

MOBİL TİP UNİKONDİLER DİZ ARTROPLASTİSİ UYGULANAN HASTALARDA PATELLOFEMORAL AĞRI

Patellofemoral pain after mobile bearing unicondylar knee arthroplasty

Dr. Ersin Erçin¹, Dr. Kurmay Çelen¹, Dr. Cemal Kızılkaya¹, Dr. Halil Nadir Öneş¹,
Dr. Cemal Kural¹

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi Ve Travmatoloji Kliniği,
İstanbul, TÜRKİYE

ÖZET

Amaç: Çalışmamızın amacı kliniğimizde mobil tip unikondiler diz artroplastisi uyguladığımız hastaların ameliyat öncesi dönemdeki patellofemoral ağrı durumlarını ameliyat sonrası dönemde kıyaslamak ve sonuçlarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Unikondiler diz artroplastisi uyguladığımız yirmi iki hastayı çalışmamıza dahil ettik. Ameliyat öncesi tüm hastalar ayakta ön-arka, lateral diz radyografileri ve bacak uzunluk radyografileri ile değerlendirildi. Tüm hastalara aynı cerrahi yöntem uygulandı ve aynı tip mobil unikondiler protez kullanıldı. Hastaların ameliyat öncesinde ve ameliyat sonrası altıncı ay değerlendirmelerinde WOMAC diz skoru, Kujala patellofemoral skoru ve VAS skoru kullanıldı.

Bulgular: Hastaların ameliyat öncesi ortalama WOMAC, VAS ve Kujala patellofemoral skorlarında ameliyat sonrası ile kıyaslandığında istatistiksel olarak belirgin düzleşme saptandı ($p<0.05$). Üç hastada takiplerde komplikasyon gelişti (%13.6). Komplikasyonlar; mobil insert çıkığı ve metallozis, artan patellofemoral ağrı ve diğer kompartmanlarda gelişen artroz ve minör travma sonrası (basit düşme) gelişen diz iç yan bağ rüptürü idi.

Sonuç: Unikondiler diz artroplastisi sonrası başarıyı etkileyen en önemli faktörler cerrahi teknikte ameliyat sırasında kinematik değerlendirmenin iyi yapılması ve uygun hasta seçimidir. Özellikle patellofemoral kompartmanın etkilenme derecesi sadece radyografilerle değil ayrıntılı klinik muayene ile değerlendirilmelidir. Çalışmamızda ameliyat öncesi patellofemoral semptomları alan hastalarda bile ameliyat sonrası altıncı ayda istatistiksel olarak anlamlı düzleşme tespit ettik. Patellofemoral semptomlar ve ağrı ameliyat sonrası erken dönemde artabilir, kesin değerlendirmeler için en az 6 ay beklenmeli erken revizyon kararı verilmemelidir. Unikondiler diz artroplastisi cerrahisi uygulanan hastaların iç yan bağ rüptürüne karşı hassas olduğu ve minör yaralanmalarla bile rüptür gelişebileceğini akılda tutmalıyız.

Anahtar Kelimeler: Diz, Unikompartmental diz protezi, Unikondiler, Patellofemoral kompartman, Ağrı

ABSTRACT

Objective: The purpose of the current study is to determine and compare the preoperative and postoperative patellofemoral knee scores of mobile unicondylar arthroplasty patients.

Materials and Methods: Twenty-two patients whom operated with medial mobile unicondylar knee arthroplasty included to the study. Preoperative examination included weight bearing anterior posterior knee radiographies, lateral knee radiographies and long leg x-rays. All patients had the same type mobile prosthesis. WOMAC knee scores, VAS pain scores and Kujala Patellofemoral scores were calculated preoperatively and at postoperative six months control.

Results: Preoperative WOMAC, VAS and Kujala patellofemoral scores have improved significantly at six months postoperatively ($p<0.05$). Three patients had complications (%13.6) including; luxation of the mobile insert and metallozis, aggravated patellofemoral pain and lateral compartment arthrosis and medial collateral ligament rupture with minor trauma.

Conclusion: The main factors of the success in unicondylar knee arthroplasty surgery is appropriate surgical technique especially kinematic alignment and patient selection. The patellofemoral compartment should be evaluated not only radiographically but with detailed clinical examination. In our study population, patellofemoral symptoms have significantly improved at postoperative 6th month controls. In immediate postoperative period patellofemoral symptoms may be aggravated, for critical decisions such as revision observation at least six months is needed. Also these patients may be prone to MCL rupture even with a minor trauma.

Keywords: Knee, unicompartmental knee arthroplasty, unicondylar, patellofemoral compartment, pain

Gönderme tarihi / Received: 17.06.2017 Kabul tarihi / Accepted: 31.12.2017

İletişim: Dr. Ersin Erçin

Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği. Tevfik sağlam caddesi, Zuhuratbaba, Bakırköy İstanbul

Tel: 0212 4147171 E-posta: ersine@hotmail.com

GİRİŞ

Dizde osteoartrit orta ileri yaşlarda sıklıkla medial kompartmandan başlar ancak değişik derecelerde patellofemoral kompartmanıda etkileyebilir. Medikal ve fizik tedavi seçenekleri başarılı olmayınca cerrahi seçenekler devreye girer. Cerrahi karar vermede hastanın yaşı, aktivite düzeyi, sistemik hastalıkları olup olmaması, deformitenin olup olmaması varsa eklem içi ya da eklem dışı olup olmadığı, eklem tahribatının yeri ve derecesi gibi birçok faktör rol oynar. Bu hastalarda uygulanabilecek cerrahi seçeneklerden biri unikondiler diz artroplastisidir (UKDA). UKDA yeni bir cerrahi yöntem olmamasına karşın son yıllarda popülaritesi artmıştır (1, 2, 3.)

Özellikle total diz artroplastisine göre, ameliyat süresinin, kanamanın ve komplikasyonların daha az olması, ameliyat sonrası dönemde daha erken mobilizasyon ve hızla iyileşme sağlanması, ön çapraz bağ ve eklem diğer sağlam olan bölümlerinin ve diz biyomekaniğinin korunması gibi avantajları vardır (3). Ancak komplikasyon oranları hiçte azımsanmayacak düzeydedir. Uygun hasta seçimi en kritik basamaklardan biridir. Özellikle hastalığın derecesi ve tutulumu araştırılırken fizik muayene yöntemleri ve radyografiler kullanılır. Unikondiler diz artroplastisi ile özellikle medial kompartman izole tutulmuş hastalarda başarılı sonuçlar bildirilmiştir. Son yıllarda patellofemoral eklem tutulumu olmasının özellikle izole olarak medial patellar

eklem faseti tutulmuş ise UKDA için bir kontrendikasyon olmadığı güvenle uygulanabileceği belirtilmiştir (4). Çalışmamızın amacı kliniğimizde mobil unikondiler artroplastisi uyguladığımız hastaların ameliyat sonrası dönemdeki patellofemoral semptomlarını ameliyat öncesi dönemle kıyaslamaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

2011-2013 yılları arasında medial kompartman osteoartriti tanısı ile unikondiler diz protezi uyguladığımız (Corin, UK) 22 hastayı çalışmaya dahil ettik. Konservatif tedavi yöntemlerine yanıt vermeyen, medial kompartmanda ağrısı olması, 50 yaşından büyük olman, ön çapraz bağı sağlam, stres testleri ile düzeltilebilir deformitesi olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Daha önce aynı dizden ameliyat geçiren hastalar, ilgili kompartman artrozu posttravmatik deformite ya da septik sekele bağı gelişen hastalar, lateral unikondiler diz artroplastisi uygulanan takiplerde ulaşılamayan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Ameliyat öncesi tüm hastalar ayakta ön-arka, lateral radyografileri ve bacak uzunluk radyografileri ile değerlendirildi. Tüm hastalar aynı cerrahi yöntem kullanılarak ameliyat edildi. Turnike altında, patella üst ucu 2 cm medialinden tibial tüberkül medialine uzanan longitudinal insizyon ve medial parapetaller girişim uygulandı. Ön çapraz bağ ve lateral femoral kondil ameliyat sırasında değerlendirilip sağlam oldukları görüldükten sonra femoral ve tibial kesiler yapıldı. Tüm hastalara aynı tip

protez kullanıldı (Mobil insertli, Corin, UK). Dren ameliyat sonrası 24. saatte çıkartıldı ve hastalar mobilize edildi. Hastaların operasyon öncesinde ve 6. ay kontrollerinde, Womac diz skoru, Kujala patellofemoral skoru ve Vas skorları hesaplandı. Ayakta ön-arka ve yan radyografler değerlendirildi.

The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis indeksi (WOMAC); ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyonun sorgulandığı üç kısım ve toplam 24 sorudan oluşmaktadır. Her kısma ilişkin sorular 1 ila 5 arasında skorlanır (1: hiç, 2: hafif derecede, 3: orta derecede, 4: çok, 5: çok fazla olarak). Her kısım skorları kendi içinde toplanarak o kısma ait toplam skor bulunur. Yüksek WOMAC değerleri ağrı sertlik ve fonksiyonlarda bozulmayla ilişkilidir (5). Hastaları ağrı duyusu, Vizüel analog skalası (VAS)' a göre 0 ile 10 arası skorlandı (0: Ağrı yok, 10: çok şiddetli ağrı mevcut). Kujala patellofemoral ağrı skoru; toplam 13 bölümden oluşur. Aksama, yük verme, yürüme, merdiven, çömelme, koşma, zıplama, dizler bükülü uzun süre oturma, ağrı, şişme, anormal ve ağırlı diz kapağı hareketi, uyluk kaslarının erimesi, diz bükmede yetersizlik değişik derecelerde değerlendirilir. Toplam en yüksek skor yüzdür (6).

İstatistiksel değerlendirmede SPSS (19.0, Statistical Package for the Social Sciences Statistics, ABD) kullanılarak yapıldı. Çalışmadaki tüm istatistiksel analizlerde p değeri 0,05'in altındaki değerler istatistiksel

olarak anlamlı kabul edildi. Eşleştirilmiş student t testi kullanıldı.

BULGULAR

Hastaların yaş ortalaması 64 (± 6) idi. On üç hastada sağ diz, 9 hastada sol diz ameliyat edildi. 17 hasta bayan, 5 hasta erkek idi. Takip süresi ortalama 22 ay (dağılım: 12-45), vücut kitle indeksi ortalama $29,12 \pm 5,1$ olarak bulundu. Hastaların ameliyat öncesi ortalama WOMAC toplam değerleri $36.9 \pm 6,2$ (36-38), ortalama Kujala skorları $71,7 \pm 6.4$ (66 -79), ortalama VAS skoru $8.4 \pm 1,2$ idi.

Ameliyat sonrası 6. ayda ortalama WOMAC toplam değeri 19.8 ± 2.6 (18-32) ($p < 0,05$) Kujala pf skorları $93,6 \pm 3,7$ (89 -97) idi ($p < 0,05$). Hastaların ameliyat sonrası ortalama ağrı VAS skorları $2.3 \pm 2,0$ idi ($p < 0,05$).

Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası skorları karşılaştırıldığında her üç skorda da istatistiksel olarak anlamlı düzelme tespit edildi. Sonuçlar tablo 1 de özetlenmiştir.

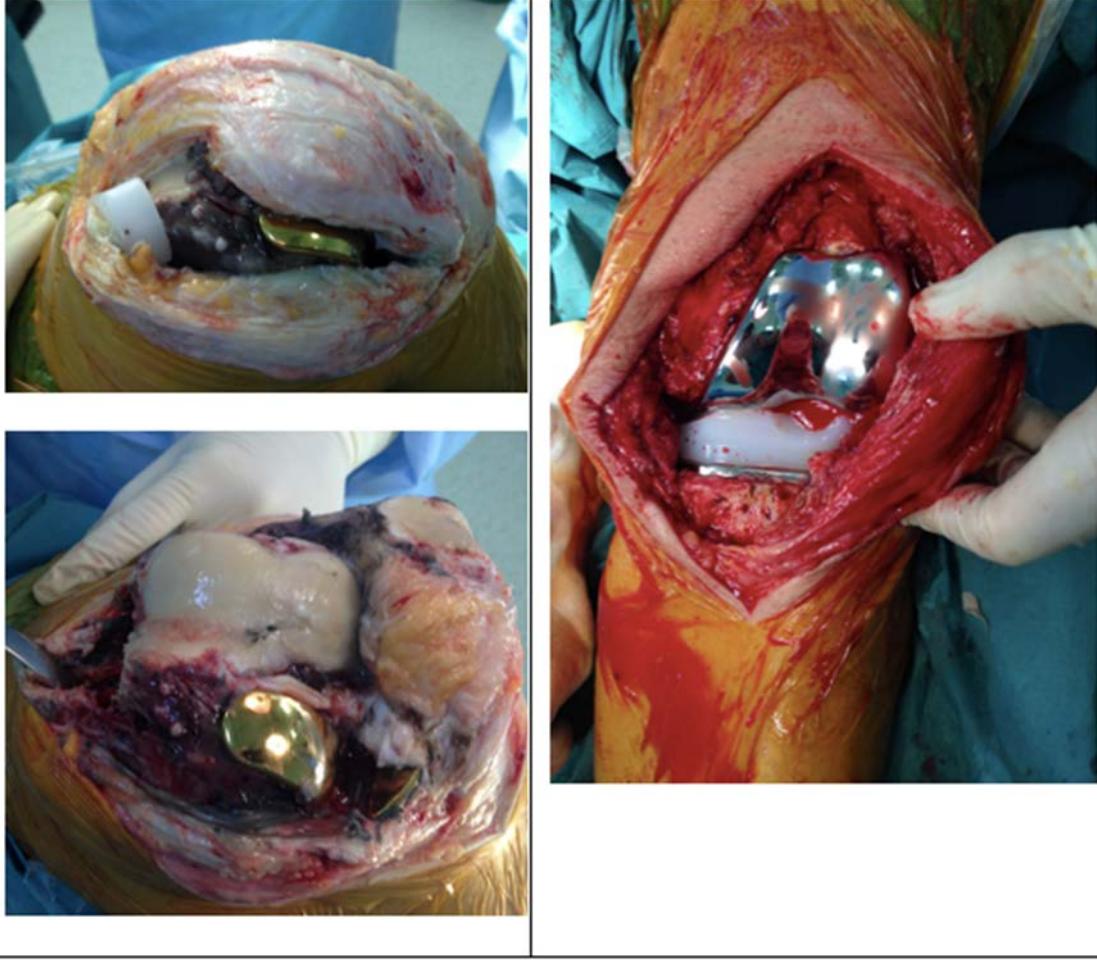
Üç hastada takiplerde komplikasyon saptanmıştır (%13.6) bu hastaların tümü total diz protezi ile revize edilmiştir. Bunlardan birinde mobil insert çıkığı ve metallozis (**Resim 1 ve 2**), diğer bir hastamızda artan patellofemoral ağrı ve diğer kompartımanlarda gelişen artroz, bir başka hastamızda ise minör travma sonrası (basit düşme) MCL ligament rüptürü tespit edilmiştir. Hastalarımızın hiçbirinde enfeksiyon gelişmedi.

Tablo 1 Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası WOMAC, KUJALA ve VAS skorlarının karşılaştırması (P<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi)

	WOMAC (Toplam)	KUJALA (ortalama)	VAS (ortalama)
Ameliyat Öncesi	36.9 (36-38)	71,7 ± 6,4 (66-79)	8.4 ± 1,2
Ameliyat Sonrası 6.ay	19.8 (18.6-32)	93,6 ± 3,7 (89 -97)	2.3 ± 2,0
P değeri	P<0.05	P<0.05	P<0.05



Resim 1. 66 yaşında erkek hastanın, ameliyat sonrası 7. ay ön-arka ve lateral diz radyografisinde unikondiler diz artroplastisi mobil insertinin çıkık olduğu görülmekte. Çıkık insert metal işaretleri sayesinde patellofemoral eklemden görülmekte.



Resim 2. Aynı hastanın ameliyat sırasında çekilen diz fotoğrafları, çıkık mobil insert ve yaygın metallozis görülmekte. Hastanın geniş debridman ve uygun kesiler sonrası primer total diz protezi ile revizyonu

TARTIŞMA

Unikondiler diz artroplastisi ameliyatının ilk tanımladığı yıllarda yüksek oranda implant yetmezliği ve komplikasyon oranları görülmüş. Ve bu nedenle uzun süre gözden düşmüştür. Protez tasarımlarında gelişme ve ultra yüksek molekül ağırlıklı polietilen gelişimleri ile daha ufak polietilen insert kullanma imkanı bu ameliyatları tekrar popülerize etmiştir (7). Günümüzde gelişen polietilen tasarımları ile

birlikte temel olarak iki tip polietilen insert yaygın olarak kullanılmaktadır mobil yani hareketli tip ve sabit tip. Güncel literatür bu iki tip tasarımın birbirinde üstün yönlerini araştıran ve çok çeşitli sonuçlara varan kaynaklarla doludur (8).

UKDA ameliyatlarında karar verme sürecinde tartışılmalı konulardan biride patellofemoral kompartmanı etkilenen hastalardır. Güncel

kaynaklar özellikle patellanın medial tarafında olan patellofemoral kompartman tutulmasını artık bir kontrendikasyon olarak değerlendirmemektedir. Ancak günlük pratikte radyografi yada Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ileri derecede patellofemoral eklem tutulumu saptanan hastalar asemptomatik olabilmekte yada çok az bir patellofemoral kırıldak dejenerasyonu olan hasta ileri derecede yakınmalar gösterebilmektedir. Zira patellofemoral artrozu UKDA için kontrendikasyon olarak gösteren yazıların çoğu bu değerlendirmeye radyografi, ve MRG ile yapmıştır. Bizim bu çalışmada amacımız UKDA uygulanacak olan hastaların patellofemoral ağrılarını özellikle klinik olarak değerlendirmek ve ameliyat sonrası saptadığımız klinik sonuçlarla karşılaştırmak idi.

UKDA çeşitli şekillerde başarısızlığa uğrayabilir. Polietilen yetmezliği, komşu diz kompartmanlarında dejenerasyon, aseptik gevşeme, mekanik yetmezlik, malpozisyon ve enfeksiyon başlıca nedenlerdir. Artritin progresyonu ve polietilende yıpranma en sık görülen iki yetmezlik nedenidir (9-13).

Özellikle cerrahi teknik artritin progresyonu açısından en önemli faktörlerden biridir. Ameliyat sırasında tibia ve femur kesileri iyi dengelenmeli bağlar gevşetilmeden korunmaya çalışılmalıdır, medial kompartmana sıkı yerleştirilmiş bir unikondiler diz protezinin kaçınılmaz geleceği lateral kompartmanal artrit ve ağrının artmasıdır. Bu yüzden kinematik

dizilimi ayarlamak unikondiler diz protezi ameliyatlarında en kritik noktalardan biridir. Hastalarımız birinde gelişen diğer kompartmanlarda artroz ve patellofemoral şikayetlerin artmasını intraoperatif bağ dengesinin iyi ayarlanamaması ve lateral kompartmana aşırı yük binmesi olduğunu düşünmekteyiz.

UKDA da başarının belki de en önemli belirleyicisi hasta seçimidir. Ameliyat öncesi değerlendirmeye zaman ayrılmalı gerekirse tekrarlayan muayeneler yapılmalıdır. Yazar ameliyat öncesi değerlendirmede en kritik noktanın medial eklem artrozunun eklem içi bir problemden ya da eklem dışı bir aks bozukluğundan olup olmadığının saptanması olduğunu düşünmektedir. Her ne kadar birberlerinin alternatifi olarak düşünmek genel anlamda yanlıtıcı olmakta ise de unikondiler diz protezi endikasyonları ile proksimal femoral osteotomi endikasyonlarının zaman zaman çakıştığı bir gerçektir. Burada en kiritik nokta hastanın ameliyat öncesi çekilen alt ekstremitte uzunluk grafilerinde deformitenin değerlendirilmesidir. Eğer aks bozukluğu eklem içinde medial kompartmanda ise diğer faktörlerde (yaş, ön çapraz bağ durumu, hastanın genel durumu vb.) uygunsu burada tercih medial unikompartmantal artroplasti olmalıdır. Tam tersine aks tibia proksimalinde bozuluyor ise burada tercih proksimal femoral osteotomi yönünde olması daha uygun olacaktır. Tabiki nihayi karar hastanın beklentileri ve tüm faktörlerle birlikte verilir.

Ancak artroplasti kararı unikondilerde olsa yetersiz değerlendirme sonuçları ile kolay bir şekilde verilemez.

UKDA cerrahisi orta derecede patellofemoral artrozu olan hastalarda klinik sonuçları değiştirmedini gösteren yeni yazılar mevcuttur (4). Ancak genel olarak patellofemoral artrit derecesini grafi bulguları ile değerlendiren ve klinik değerlendirmeyi sadece ön diz ağrısının olup olmaması ya da sadece vas skoru ile değerlendiren bu çalışmalar gerçek sonuçları ortaya çıkarmada yetersiz olabilir. Biz bu yüzden çalışmamızda Kuaja patellofemoral skorlama sistemi gibi ayrıntılı bir skorlama sistemi kullandık. Sonuçlarımıza göre hastanın preoperatif Kuaja skorları ameliyat sonrasında belirgin gerileme gösterdi ki bu literatürde belirtilen yeni yazılarla paralel bir durumdur.

Genel olarak artroplasti ameliyatlarında başarıyı değerlendiren en önemli faktörlerden biride revizyon oranlarıdır. UKDA içinde revizyon oranları önemlidir. Ancak UKDA revizyonları nispeten kolaydır. Aşırı kemik yada yumuşak doku hasarı vermeden çoğu zaman revizyon implantları kullanılmaya gerek olmadan primer total diz protezine revizyon yapılabilir (14). Bu konuda dikkatli davranılmalıdır. Özellikle ameliyat öncesi hem patellofemoral hemde medial kompartmanda ağrısı olan hastalar ameliyat sonrası erken dönemde, diğer hastalara göre daha fazla ağrılı olacaktır, turnike etkisi ya da cerrahinin direk

etkisi ile kuadriseps inhibisyonu olan hastalarda patellofemoral eklem şikayetleri erken dönemde artış bile gösterebilir bu hastalara karar vermeden önce makül bir süre beklenmeli ve cerrahinin sonuçları hakkında erken değerlendirilmelerle yoruma varılmamalıdır.

UKDA sonrası gelişen travmatik iç yan bağ (İYB) yırtıkları problemlili bir durumdur. Bir üst tip semikonstraint total diz protezi ile revizyon yapılabileceği gibi, iç yan bağ rekonstrüksiyonuda uygulanabilir. Hangi tedavinin üstün olduğu konusunda yeterli klinik çalışma yoktur. Ancak önemli bir nokta UKDA sonrası İYB rüptürü diğer hastalarda görülen İYB rüptüründen daha minör travmalarla meydana geliyor gibi görülmektedir. Gerek serimizdeki bir hastada gördüğümüz İYB rüptürü gerekse klinik tecrübelerimizden UKDA yapılan hastaların İYB rüptürüne karşı hassas olduğu ve minör travmalarla bile İYB rüptürü gelişebileceği yönündedir.

Mobil tip unikondiler diz protezlerinde önemli bir diğer sorun ise mobil insertin çıkığıdır (7, 8). Bizim hastalarımızın bir tanesinde görülen mobil insert çıkığı diz içinde yaygın derecede metelozis (Resim 1 ve 2) idi. Debridman ve komponentlerin çıkarılması, metelozis gelişen yumuşak dokuların çıkarılması sonrası total diz protezi ile revize edildi. Çalışmamızın limitasyonları hasta sayısının kısıtlı olması, farklı iki cerrah tarafından yapılan ameliyatlara

olması ve kısa süreli takipler olarak değerlendirilebiliriz.

SONUÇLAR

UKDA başarıyı etkileyen en önemli faktörler cerrahi teknik özellikle ameliyat sırasında kinematik değerlendirmenin iyi yapılması ve hasta seçimidir. Özellikle patellofemoral kompartman durumu hem grafiler hemde klinik bulgular eşliğinde değerlendirilmelidir. Patellofemoral ağrı tek başına UKDA için bir kontrendikasyon olarak değerlendirilmemeli ancak bu hastalar için ameliya kararı verirken seçici davranılmalıdır. Patellofemoral semptomlar ve ağrı postoperatif erken dönemde artabilir kesin değerlendirmeler için en az 6 ay beklenmeli erken revizyon kararı verilmemelidir. UKDA yapılan hastaların İYB rüptürüne karşı hassas olduğu ve minör travmalarla bile İYB rüptürü gelişebileceğini akılda tutmalıyız.

REFERANSLAR

1. Unikompartmantal Diz Protezinde Öğrenme Eğrisi. M Saylık , N Şener. Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2013. Cilt: 4 Sayı: 1
2. Lygre SH, Espehaug B, Havelin LI, Furnes O, Vollset SE. Pain and function in patients after primary unicompartmental and total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 2010; 92:2890-7.
3. Labek G, Thaler M, Janda W, Agreiter M, Stöckl B. Revision rates after total joint replacement: cumulative results

- from worldwide joint register datasets. J Bone Joint Surg Br 2011; 93:293-7.
4. Song, Eun-Kyoo, et al. No difference in anterior knee pain after medial unicompartmental knee arthroplasty in patients with or without patellofemoral osteoarthritis. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2016, 24.1: 208-213.
 5. Goggins J, Baker K, Felson D. What Womac Pain Score Should Make A Patient Eligible For A Trial In Knee Osteoarthritis? J Rheumatol 2005; 32: 540-2
 6. Kuru T, Dereli EE, Yaliman A. Patellofemoral Ağrı Sendromunda Kujala Patellofemoral Skorumla Sisteminin Türkçe Geçerlik Çalışması. Acta Orthopaedica Et Traumatologica Turcica, 2010, 44.2: 152-156.
 7. Kozinn SC, Marx C, Scott RD. Unicompartmental knee arthroplasty. A 4.5-6-year follow-up study with a metal-backed tibial component. J Arthroplasty 1989; 4 (Suppl):S1-10
 8. Bülbül AM, Kuyucu E, Kara A, Küçükdurmaz F, Erdil M . Orta Dönemde Hangi Unikondiler Protez Daha İyi, Fiks mi, Mobil mi? 2016 Jarem.
 9. Song MH, Kim BH, Ahn SJ, Yoo SH, Lee MS. Early Complications After Minimally Invasive Mobile-Bearing Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty. J Arthroplasty 2009; 24: 1281-4
 10. McAuley JP, Engh GA, Ammeen DJ. Revision of failed unicompartmental knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 2001;(392):279-82.
 11. Levine WN, Ozuna RM, Scott RD, et al. Conversion of failed modern unicompartmental arthroplasty to total knee arthroplasty. J Arthroplasty 1996;11(7):797-801.
 12. Collier MB, Eickmann TH, Sukezaki F, et al. Patient, implant, and alignment factors associated with revision of

medial compartment unicondylar arthroplasty. J Arthroplasty 2006;21(6):108–15.

13. Berger RA, Meneghini RM, Sheinkop MB, et al. The progression of patellofemoral arthrosis after medial unicompartmental replacement: results at 11 to 15 years. Clin Orthop Relat Res 2004;(428):92–9.
14. Springer BD, Scott RD, Sah AP, et al. McKeever hemiarthroplasty of the knee in patients less than sixty years old. J Bone Joint Surg Am 2006;88(2):366–71.