onset patellar implant uygulaması (a). Inset patellar implant uygulaması (b).

Tedavi

TDA sonrasında belirgin bir PFI geliştiğinde, genellikle konservatif tedavi yöntemleri başarılı olmamaktadır. Ancak, herhangi bir cerrahi girişime başvurmadan önce bir süre denenebilir. Bu amaçla, kuadriseps güçlendirme egzersizleri ve breyslerden yardım alınması, instabiliteyi arttıran aktivitelerden kaçınılması yararlı olabilir. Zamanla retinakuler dokularda skar dokusunun gelişerek yakınmaların yatışmasını sağlaması umulur.

Sınırlı yumuşak doku cerrahi girişimleri (örn., lateral retinakuler gevşetme) cazip görünmekle birlikte soruna kalıcı ve yeterli bir çözüm çoğunlukla sağlamamaktadır. Cerrah, ameliyat öncesi dönemde de PFI olan bir olguda kombine yumuşak doku ve kemik cerrahi işlemlerine; dizilim kusuru ve komponent yerleşim bozukluklarının neden olduğu belirlenen cerrahi kökenli PFI'lerde her üç komponentin de revizyonuna hazırlıklı olmalıdır. Spesifik etiyolojik faktör belirlenerek, ona yönelik cerrahi tedavi uygulanması en başarılı sonuçları vermektedir.^[26] Eğer herhangi bir komponent pozisyon sorunu ya da ekstremitte dizilim sorunu ortaya konamıyorsa, lateral retinakuler gevşetme (gerekirse proksimal ve distal dizilim düzeltici girişimlerle desteklenerek) uygulanabilir. Ancak, daha önceki bölümlerde de belirtildiği üzere, bu tür olgularda nüks ve re-operasyon riski yüksek görünmektedir.^[6] Ayrıca, lateral retinakuler gevşetmenin tümüyle benign bir işlem olmadığı, ekstansör mekanizma komplikasyonlarını (patellar kırık, gevşeme) arttırabileceği de akılda tutulmalıdır.

PATELLAR İMPLANT YETMEZLİĞİ VE AŞINMASI

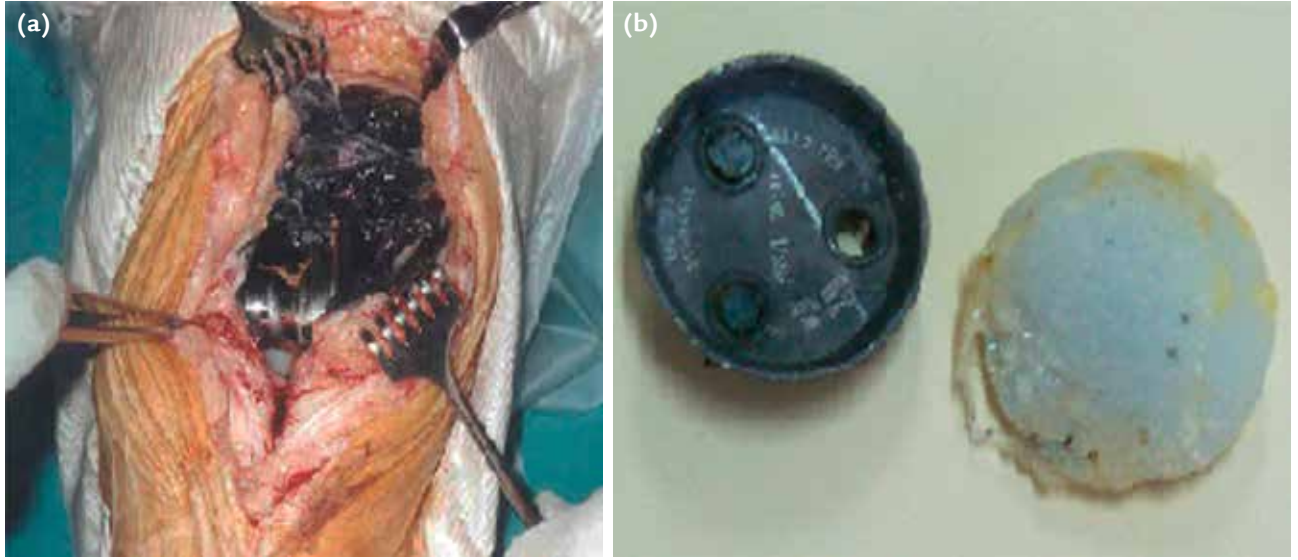
Günümüzde TDA teknik ve tasarımındaki gelişmeler sayesinde, erken tasarım TDA'larda yüksek oranda görülen patellar komponentin aşınması, gevşemesi gibi sorunlarla çok daha az karşılaşılmaktadır. Bugün bu

tür komplikasyonlarla karşılaşılmasının başlıca nedeni implantın kendisi olmayıp, komponentlerin yerleşiminde yapılan hatalardır. Bunlar arasında sıklıkla; yetersiz patellar kemik stoğuna bağlı yerleştirme ve tespit sorunları, patellar komponentin uygun yerleştirilmemesi, patellar dizilim bozukluğu, asimetrik patellar kemik kesisi ve yerleştirme, patellar osteonekroz, çimentosuz implantlar üzerine yeterli kemik ilerlemesi olmaması vb. yer almaktadır.

Her ne kadar patellar komponent, tibial komponent kadar aşınmaya maruz kalmasa da, onun dayanıklılığını arttırmaya yönelik arayışlar da sürmektedir. Yüksek çapraz bağlı polietilen veya E-vitamini ile güçlendirilmiş polietilen patellar komponentler bu amaçla geliştirilmiştir. Ancak, bu tür patellar komponentlerin kullanımının klinik sonuçlara yansımaları henüz gösterilememiştir.

Geçmişte diğer bazı anatomik bölgelerdeki başarılı uygulamalar nedeniyle patellada da denenen metal arkaklı patellar komponentler, anatomik ve mobil patellar komponentler, çıkardıkları sorunlar nedeniyle günümüzde terk edilmişlerdir. Günümüzde, en iyi sonucu veren, tümüyle polietilenden oluşan patellar komponentler kullanılmaktadır. Yine bir süre kullanımda olan tek santral pegli patellar komponentler de, yüksek gevşeme oranları nedeniyle bugün yerlerini tümüyle üç pegli implantlara bırakmıştır.

Patellar komponentin implantasyonunda *inset* (gömme) veya *onlay* (yüzeyin tam restorasyonu) teknikleri uygulanabilir (Şekil 2). *Inset* tekniği ile implantın tespit alanındaki dayanıklılığının daha fazla olduğu gösterilmiştir.^[27,28] Ayrıca, bu teknikle patellanın kemik stoğu ve vaskülaritesi de daha iyi korunabilir ve patellar komponentin sementsiz olarak uygulanması mümkün olabilir. Nihayet *inset* teknikle yerleştirilen patellar komponentli olgularda patella üzerindeki stres, implant ve patellanın geri kalan yüzeyi tarafından paylaşılır. Böylece



Şekil 3. a, b. Metal arkalı patellar implantın yetmezliği sonrasında patellar komponentin metal kısmının femoral kondile sürterek meydana getirdiği metaloz cerrahi sırasında gösterilmiştir (a). Aşınmış patellar implant (b).

PFE üzerindeki yüklenme geniş bir alana dağıtılarak azaltılmış olur.

Patellar implantlarda oluşan yıpranma ve yetmezliklerin, daha çok gezinim bozukluğu ya da kayma (*maltracking*) problemi olan hastalarda PFE'de artmış stres ile ilişkili olduğu yukarıda belirtilmişti. Tibiofemoral eklemdaki aşınmanın aksine, oluşan fibrozis, stabiliteyi arttırması nedeni ile daha az revizyona neden olmaktadır. Bir zamanlar çok popüler olan metal sırtlı implantlarda daha ince polietilen komponent kullanılması, implantın daha kolay ve hızlı aşınmasına neden olarak alttaki metal parçanın açığa çıkmasına, femoral komponente sürtünerek birbirlerini aşındırmasına ve metaloz gelişimine neden olmaktadır (Şekil 3). Bu tasarımların terkedilmesiyle birlikte, günümüzde patellar komponent aşınma ve gevşeme sorunları artık hemen daima komponent yerleşim ve dizilim bozukluğu olgularında görülmektedir.

Tibiofemoral eklemdaki başka bir sorun ya da enfeksiyon nedeniyle revizyon işlemi uygulanan TDA'larda, revizyon sırasında hangi teknik uygulanmış olursa olsun, patellar komponent ve çevresinin metalik femoral komponent ile teması sonucu yoğun bir fibröz doku ile örtülü olduğu görülmektedir. Böylesi bir dokunun gelişimi; patellar komponentin stabilitesine katkıda bulunmakta, aşınma ve gevşeme gibi sorunlardan korunmasına yardımcı olmaktadır.

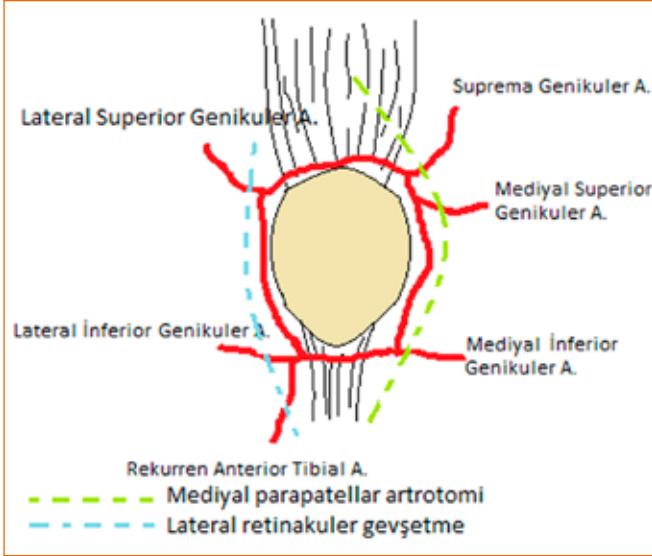
Eğer revizyon işlemi sırasında patellar kemik stoğu yeterli bulunursa, patellar komponent bir başka

komponent ile revize edilmektedir; kemik stoğu çimento kullanılmasına rağmen tespite izin vermeyecek kadar bozulmuş ise, bir tür rezeksiyon artroplastisi ya da fibröz doku interpozisyon artroplastisi ile herhangi bir komponent yerleştirilmeden boş bırakılmaktadır.

PATELLANIN ASEPTİK NEKROZU

Patellanın aseptik nekrozu kendini inatçı diz ağrısı veya sekonder patellar kırık ile gösterebilir. Tanı amacı ile çekilen ön-arka, yan ve aksiyel plandaki konvansiyonel radyografilerde, patellada skleroz, yassılaşıma ve parçalanma tespit edilebilir. Erken tanıda sintigrafi ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme yardımcıdır. Aseptomatik olan olguların çokluğu nedeni ile TDA sonrası aseptik nekroz oranı tam olarak tespit edilememektedir.

Patellanın intra-osseöz kanlanması; suprema genikuler arter (SGA) ile mediyal/lateral superior genikuler arterler (MSGGA/LSGA) ve mediyal/lateral inferior genikuler arterler (MİGA/LİGA) ve nihayet anterior tibial rekurren arterin (ATRA) patella etrafında oluşturduğu halka tarafından sağlanır. Bu vasküler halka, dorsal ve radyal arterler ile patellaya bağlanır. Peripatellar anastomotik halkanın ve özellikle patella alt kutbunun radyal arteriyel beslenme nedeni ile korunması gerekmektedir. Operasyon sırasında mediyal artrotomi ile SGA, SMGA ve İMGA, lateral retinakuler gevşetme ile SLGA ve İLGA, lateral menisektomi ile ATRA ve İLGA, infrapatellar yağ yastığının



Şekil 4. Patellanın kan desteği, mediyal parapatellar artrotomi ve lateral retinakuler gevşetme sırasında zarar gören vasküler yapılar.



Şekil 5. Patello-femoral "clunk" sendromu nedeni ile artroskopik debridman uygulanan dizde patellanın üst kutbunda fibrotik doku.

uzaklaştırılması ile ATRA ve İLGA zarar görebilmektedir (Şekil 4).^[29] Lateral retinakuler gevşetme uygulanmış 36 hastanın ameliyat sonrası sintigrafi ile değerlendirildiği bir çalışmada, hipovaskülarite oranı 3,95 kat artmış olarak bulunmuştur.^[30]

Tedavi planlaması semptom varlığı ve patellar komponent stabilitesine dayanmaktadır. Ayrıca, patellar komponentin revizyonu veya sadece patellar komponent ile kemik parçalarının eksizyonu kararı patellar kemik stoğuna göre verilmelidir. Semptom yokluğunda girişim gerekmez.

PATELLO-FEMORAL "CLUNK" SENDROMU VE KREPİTASYON

"Clunk" sendromu ile, primer olarak posterior stabilizan TDA tasarımlarında karşılaşılmaktadır. Patellanın üst kutbunda gelişen fibrosinoviyal hiperplazik doku, dizin ekstansiyonu sırasında femoral komponentin interkondiller çentik bölgesine takılarak, hareketin devamında değişen derecelerde ağrılı kurtulma hissine neden olur. Temel etiyoloji olarak yüksek anterior yerleşimli interkondiller çentik, femoral komponentin fleksiyonda ve büyük boy oluşu, tibial komponentin anterior yerleşimi, patella baja, eklem çizgisinin değişmesi suçlanmaktadır. Fleksiyonun erken aşamalarında kuadriseps tendonu femoral komponentin yüksek interkondiller çentiğine temas etmektedir. Bu nedenle, tipik olarak primer

TDA uygulamasından sonraki ilk bir yıl içinde, dizin aktif ekstansiyonu sırasında ve diz yaklaşık 30° fleksiyondayken görülebilen-duyulabilen bir "clunk" ile karakterizedir. Ayrıca, büyük boy ve fleksiyonda yerleştirilmiş femoral komponentten de mantık olarak kaçınılmalıdır. Eklem çizgisinin değişmemesi ve göreceli olarak patella baja oluşmaması için operasyon sırasında aşırı distal femoral kesi yapılmamalıdır. Kaplanmamış patellar kemiğin femoral komponente temas etmemesi ve patella baja oluşmaması için, patellar komponentin kendisi de mümkün olduğunca yukarıya yerleştirilmelidir. Üst kutba çok yakın yerleştirilmiş patellar komponentin de kuadriseps tendon irritasyonuna neden olup krepitasyon ve patellofemoral clunk oluşturma riski bulunmaktadır.^[31] Yine, femoral komponentte troklear oluğun kısa tutulmak yerine uzatılması gibi tasarım düzenlemeleri de bu komplikasyonun görülme sıklığını düşürmektedir.

Bekleme, kuadriseps egzersizleri ve intra-artiküler steroid enjeksiyonu ile, olguların ancak %20'sinde sonuç alınabilmektedir. Patellofemoral clunk sendromunun tedavisi için uygulanan, artroskopik veya açık yöntemle lokalize hiperplazik dokunun eksizyonu ise yüksek oranda başarılı sonuç vermektedir (Şekil 5).^[31]

Diz hareketleri sırasında patella çevresinde duyulabilen veya hissedilebilen bir krepitasyon varlığı; patellar gezinimdeki bozukluklara ve femoral komponent tasarımına bağlanmaktadır. Eğer beraberinde ağrı yoksa, bu tür yakınmaların sadece izlenmesi yeterli olacaktır.

SONUÇ

Yaşlılıkta diz ekstansör mekanizmasından yeterli verimi alabilmek için, TDA uygulaması sırasında patellanın eskimiş yüzeyini değiştirmek, mantıksal olarak tartışılmaması gereken bir konu olmalıdır. Cerrahlar, patellar eklem yüzeyinin değiştirilmesi hususunda “Cinderella”yı oynamamalıdır.^[32] Bugün için, TDA sırasında zaman kazanma ve sonraki bazı komplikasyonlardan kaçınma amaçlarıyla patellar yüzey değişiminden kaçınılması, elde edilen sonuçların kalitesindeki kayıp yüzünden kabul edilebilir olmaktan uzaktır. Her halükarda, TDA'nın bu önemli parçası, başarılı bir TDA sonucu için yeterli zaman ve özen harcanmasını hak etmektedir.

Yüzey değişimi uygulanan patellanın ameliyat öncesi kalınlığının korunması ve uygun bir komponent yerleşimi sağlanmalıdır. Küçük boy ve *inset* yöntemle yerleştirilmiş bir patellar komponent, patellanın kemik stoğunu ve vaskülarizasyonunu daha iyi koruyabilecektir. Subvastus yaklaşımının tercih edilmesi de, kuadriseps kasının gücünü, propriyosepsiyonunu ve yine patellanın vaskülarizasyonunu koruyarak, karşılaşılabilecek sorunları asgari seviyeye indirecektir.

Sonuç olarak; günümüz TDA tasarımlarında, TDA uygulaması sırasında tam doğrulukla patellar rezeksiyonun yapılması, patellar dolaşımının korunması, TDA'nın tüm komponentlerinin uygun şekilde yerleştirilmesi, yumuşak doku “*impingement*”ının önlenmesi ve merkezi patellar gezinimin sağlanması, PFE kökenli komplikasyonlar yönünden cerrahi tekniğe ilişkin başlıca önlemleri oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Vince KG. The problem total knee replacement: systematic, comprehensive and efficient evaluation. *Bone Joint J* 2014;96-B(11 Suppl A):105-11. [Crossref](#)
- Doolittle KH 2nd, Turner RH. Patellofemoral problems following total knee arthroplasty. *Orthop Rev* 1988;17(7):696-702.
- Bozic KJ, Kamath AF, Ong K, Lau E, Kurtz S, Chan V, Vail TP, Rubash H, Berry DJ. Comparative Epidemiology of Revision Arthroplasty: Failed THA Poses Greater Clinical and Economic Burdens Than Failed TKA. *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(6):2131-8. [Crossref](#)
- Sadoghi P, Liebensteiner M, Agreiter M, Leithner A, Böhler N, Labek G. Revision surgery after total joint arthroplasty: a complication-based analysis using worldwide arthroplasty registers. *J Arthroplasty* 2013;28(8):1329-32. [Crossref](#)
- Parker DA, Dunbar MJ, Rorabeck CH. Extensor Mechanism Failure Associated With Total Knee Arthroplasty: Prevention and Management. *J Am Acad Orthop Surg* 2003;11(4):238-47. [Crossref](#)
- Cooney WP 4th, Sierra RJ, Trousdale RT, Pagnano MW. Revision total knees done for extensor problems frequently require reoperation. *Clin Orthop Relat Res* 2005;440:117-21. [Crossref](#)
- Helmy N, Anglin C, Greidanus NV, Masri BA. To resurface or not to resurface the patella in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466(11):2775-83. [Crossref](#)
- Calvisi V, Camillieri G, Lupporelli S. Resurfacing versus nonresurfacing the patella in total knee arthroplasty: a critical appraisal of the available evidence. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129(9):1261-70. [Crossref](#)
- Agrawal M, Jain V, Yadav VP, Bhardwaj V. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. *J Clin Orthop Trauma* 2011;2(2):77-81. [Crossref](#)
- Fu Y, Wang G, Fu Q. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty for osteoarthritis: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(9):1460-6. [Crossref](#)
- He JY, Jiang LS, Dai LY. Is patellar resurfacing superior than nonresurfacing in total knee arthroplasty? A meta-analysis of randomized trials. *Knee* 2011;18(3):137-44. [Crossref](#)
- Greene KA, Schurman JR 2nd. Quadriceps muscle function in primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2008;23(7 Suppl):15-9.e2. [Crossref](#)
- Fraser J, Spangehl MJ. International rates of patellar resurfacing in primary total knee arthroplasty 2004-2014. *J Arthroplasty* 2017;32(1):83-6. [Crossref](#)
- Tang X, Wang J, Dong P, Zhou R. A Meta-Analysis of Patellar Replacement in Total Knee Arthroplasty for Patients With Knee Osteoarthritis. *J Arthroplasty* 2018;33(3):960-7. [Crossref](#)
- Longo UG, Ciuffreda M, Mannering N, D'Andrea V, Cimmino M, Denaro V. Patellar resurfacing in Total Knee Arthroplasty: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Arthroplasty* 2018;33(2):620-32. [Crossref](#)
- Peterson W, Rembitzki IV, Brüggemann GP, Ellermann A, Best R, Gösele-Koppenburg A, Liebau C. Anterior knee pain after total knee arthroplasty: a narrative review. *Int Orthop (SICOT)* 2014;38(2):319-28. [Crossref](#)
- Becher C, Heyse TJ, Kron N, Ostermeier S, Hirschler C, Schofer MD, Fuchs-Winkelmann S, Tibesku CO. Posterior stabilized TKA reduce patellofemoral contact pressure compared with cruciate retaining TKA in vitro. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17(10):1159-65. [Crossref](#)
- Li N, Tan Y, Deng Y, Chen L. Posterior cruciate-retaining versus posterior stabilized total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;22(3):556-64. [Crossref](#)
- Toro-Ibarguen AN, Navarro-Arbias R, Pretel-Mazzini J, Prada-Canizares AC, Jara-Sanchez F. Secondary Patellar Resurfacing as a Rescue Procedure for Persistent Anterior Knee Pain After Primary Total Knee Arthroplasty: Do Our Patients Really Improve? *J Arthroplasty* 2016;31(7):1539-43. [Crossref](#)
- Malo M, Vince, KG. The unstable patella after total knee arthroplasty: Etiology, prevention, and management. *J Am Acad Orthop Surg* 2003;11(5):364-71. [Crossref](#)
- Berger RA, Rubash HE, Seel MJ, Thompson WH, Crossett LS. Determining the rotational alignment of the femoral component in total knee arthroplasty using the epicondylar axis. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(286):40-7. [Crossref](#)
- Fehring TK. Rotational malalignment of the femoral component in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2000;380:72-9. [Crossref](#)
- Cui WQ, Won YY, Baek MH, Kim KK, Cho JH. Variations of the “grand piano sign” during total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88-B(11):1441-7. [Crossref](#)
- Husted H, Jensen TT. Influence of the pneumatic tourniquet on patella tracking in total knee arthroplasty. *2005;20(6):694-7. Crossref*

25. Mosis EK, Paschos N, Pakos EE, Georgoulis AD. review article: patellar insitability after total knee arthroplasty. *J Orthop Surg* 2009;17(3):351-7. [Crossref](#)
26. Nam D, Abdel MP, Cross MB, LaMont LE, Reinhardt KR. The management of extensor mechanism complications in total knee arthroplasty: AAOS Exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96(6):e47. [Crossref](#)
27. Rosenstein AD, Postak PD, Greenwald AS. Fixation strength comparison of onlay and inset patellar implants. *Knee* 2007;14(3):194-7. [Crossref](#)
28. Hurson C, Kashir A, Flavin R, Kelly I. Routine patellar resurfacing using an inset patellar technique. *Int Orthop* 2010;34(7):955-8. [Crossref](#)
29. Lazoro EL, Cross MB, Lorich DG. Vascular anatomy of the patella: implications for total knee arthroplasty surgical approaches. *Knee* 2014;21(3):655-60. [Crossref](#)
30. Pawar U, Rao KN, Sundaram PS, Thilak J, Varghese J. Scintigraphic assessment of patellar viability in total knee arthroplasty after lateral release. *J Arthroplasty* 2009;24(4):636-40. [Crossref](#)
31. Conrad DN, Dennis DA. Patellofemoral crepitus after total knee arthroplasty: etiology and preventive measures. *Clin Orthop Surg* 2014;6(1):9-19. [Crossref](#)
32. Mendes DG, Fraenkel P. Patella or not? Is the patella component the 'Cinderella' of total knee arthroplasty? *Knee* 2000;7(4):205-6. [Crossref](#)