

Total Diz Artroplastisinde Deformitenin Düzeltilmesi ve Yumuşak Doku Dengesinin Sağlanması

Bülent Erdemli*, Bahattin Güzel**, İlker Çetin**

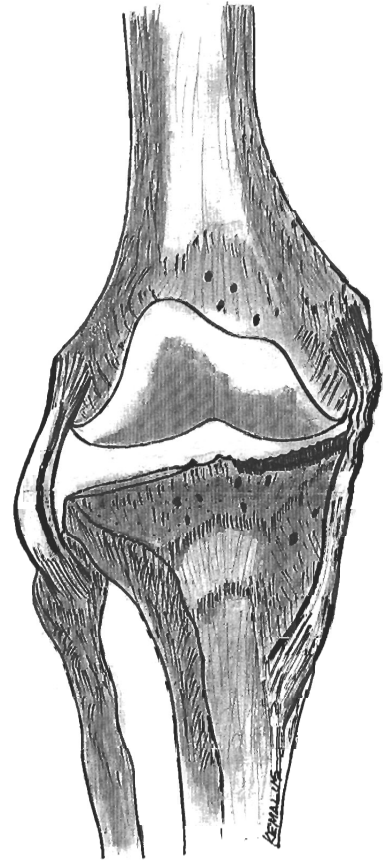
Primer diz protezi, özellikle dejeneratif ve inflamatuvar artritler başta olmak üzere değişik etyolojik sebeplerle sıkça uygulanmaktadır. Protez endikasyonu konan hastalardaki şikayetler ağrı, hareket kısıtlılığı ile birlikte fonksiyon kaybı ve deformitedir. Dejeneratif zeminde gelişen diz osteoartritinde en sık karşılaşılan deformite varus olup, romatoid artritte ise valgus deformitesidir. Bu iki deformiteye, fleksiyon kontraktürü çoğunlukla eşlik eder. Primer diz protezi uygulanmasındaki temel amaçlar; ağrının ortadan kaldırılması, artan hareketler ile fonksiyonun geri kazanılması, bozulan mekanik aksın düzeltilmesi, eklem çizgisinin korunması yada yeniden oluşturulması ve bağ dengesinin sağlanmasıdır. Diz protezi ameliyatları kemik ameliyatı olarak yorumlansa da, iyi bir cerrahi tekniğin temelinde mükemmel bir yumuşak doku cerrahisi yatmaktadır. Artrotominin şekli, patello-femoral dengenin düzgün olmasını etkileyebilecektir. Kemik kesilerinin düzgün olabilmesi için normal ilişkilerin çok iyi bilinmesi gereklidir. Protezin rotasyonu ve yerleştiriliş şekli keza yumuşak doku dengesini etkiler. Dolayısıyla protez cerrahisinde deformitenin düzeltilmesi ile yumuşak doku dengesini ayrı ayrı düşünmek doğru olmaz. Düzgün yapılmayan kesiler, rotasyonu düşünülmeden yerleştirilmiş komponentler ile yumuşak doku dengesinin sağlanması mümkün değildir. Protezin başarısı için, implantın oturacağı kemik dokuların düzgün kesilmesi, yumuşak dokuların ise mümkün olduğunca dengelenmiş olması gereklidir⁽¹⁾. Bu nedenle diz protezinde yumuşak doku dengesi deyince sadece dizin medial yada lateral yapılarının dengelenmesi anlaşılmalı, cilt kesisinden kemik kesilerine, komponentlerin rotasyonu ve yerleştiriliş şekilleri ile dizin koronal ve sagittal plandaki dengelenmesi, yani deformitelerin düzeltilmesi de anlaşılmalıdır.

Bu yazıda primer diz artroplastisinin cerrahi tekniği detaylı olarak verilmeyip, gelişen deformitelerin düzeltilmesi ve yumuşak doku dengesinin sağlanması konusundaki temel prensipler tartışılacaktır.

* Doç. Dr., Ankara Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı
** Prof. Dr., Ankara Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Anestezi Altında Muayene

Ameliyata başlamadan diz anestezi altında muayene edilmelidir. Eğer deformite düzeliyorsa aşırı yumuşak doku gevşetmesi ilk aşamada yapılmamalıdır. Deformitenin konkav tarafındaki dokular sıkı, buna karşılık konveks tarafındakiler gevşektir (Şekil 1). Yumuşak doku dengesini sağlayabilmek için sıkı yapılar gevşetilirken, gevşek olanlar ise sıkılaştırılmalıdır.



Şekil 1: Varus deformiteli bir dizde, medial yapılar sıkı iken lateraldeki dokular gevşektir.

Cerrahi Yaklaşım

Standart bir cerrahide orta hattan longitudinalal cilt kesisi ve median parapatellar artrotomi tercih edilmelidir⁽²⁾. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, diz önü cildinin vasküler yapısına en az hasar veren kesi ortan hat-

tan yapılan düz cilt kesisidir⁽³⁾. Obez hastalarda cilt kesisinin hafif lateralden yapılması patellanın eversiyonunu kolaylaştıracaktır. Artrotominin proksimal bölümü mümkün olduğunca vastus medialise yakın olmalıdır. Subvastus (Southern yaklaşımı)⁽⁴⁾, yada lateral artrotomi⁽⁵⁾ gibi seçenekler de bazen tercih edilebilse de özellikle ileri derecedeki deformiteli dizlerde bunlardan kaçınılmalıdır. Aşırı deformite yada sert diz gibi diz fleksiyonunun 60°-70° altında olduğu hastalarda, standart medial parapatellar artrotomi yeterli olmayacaktır. Bu gibi hallerde rektus snip⁽⁶⁾, V-Y kuadrisepsplasti⁽⁷⁾ yada tibial tuberkül osteotomisi⁽⁸⁾ gibi genişletilmiş yaklaşımlar tercih edilmelidir.

Kemik Kesileri

Diz protezini yerleştirebilmek için standart kesiler yapılır. Bu kesiler femurda anterior kesi, distal femoral kesi, posterior kondiler kesiler ve "chamfer" kesileri olmak üzere beş adet olup tibia da ise tek kesidir. "Fleksiyon-Ekstansiyon aralığı" tekniğinde bu kesilerden sonra ortaya çıkan yumuşak doku aralığının eşit ve de dengeli olması mutlak şarttır. Diz ekstansiyonda iken distal femoral kesi ile tibial kesi arasındaki aralığa ekstansiyon aralığı, diz fleksiyonda iken posterior femoral kesi ile tibial kesi arasındaki aralığa da fleksiyon aralığı denir (Şekil 2). Dikkat edilirse tibial kesi her iki aralığı da etkileyen bir kesi iken, distal femoral kesi sadece ekstansiyon aralığını etkilemektedir. Bu iki aralığın birbirine eşit, aynı zamanda hem ekstansiyon hem de fleksiyondaki şeklinin dikdörtgen olması gerekmektedir. Diz tam ekstansiyonda iken medial ve lateralden lamina açıcıları takıldığında ekstansiyon aralığının dikdörtgen konfigürasyonda olmayıp, trapezoidal şeklinde olması durumunda varus veya valgus dize göre yumuşak doku gevşetmeleri doğru şekilde yapılmalıdır. Aynı şekilde diz fleksiyonda iken yapılan incelemede şayet aralık trapezoidal ise femoral komponentin dış rotasyonu kontrol edilmelidir.

Yumuşak dokuların dengelenmesi ve protezlerin uygun pozisyonda yerleştirilmesi ile elde edilecek ideal dizilim 5°-10° valgusta olmalıdır. Tibial komponent ise koronal ve sagittal düzlemde tibia cisminin uzun eksenine 90° ± 2° olacak şekilde yerleştirilmelidir. Femoral komponentin ideal pozisyonu koronal düzlemde 7° ± 2° valgusta ve sagittal düzlemde ise 0 - 10° fleksiyondadır⁽¹⁾. Dizilim yeterince düzeltilemezse, protezin komponentleri eşit olmayan şekilde yüklenerek belli yerlerde daha fazla stres altında kalacak, bu da sonuçta protezin gevşemesine yol açacaktır⁽⁹⁾. Gerek femoral, gerekse tibial komponentin rotasyonu da çok önemlidir.

Femoral komponent 3° dış rotasyonda konmalıdır. Rotasyon, fleksiyon aralığının dengeli olması için gerekirken, aynı zamanda uyumlu patello-femoral dizilim için şarttır⁽¹⁰⁾.



Şekil 2, a: Diz ekstansiyonda iken distal femoral kesi ile tibial kesi arasındaki aralığa ekstansiyon aralığı denir.



Şekil 2, b: Diz fleksiyonda iken femur posterior kondilleri ile tibial kesi arasındaki aralığa fleksiyon aralığı denir.

Varus Deformitesi

Dizin koronal plandaki deformitelerinden biri olan varus deformitesi, genellikle tibianın medialindeki kemik kaybıyla birlikte iç yan bağ (İYB), postero-medial kapsül, pes anserinus ve semimembranosus kasının kontraktürüne bağlı olarak gelişir. Dış yan bağ (DYB) ise gevşek pozisyondadır. Femurun medial kondilinde kemik kaybı olabilir, ama bu çoğu kez minimal düzeydedir. Fikse varus deformitesini düzeltmek için kontrakte medial yapılar, lateral yapıların uzunluğuna gelene kadar kademeli olarak gevşetilir⁽¹¹⁾. Gevşetmeye femur ve tibia medialindeki osteofitlerin eksizyonu ile başlanır. Diz ekstansiyonda iken proksimal tibianın medialinden derin İYB ve pes anserinus tendonları subperiosteal olarak kesintisiz bir kılıf şeklinde sıyrılır

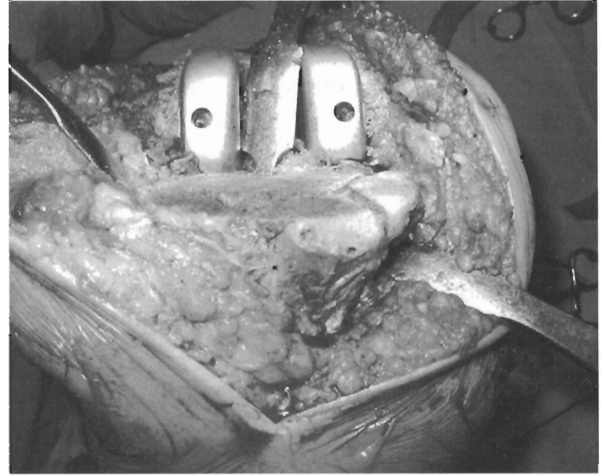
(Şekil 3). Bu aşamada kaldırılan dokuların bir Hohman ekartör ile çekilmesi işlemi daha da kolaylaştıracaktır. Gevşetme postero-medial köşeye kadar yapılmalı, daha ileri derecedeki deformiteli vakalarda semimembranosus da yapışma yerinden sıyrılmalıdır (Şekil 4). Eğer deformite düzelmiyorsa arka çapraz bağ kesilmelidir. Şayet tibiada kemik defekti varsa, deformitenin düzeltilmesi için mutlak suretle onarılmalıdır (Şekil 5).



Şekil 3: Varus deformiteli bir dizde ameliyatın başlangıç safhasında derin İYB ve pes anserinus kesintisiz bir kılıf şeklinde subperiostal olarak medialden sıyrılmasıdır.



Şekil 4: Postero-medial köşeye kadar sıyrılma yapılmış, şayet ileri gevşetme yapılacaksa semimembranosus yapışma yerinden sıyrılmalıdır.



Şekil 5: Tibia medialindeki defektin (sınırlı olmayan tipte) otojen kemik grefti ile onarılması.

Valgus Deformitesi

Koronal plandaki diğer deformite olan valgus, özellikle romatoid artrit lateral femoral kondilin hipoplazisi sebebiyle gelişir. Sıklıkla fleksiyon ve dış rotasyon kontraktürü de eşlik eder. Valgus dizlerde gevşetmenin ana prensibi medial yapılara göre daha kontrakte olan lateral yapıların uzatılmasıdır⁽¹²⁾. Lateral kapsüller ve ligamentöz yapılar varus dizlerdekinden farklı olarak tibiadan değil daha çok femurdan gevşetilir. Dokuların tamamını kapsayan ve hesapsız bir şekilde yapılacak ileri derecedeki gevşetmeler yanlış sonuçlar verebilir. Genel kural olarak gevşeme kapasiteleri az olan statik ve fikse eklem stabilizerleri (bağ, kapsül vb.) önce gevşetilmelidir, zamanla adapte olabilecek dinamik stabilizerler (tendon vb.) gerekiyorsa daha sonra gevşetilirler. Cerrahinin ilk aşamasında, gevşetme işlemine başlamadan tibia ve femurdaki osteofitlerin tamamen temizlenmesi, dış yan bağın fonksiyonel kısalığına engel olur, böylece önce gevşetme, daha sonra osteofitlerin çıkarılmasıyla oluşacak istenmeyen instabilitelerden kaçınılmış olur. Osteofitlerin temizlenmesinden sonra dış yan bağ, lateral kapsül ve popliteus kası eklem çizgisi seviyesinde kesilir, bu gevşetme postero-lateral köşe etrafında sürdürülür, gerekiyorsa gastrocnemius kasının lateral başı kesilir, gevşemenin yeterli olup olmadığı kontrol edilir, kısmi dış rotasyon deformitesi varsa iliotibial bant da gevşetilir. Bu gevşetme transvers kesi ile ya da proksimal tibiaya yapışma yeri ve Gerdy çıkıntısına yapıştığı yerden subperiostal olarak yapılabilir. Biseps femorisin kesilmesi nadiren gerekir. Bu gevşetmelerden sonra artroplastide ekstansiyondaki sıklık iliotibial band ve postero-lateral kapsül, fleksiyondaki sıklık ise dış yan bağ ve popliteus tendonunda daha ileri gevşetmeyi gerektirir.

Whiteside⁽¹³⁾, eğer valgus diz, fleksiyon ve ekstansiyonda sıkı ise DYB ve popliteusun ilk olarak gevşetilmesini önermektedir. Buna karşılık eğer valgus diz sadece ekstansiyonda iken sıkı ise iliotibial bandın izole olarak gevşetilmesini savunmaktadır⁽¹³⁾. Krackow ve Mihalko, yaptıkları kadavra çalışmaları ile bu görüşü yani ilk olarak DYB'in gevşetilmesini önermektedirler⁽¹⁴⁾. Krackow'un tanımladığı bir başka yöntem de İYB'in femurdaki yapışma yerinin elevasyonu ile proksimal yaklaştırma yapılmasıdır⁽¹⁵⁾.

Fleksiyon Kontraktürü

Kısalmış posterior yapılar dizin tam ekstansiyonunu engellerler. Yapılması gereken ilk işlem posterior kapsülün gevşetilmesi olmalıdır. Bu işlem en kolay posterior medial ve lateral femoral kondiler kesiler yapıldıktan sonra yapılır. Posterior osteofitler, meniskus artıkları iyice temizlenmelidir. Fleksiyon kontraktürünü gidermek için kullanılan bir diğer yöntem de, ek distal femoral kesi yaparak ekstansiyon aralığını genişletmektir. Bu seçenek, posterior kapsül gevşetilmiş ve posterior osteofitler temizlenmesine rağmen hala rezidüel olarak fleksiyon kontraktürü devam ediyorsa kullanılmalıdır; aksi takdirde distal femoral ek kesinin gereksiz yapılması, eklem çizgisinin yükselmesine yol açacaktır. Literatürde ise ameliyat sırasında fleksiyon kontraktürünün tamamen düzeltilmesiyle ilgili görüşler tartışmalıdır. Tanzer ve Miller⁽¹⁶⁾, ortalama 15°'lik fleksiyon kontraktürünün 4.5 yıl sonraki takiplerde 3°'ye düzeldiğini bildirmişlerdir. Aynı yazarlar, posterior gevşetmenin ve osteofit temizliğinin yeterli olduğunu, buna karşılık ek distal femoral kesiyeye ihtiyaç duyulmadığını savunmaktadırlar. Ritter ve Stringer aynı düşünceyi desteklerlerken, pek çok yazar da düzeltmenin ameliyat sırasında yapılmasının daha doğru bir yaklaşım olduğunu bildirmişlerdir^(17,18).

Yumuşak Doku Gerginliğinin Değerlendirilmesi

Kemik kesilerinin tamamlanmasından sonra yumuşak doku gerginliği her sistem için geliştirilmiş olan aletler yardımıyla test edilmelidir. Yaygın kullanılan iki ana yöntem bulunmaktadır. İlk seçenek, lamina açıcısına benzer aletlerin kullanımıdır. Bunlar, diz ekstansiyon ve fleksiyonda iken tibia ve femur arasına yerleştirilmek suretiyle hem yumuşak dokunun gerginliğini ölçer, hem de alt ekstremitenin doğrultusunu kontrol etmek için kullanılabilir. Son yıllarda ise çoğu diz protezi sistemlerinde "spacer block" adı verilen sabun kalıbına benzer aletler kullanılmaktadır. Bu bloklar, kullanılan protezin femur ve tibia komponentleri ile polietilen ara parçasının kalınlığına eşdeğer kalınlıkta plastik

ten yada metalden yapılmış dikdörtgen kutu şeklinde parçalardır. Aynı şekilde diz tam ekstansiyon ve 90 derece fleksiyondayken eklem yüzleri arasına yerleştirilip, yumuşak doku dengesinin değerlendirilmesinde kullanılırlar.

Femur ve tibia kesileri tamamlandıktan sonra yumuşak doku dengesi bahsedilen yöntemlerden biri kullanılarak değerlendirilmeli, eğer gerekli ise yumuşak doku gevşetmeleri ile ideal alt ekstremitte doğrultusu ve hareket genişliği sağlanmaya çalışılmalıdır. Ameliyatın başlangıç aşamasında, özellikle anestezi altında deformitenin değerlendirilmesi bu açıdan çok önemlidir. Şayet deformite düzelebiliyorsa, aşırı gevşetme yapılmamalıdır. Kemik kesilerini takiben yapılacak değerlendirme sonrası şayet varus, valgus yada fleksiyon kontraktürü devam ediyorsa bu aşamada ileri gevşetme yapılmamalıdır. Örneğin varus deformitesinde İYB, pes anserinus yada semimembranosus tekrar kontrol edilmeli, ve gerekiyorsa gevşetilmelidir. Fleksiyon kontraktürü devam ediyorsa, posterior kapsül gevşetilmeli yada distal femoral kesi artırılmalıdır.

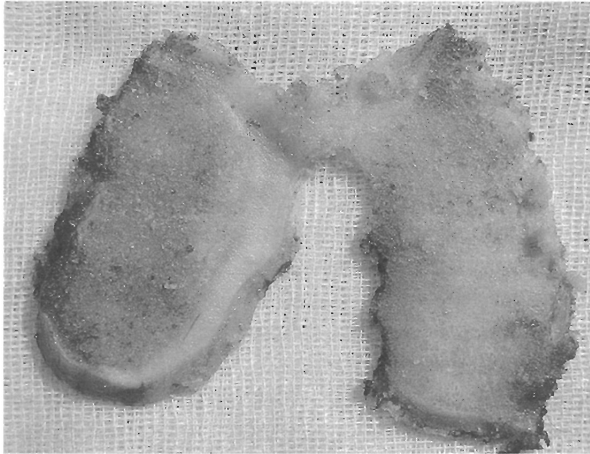
Deneme protezleri takıldıktan sonra ekstremitenin doğrultusu, kontraktürlerin ve deformitelerin giderilip giderilemediği tekrar kontrol edildikten sonra hala yumuşak doku gerginliği yada hareket açıklığında kısıtlılık devam ediyorsa, bu aşamada çözüm getirilmesi şarttır (Tablo 1). Seçilecek polietilen ara parça tüm hareket sınırında eşit stabilite sağlamalı, maksimum fleksiyonda dislokasyona izin vermemelidir.

Sadece fleksiyon kontraktürü yani diz fleksiyonu tam, ama ekstansiyon kısıtlı ise bu durum iki aralığın birbirine eşit olmadığını yani ekstansiyon aralığının fleksiyon aralığından dar olduğunu ifade etmektedir. İlk yapılması gerekenler posterior osteofitlerin ve menisküs parçalarının çıkarılmasıdır. Şayet darlık hala devam ediyorsa posterior kapsülün gevşetilmesi yapılmalıdır. Posterior kapsülün subperiosteal gevşetilmesi femurdan yapılmalıdır. Kullanılan deneme insert'ün bir boy büyüğü takılarak dizin ekstansiyona zorlanması da kapsülün femurdan gevşemesini kolaylaştırıcaktır. Eğer düzelme yok ise, distal femurdan ek kemik kesisi (2-4mm) yapılmalıdır (Şekil 6). Burada dikkat edilecek nokta, distal femoral kesinin İYB'in yapışma yerinin daha proksimaline geçemeyeceğidir.

Hem fleksiyon hem de ekstansiyon aralığının sıkı olması, yapılan kemik kesilerinin yetersiz olduğunu gösterir. Çözüm 2-4 mm ek tibial kesi yapmaktır. Böylelikle her iki aralık ta genişleyecektir. Kesi yapmadan daha ince polietilen parça kullanılması tercih edilmelidir. Günümüzde kabul edilen en az insert kalınlığı 8 mm'dir.

Tablo 1: Fleksiyon-ekstansiyon aralıklarının eşit olmaması durumunda karşılaşılan sorunlar ve çözümleri

FLEKSİYON ARALIĞI				
E K S T A N S İ Y O N A R A L I Ç I	GENİŞ	GENİŞ kalın insert	NORMAL Distal femura destek Bir boy femuru küçült ve kalın insert	DAR Küçük boy femur ve kalın insert Tibial rezeksiyon ve femura destek
	NORMAL	Distal femoral kesi ve kalın insert	Değişiklik yok	Küçük boy femur Tibial posterior eğimin artırılması
	DAR	Distal femoral kesi ve kalın insert Kapsül gevşetmesi ve kalın insert	Distal femoral kesi Kapsüler gevşetme	İnce insert Tibial rezeksiyon



Şekil 6: Fleksiyon kontraktürü tüm yumuşak doku gevşetmelerine rağmen devam ediyorsa, distal femoral kesi 2-4 mm ilave olarak yapılmalıdır.

Sadece fleksiyon sıklığı ise, fleksiyon aralığının ekstansiyon aralığından dar olduğu durumda ortaya çıkar. Burada amaç sadece fleksiyon aralığını artırmak olmalıdır. İlk yapılacak yöntem posterior osteofitlerin, menisküs parçalarının çıkarılmasıdır. İkinci aşamada tibial eklem yüzünün posterior eğimi artırılabilir; ancak 7 dereceyi geçmemek gerekir. Hala düzelme yok ise, femoral komponenti bir boy küçültmek gerekir. Böylelikle

le posterior ek kesi yapılmış olur ve fleksiyon aralığı büyür. Ancak bu işlemin en büyük sakıncası, uygun kesi yapılmadığı takdirde, anterior femoral kortekste kemik kaybına bağlı çentik meydana gelebilmesidir. Bu nedenle, femoral komponent boyu küçültülürken, kemik kesileri anterior femoral korteks referans alınarak yapılmalıdır. Aşırı arka çapraz bağ (AÇB) gerginliği de fleksiyon sıklığına yol açabilir. Şayet diz fleksiyonda iken tibial "lift-off" (diz fleksiyona getirildiğinde, deneme "insert"inin ön kesiminin, tibial tabladan ayrılıp yukarıya kalkması) saptanıyorsa AÇB gevşetilmeli veya kesilmelidir. Yine patellar kesinin az yapılmasının da fleksiyon sıklığına neden olabileceği unutulmamalıdır.

Patello-femoral Yumuşak Doku Dengesi

Diz artroplastisi sonrası ortaya çıkan komplikasyonların başında patello-femoral dizilim bozuklukları yada bir başka deyişle patellar instabiliteler gelmektedir. Literatürdeki sıklığı %1 ile % 20 arasında bildirilmiştir⁽¹⁹⁾. Bu komplikasyona yol açan pek çok sebep bulunmakla birlikte, en sık neden cerrahi teknik hatalardır^(20,21). Ameliyat sırasında patellanın femoral olukta rahatça, sublukse olmadan hareket edebildiği "baş parmak olmadan kuralı" ile mutlak kontrol edilmelidir.

Patellanın çamaşır klempini, parmak yada geçici sütür gibi destekler kullanılmadan femoral olukta kalabilmesi için pek çok aşamanın rolü vardır⁽²⁰⁾. Ameliyatın başlangıç aşamasındaki parapatellar medial artrotominin özellikle proksimal bölümünün mümkün olduğunca medialden yapılması çok önemlidir. Bunun yanı sıra, femur kesilerinin 3° dış rotasyonda yapılması, diz fleksiyonda iken yumuşak doku dengesinin sağlanması için mutlak gerekli olup aynı zamanda iyi bir patello-femoral dizilim için de şarttır⁽¹⁰⁾ (Şekil 7). Femoral komponentin hafifçe lateralize yerleştirilmesi de uygun dizilim için yararlıdır⁽²¹⁾. Şayet patella değiştirilecek ise, patellar kesinin doğru yapılmaması yada komponentin medialize yerleştirilememesi de patello-femoral dizilimi bozacaktır. Tibial komponentin iç rotasyonda yerleştirilmesi, en sık yapılan hatalardan birisidir. Bu durumda, tuberositas tibiada lateralize olacağından artmış Q açısı, patellayı lateral sublüksasyona zorlayacaktır. Patella'nın yüzey değiştirildikten sonraki kalınlığı, ameliyat öncesi kalınlığından fazla olmamalı, hatta mümkün ise birkaç mm daha ince olmalıdır. Böylece anterior kompartmanın aşırı "doldurulmasından" kaçınılmış olur.



Şekil 7: Femoral komponent hazırlanırken 3° dış rotasyon verilmelidir. Medial posterior femoral kondil, lateraldekinden daha uzun olduğundan, medial kondilden yapılan kesi miktarı lateralindeki göre daha fazla olacaktır. Resmin sağ tarafındaki kondil medial kondildir.

Bütün bu sayılan noktalara dikkat edilmesine rağmen, hala patella sublüksasyonu oluyor ise, lateral gevşetmeye başvurulmalıdır. Bu sırada supero-lateral geniküler damarlar izole edilip korunabilirse, patellanın kan akımı mümkün olduğunca az zarar görmüş olur. Lateral gevşetme yapılan hastalarda, ileride ekstansör mekanizmaya ait sorunların (patella kırığı, tendon rüptürü, gevşeme) daha yüksek oranda görüldüğü unutulmamalıdır.

Sonuç

Primer diz artroplastisi kompleks bir cerrahidir. Gelişen deformitenin ortaya çıkış mekanizması çok iyi anlaşılmalıdır. Deformitenin düzeltilmesi için yapılacak gevşetmeler yumuşak doku dengesinin sağlanabilmesinde tek başına yeterli olmayacaktır. Kemik kesilerinin doğru yapılması, komponentlerin rotasyonu ve seçilecek polietilen kalınlığı da düzgün bir yumuşak doku dengesi için şarttır.

Yazışma adresi: Doç. Dr. Bülent Erdemli,
A.Ü.T.F. Ortopedi ve Travmatoloji
Anabilim Dalı
İbni Sina Hastanesi,
Samanpazarı 06100 Ankara
e-posta: erdemli@diyalup.ankara.edu.tr

Kaynaklar

1. Windsor RE, Scuderi GR, Moran MC, Insall JN: Mechanisms of failure of the femoral and tibial components in total knee arthroplasty. Clin Orthop 1989, 248:15-20.
2. Insall JN: Surgical approaches, In: Surgery of the Knee. Insall JN, Windsor RE, Scott WN, Kelly MA, Aglietti P(eds) 2nd ed., Churchill Livingstone, New York, 1993, pp:135-48.
3. Kayler DE, Lyttle D: Surgical interruption of patellar blood supply by total knee arthroplasty. Clin Orthop 1988, 229:221-7.
4. Hofman AA, Plaster RL, Murdock LE: Subvastus (Southern) approach for primary total knee arthroplasty. Clin Orthop 1991, 269:70-7.
5. Keblish PA: The lateral approach to the valgus knee: surgical technique and analysis of 53 cases with over two-year follow-up evaluation. Clin Orthop 1991, 271:52-62.
6. Garvin KL, Scuderi G, Insall JN: Evolution of the quadriceps snip. Clin Orthop 1995, 321:131-7.
7. Scott RD, Siliski JM: The use of a modified V-Y quadricepsplasty during total knee replacement to gain exposure and improve flexion in the ankylosed knee. Orthopaedics 1985, 8(1):45-8.
8. Whiteside LA: Exposure in difficult total knee arthroplasty using tibial tubercle osteotomy. Clin Orthop 1995, 321:32-5.
9. Scuderi GR, Insall JN: The posterior stabilized knee prosthesis. Orthop Clin North Am 1989, 20(1): 71-8.
10. Anouchi YS, Whiteside LA, Kaiser AD, Milliano MT: The effects of axial rotational alignment of the femoral component on knee stability and patellar tracking in total knee arthroplasty demonstrated on autopsy specimens. Clin Orthop 1993, 287:170-7.
11. Collizza W, Insall JN, Scuderi GR: The posterior stabilized total knee prosthesis. Assessment of polyethylene damage and osteolysis after a ten-year-minimum follow-up. J Bone Joint Surg 1995, 77-A (11):1713-20.
12. Easley ME, Insall JN, Scuderi GR, Bullock DD: Primary constrained condylar knee arthroplasty for the arthritic valgus knee. Clin Orthop 2000, 380:58-64.

13. Whiteside LA: Selective ligament release in total knee arthroplasty of the knee in valgus. Clin Orthop 1999, 367:130-40.
14. Krackow KA, Mihalko WM: Flexion-extension joint gap changes after lateral structure release for valgus deformity correction in total knee arthroplasty: a cadaveric study. J Arthroplasty 1999, 14(8):994-1004.
15. Krackow KA, Thomas SC, Jones LC: A new stitch for ligament-tendon fixation. Brief note. J Bone Joint Surg 1986, 68-A(5):764-6.
16. Tanzer M, Miller J: The natural history of flexion contracture in total knee arthroplasty. A prospective study. Clin Orthop 1989, 248:129-34.
17. Ritter MA, Stringer EA: Predictive range of motion after total knee replacement. Clin Orthop 1979, 143:115-9.
18. Tew M, Forster IW: Effect of knee replacement on flexion deformity J Bone Joint Surg 1987, 69-B(3):395-9.
19. Merkow RL, Soudry M, Insall JN: Patellar dislocation following total knee replacement. J Bone Joint Surg 1985, 67-A(9):1321-7.
20. Barnes CL, Scott RD: Patello-femoral complications of total knee replacement. Instr Course Lect 1993: 303-7.
21. Rhoads DD, Noble PC, Reuben JD, Mahoney OM, Tullos HS: The effect of femoral component position on patellar tracking after total knee arthroplasty. Clin Orthop 1990, 260:43-51.