



Total diz artroplastisinde ön diz ağrısını gidermek için patella içi basıncın azaltılması ve patelloplasti uygulaması

Cemil ERTÜRK, Mehmet Akif ALTAY, Uğur Erdem İŞIKAN

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa

Amaç: Total diz artroplastisi (TDA) sonrası, ön diz ağrısı önemli bir sorundur. Bu çalışmada Evre 4 diz osteoartritinde TDA uygulanan hastaların ön diz ağrısını gidermek için patella içi basıncın drillenerek azaltılması ile birlikte patelloplasti uygulamasının erken sonuçlarını değerlendirmeyi amaçladık.

Çalışma planı: Toplam 46 hastanın (35 kadın, 11 erkek; ortalama yaş 69.2; dağılım: 54-82) Ocak 2004 ve Aralık 2008 tarihleri arasında TDA uygulanmış 49 dizi ileriye dönük olarak değerlendirildi. Ameliyatta Outerbridge sınıflamasına göre, Evre 3 ve 4 kırıkda hasarı olan patellalara dekompresyon ve patelloplasti uygulandı. Olgular ameliyattan önce ve son kontrolde, Diz Derneği'nin (*Knee Society*) diz ve fonksiyon puanlarıyla, patella skoru ise Feller'in patellofemoral ağrı sorgulamasına göre değerlendirildi. Dizlerin hareket açıklığı (range of motion, ROM) ölçüldü. Ayrıca, en son kontrolde hastalar Levitsky'nin hasta memnuniyet formu ile sorgulandı. Ortalama takip süresi 41.1 (dağılım: 24-68) ay idi.

Bulgular: Ameliyat öncesi ve son kontrolde total diz skoru sırasıyla 48.6±8.8 ve 87.70±9.3, fonksiyon skorları 48.4±10.4 ve 81.4±12.6 bulundu. Patella skoru ameliyat öncesi 18.1±3.5 ve son kontrolde 25.7±2.8 idi. Evre 3 kırıkda hasarı olan dizlerin patella skoru (26.47±2.38), Evre 4 olanlara (24.29±3.19) göre anlamlı derecede yüksekti. Dört (%8.2) dizde ön diz ağrısı saptandı. Ameliyat öncesi diz hareket açıklığı ortalama 85.1±12.7 iken, son kontrolde 117.0±9.8 ölçüldü. Olguların %93.8'i alınan sonuçtan memnundu.

Çıkarımlar: Ön diz ağrısını azaltmak için patella içi basıncın azaltılması ile patelloplasti uygulamasının, literatürde bildirilen patella yüzeyi değiştirilen ya da değiştirilmeyen yöntemlere üstün olduğuna dair önemli bir kanıt bulunamamıştır.

Anahtar sözcükler: Kemik içi basınç artışı; ön diz ağrısı; patella içi basıncın azaltılması; patelloplasti; total diz artroplastisi.

Total diz artroplastisinde (TDA) patella eklem yüzü değiştirilsin ya da değiştirilmesin, patellofemoral eklemden kaynaklanan ve nedeni açıklanabilen ya da açıklanamayan ön diz ağrısı halen önemli bir sorundur.^[1-12] Ön diz ağrısı patellanın subkondral kemik bölgesinde venöz kanlanmadaki uyumsuzluktan kaynaklanabilir. Artmış patella içi basıncın ağrıya neden olduğu daha önceki çalışmalarda gösterilmiş-

tir.^[13-15] Patellanın subkondral bölgesinin drillenmesi sonucunda, kemik içi basınçta azalma olduğu ve patellar kırıkdağın iyileştiği de bilinmektedir.^[16-18]

Çalışmamızda, TDA'da ön diz ağrısının azaltılması beklentisiyle, patelloplasti yanında patella içinin basıncını drilleme ile azalttık. Patelloplasti, patellanın yerinde bırakılması sonucu patelladaki osteofitlerin kaldırılıp, patella çevresi duyusal sinir lifle-

rinin koterle yakılması (denervasyon) şeklinde uygulanan bir dizi işlemler bütünüdür. Bildiğimiz kadarıyla İngilizce literatürde TDA'da patellanın basıncının azaltılmasıyla ilgili çalışmalar kısıtlıdır. Bu çalışmanın amacı, patellanın basıncının azaltılması ile birlikte uygulanan patelloplastinin klinik sonuçlarını ve hasta memnuniyetini değerlendirmektir.

Hastalar ve yöntem

İleriye dönük olan bu çalışmada, Ocak 2004 ve Aralık 2008 arasında, Evre 4 primer gonartroz nedeniyle patelloplasti ve patella basıncının azaltılması ile TDA uygulanan 46 hastanın (35 kadın, 11 erkek; ortalama yaş 69.2; dağılım 54-82) 49 dizi değerlendirildi. TDA 43 hastanın tek taraflı dizine, üç hastanın ise her iki dizine uygulandı. Tüm hastalardan bilgilendirilmiş onam ve yazılı onay formu alındıktan sonra yerel etik kuruldan hastaların yeniden değerlendirilmeleri ve tıbbi kayıtlarının incelenmesi için onay alındı. Çalışmaya alınma koşulu, TDA'da aynı tip implantların kullanımı, aynı ameliyat yaklaşımının olması iken, dışlama koşulu olarak Barrack ve ark.'nın^[2] kriterleri kullanıldı. Dışlama kriterleri, daha önce geçirilmiş tibial osteotomi ya da ekstansör düzeneği kapsayan ameliyatlara, septik osteoartrit ve osteomyelit öyküsü, yürümeyi kısıtlayacak kadar şiddetli alt ekstremitenin eklemlerini içeren inflamatuvar artropati, patellofemoral eklem uyumsuzluğu ve 15 dereceden fazla varus, valgus açılanması ya da fleksiyon kontraktürünü içeren şiddetli deformitelerdi.

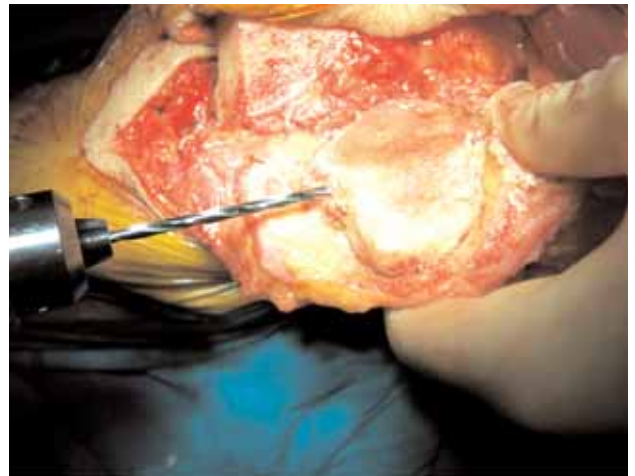
Ameliyat öncesi, ameliyat sonu ve son izlemlerde hastaların kalça, diz ve ayak bileğini kapsayan ön-arka grafilerinin yanı sıra, patellanın yan ve aksiyel (sunrise) grafileri de değerlendirildi.

Tüm ameliyatlara aynı cerrah tarafından gerçekleştirildi. Ameliyatlarda bölgesel anestezi (epidural ya da spinal) kullanıldı. Her hastada turnike öncesi antibiyotik profilaksisi ve venöz tromboza karşı profilaksi uygulandı. Profilaktik antibiyotik tedavisi drenler çekilene kadar sürdürüldü. Tüm işlemlerde aynı tip (midvastus) cerrahi yaklaşım ve teknik ile aynı implantlar *GenesisII, Posterior stabilized fixed bearing prosthesis* (Smith & Nephew, Memphis, Tennessee, ABD) kullanıldı. Femoral ve tibial komponentler için sement kullanıldı. Lateral retinaküler gevşetme gereksiniminde, "no thumb" tekniği ile patellanın dizilimi dikkate alındı. Kıkırdak hasarının derecesi ameliyat sırasında patella evertte edildiği za-

man saptandı. Patelladaki kıkırdak bozulmasının derecesi, Outerbridge^[19] sınıflamasına göre yapıldı. Bu sınıflamaya göre: Evre 1, patella yüzeyinde ödem ve yumuşama; Evre 2, kıkırdak yüzeyindeki çatlaklar ve ayrılmaların 1.5 cm'den az olması; Evre 3, Evre 2'deki hasarların 1.5 cm'den fazla olması; Evre 4 ise kemiğe kadar uzanan kıkırdak hasarının olması şeklinde tanımlanır. 17 patellada Evre 4, 32 patellada Evre 3 kıkırdak hasarı bulunmaktaydı.

Tüm hastalarda patella çevresi duyuşal sinir liflerinin koterle yakılması (denervasyon) ile birlikte patellanın femoral komponentin trokleasındaki uyumunu daha iyi artırmak amacıyla osteofitler alındı. Daha sonra patellanın proksimal ya da distal kenarından, uzunlamasına (vertikal) düzlemde 2.8 mm'lik özel keskin uçlu drillerle delinerek, subkondral kemiğin basıncının azaltılması amaçlandı. Böylece patellanın yüzeysel kıkırdağına zarar verilmedi (Şekil 1).

Hastalarda antikoagülan olarak, düşük molekül ağırlıklı heparin ameliyat sonrası 21. güne kadar kullanıldı. Hastalar ameliyat sonrası birinci günden başlayarak yoğun fizyoterapi programına alındı. Ameliyat sonrası dönemde üç, altı ve on ikinci aylarda klinik ve radyolojik kontroller yapıldı. Tüm dizler ameliyat öncesi ve son kontrolde, Diz Derneği (*Knee Society*) ölçütlerine göre değerlendirildi.^[20] Olgulara ağrı, hareket açıklığı ve dizlerin stabilitesine göre "diz skoru", yürürken ve merdiven çıkmadaki fonksiyonel kapasitelerine göre de "fonksiyon skoru" verildi. Her iki skorlama da 100 üzerinden yapıldı. Bu-



Şekil 1. Patellanın drillenerek basıncın düşürülmesi. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki online versiyonunda renkli görülebilir]

na göre, 85 ve üzeri skorlar mükemmel, 70-84 arası iyi, 60-69 arası orta, 60 puandan az olanlar kötü (başarısız) olarak değerlendirildi. Ayrıca ameliyat öncesi ve son kontrolde Feller ve ark. tarafından tanımlanan özgün patellofemoral ağrı sorgulamasını içeren patella skoru kullanıldı (Tablo 1).^[4] Bu sorgulama, ön diz ağrısı, kuadriseps kası gücü, sandalyeden kalkabilme ve merdiven tırmanma gibi ölçütleri kapsıyordu. Ameliyat sonrası skorlar hastaların en son izlemi temel alınarak yapıldı. Hastaların diz hareket açıklığı (range of motion, ROM) ameliyat öncesi ve sonrası kaydedildi. Son izlemede hastaların memnuniyeti, Levitsky ve ark.'nın kullandığı sorgulamaya göre yapıldı.^[3] Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası sonuçları istatistiksel olarak SPSS 11.5 (SPSS for Windows 11.5, Chicago, IL, ABD) programı kullanılarak incelendi. Ameliyat öncesi ve sonrası Diz Derneği klinik değerlendirme sistemi (diz ve fonksiyon skoru), patella skoru ve diz hareket açıklığı "ROM" karşılaştırılması için bağımlı gruplarda eşleştirilmiş t-testi kullanıldı. $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Patelladaki kıkırdak harabiyetinin derecesinin patella skoruna etkisi, t-testi ile analiz edildi. Ayrıca, ameliyat sonu diz ve fonksiyon skorları, patellar skorlar ve diz hareket açıklığı Pearson korelasyon testiyle değerlendirildi.

Bulgular

Ortalama izlem süresi 41.1 (dağılım: 24-68) ay idi. Ortalama kan kaybı 340 (dağılım: 250-520) ml idi. Bir hastada TDA'nın ikinci ayında revizyon ameliyatı gerektiren akut enfeksiyon gelişti ve bu hasta başarısız sayıldı. Ameliyat sırasında komponentler yerleştirildikten sonra, hiçbir olguda patellada yönelim kusuru saptanmadı. Bu nedenle hiçbir olguda lateral retinaküler gevşetmeye gereksinim duyulmadı. Olgularımızda ameliyat sonrası klinik ve radyolojik değerlendirmelerde herhangi bir instabilite ve gevşeme bulgusuna rastlanmadı. Hiç patella kırığı, patella çıkığı ya da bulgu veren yarı çıkık gözlenmedi.

Diz skoru ortalaması ameliyat öncesi 48.6 ± 8.8 iken, ameliyat sonrası 87.70 ± 9.3 bulundu ($p < 0.001$). Ameliyat öncesinde 48.4 ± 10.4 olan diz fonksiyon puanı, ameliyat sonrasında 81.4 ± 12.6 'ya yükseldi ($p < 0.001$). Ameliyat öncesi diz hareket açıklığı "ROM" 85.1 ± 12.7 iken, ameliyat sonrası 117.0 ± 9.8 oldu. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi

Tablo 1. Feller'in patellar skor sistemi.^[4]

Değişkenler	Puanlar
Ön diz ağrısı	
Yok	15
Hafif	10
Orta	5
Şiddetli	0
Kuadriseps gücü	
İyi	5
Yetersiz	3
Zayıf	1
Sandalyeden kalkabilme	
Koltuk değneksiz kolayca	5
Kolları ile kolayca	3
Güçlülükle	1
İmkansız	0
Merdiven tırmanma	
Her basamağı destek olmadan tek adımda	5
Her basamağı destek alarak tek adımda	4
Her basamağı destek olmadan iki adımda	3
Her basamağı destek alarak iki adımda	2
İmkansız	0
Toplam	30

($p < 0.001$). Ortalama hareket açıklığındaki artış 31.9° olarak kaydedildi. Ameliyat öncesi patella skoru 18.1 ± 3.5 iken, ameliyat sonu ise 25.7 ± 2.8 olarak saptandı ki, bu fark da istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0.001$). Ortalama patella skorundaki artış 7.6 idi. Tüm bu sonuçlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Diz Derneği ölçülerine göre, diz ve fonksiyon skoru bakımından hastaların 47 dizinde (95.9) mükemmel ya da iyi sonuç alındı. Hastalar memnuniyet yönünden; 46 diz (%93.9) için memnun ve çok memnun iken, iki diz (%4.1) için az memnun ve bir diz (%2) için ise hiç memnun değildi (Tablo 3). Memnun olanların patella skoru 26.13 ± 2.25 , olmayanların ise 19.33 ± 4.04 idi. Ayrıca, ameliyat sonu patellar skor ile diz skoru ($r = 0.85$, $p < 0.001$), fonksiyon skoru ($r = 0.86$, $p < 0.001$) ve diz hareket açıklığı

Tablo 2. Ameliyat öncesi ve sonrası diz değerleri.

	Ameliyat öncesi ortalama puanı	Ameliyat sonrası ortalama puanı	p value
Diz skoru	48.6	87.7	$p < 0.000$
Fonksiyon skoru	48.4	81.4	$p < 0.000$
Diz hareket açıklığı	85.1	117.0	$p < 0.000$
Patella skoru	18.1	25.7	$p < 0.000$

“ROM” açısından ($r=0.71$, $p<0.001$) anlamlı bir ilişki vardı. Patelladaki kırıkda hasarının derecesine göre patella skorunu araştırdığımızda, Evre 3 olan dizlerde bu skor 26.47 ± 2.38 iken, Evre 4 dizlerde 24.29 ± 3.19 oldu. Patella skoru açısından Evre 3 ile Evre 4 arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.01$). Ön diz ağrısı ise, dört (%8.2) dizde saptandı ve bu dizlerin hepsinde patellada Evre 4 kırıkda hasarı vardı.

Tartışma

Diz osteoartrinde, ön diz ağrısının nedeni çok yönlüdür. Patella kırıkdağının aşınması ve kırıkdağ yüzeyindeki düzensizliklerin birçok hastada ağrıya yol açtığı bilinmektedir. Özellikle diz ve kalça osteoartriteli hastaların dinlenme sırasında görülen derin ağrısıyla, artmış kemik içi basıncın ilişkisi daha önceki birçok çalışmada bildirilmiştir.^[13-15,21,22] Kemik içinde venöz göllenmeden dolayı ekstrevasküler alanda basıncın arttığı ve bu artışın periosta etkisinden dolayı periosta şekil bozukluğuna ve yeni kemik oluşumuna neden olduğu da gösterilmiştir.^[23] Eklem yüzünü oluşturan kemik ağırlarının periostit ile ilişkisi olduğu kadar, osteofit oluşumu, subkondral mikro kırıklar ve kemik anjinasının azalmış kan akımı ve artmış kemik içi basınçtan kaynaklandığı öne sürülmektedir.^[23] Buna karşın, subkondral kemiğin drillenmesi kemik içi basıncı düşürerek ağrının dinmesini sağlayabilmektedir.^[13-18]

Geçmişte, patella içi basıncının azaltılması amacıyla birçok çalışma uygulanmıştır. Bununla birlikte, bu çalışmaların çoğunda patellanın eklem yüzeyinden birçok drilleme ile çok sayıda delikler açılmakta iken,^[1,24] bir kısmı ise patellanın kenarından drilleme yapmıştır.^[16-18] Biz de çalışmamızda eklem kırıkdağına zarar vermemek için patellanın kenarından drilleme yaptık. Ayrıca, patellaya uzunlamasına (vertikal) düzlemde drilleme yapmakla patellada olası bir kırık riskini en aza indirmeyi amaçladık.

Patelloplasti birçok yazar tarafından uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Osteoartrite, Ficat ve ark. spongializasyon olarak tanımlanan yöntemle, patellanın hasarlı eklem yüzeyinin tümünü kaldırarak, kansellöz kemik yatağını açığa çıkarmışlardır.^[24] Cameron ve ark. ise, patelloplastiye patellanın posterior yüzeyine rezeksiyon uygulayarak TDA’da patellanın femoral komponentine demir yolu rayının kanadı gibi oturarak kaymasını amaçlamıştır.^[25]

Çalışmamızda ameliyat öncesi ve son izlemde total diz skoru, fonksiyon skoru, patellar skor, diz hare-

Tablo 3. Hasta memnuniyeti.

Sorgulama sonuçları	Sayı (%)
Çok memnun	36 (73.5)
Memnun	10 (20.4)
Az memnun	2 (4.1)
Tarafsız	0
Az şikayetçi	0
Hiç memnun değil	1 (2.0)

ket açıklığı “ROM” ve hasta memnuniyeti açısından önemli düzelmeler olmuştur. Diz Derneği diz ve fonksiyon skoru yönünden 47 dizde (%95.9) mükemmel ve iyi sonuç sağlanmış olup, bu sonuç literatürle uyumludur. Ameliyat sonrası diz hareket açıklığında fazla artışın olmamasını kullandığımız protezin, *Genesis II PS prosthesis*, posterior stabilizan tipte olmasına bağlıyoruz. Bu protezin en yüksek fleksiyon derecesi 135° ile sınırlı idi. Patella eklem yüzü değiştirilen ya da değiştirilmeyen birçok çalışmada ameliyat sonrası diz skoru ve fonksiyon skoru bakımından aralarında önemli bir fark görülmemiştir.^[1,2,4,8] Levitsky ve ark.^[3] patella eklem yüzünü değiştirmeden, ortalama 7.5 yıl izlediği TDA’lı hastalarında %89.5 memnuniyet saptandığını bildirmişlerdir. Birçok randomize kontrollü klinik çalışmada, ön diz ağrısının sıklığı patella eklem yüzü değişmeyen gruplarda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.^[3,5,6,10,25,26] Diğer randomize klinik kontrolü TDA çalışmaları ise patella eklem yüzü değişsin ya da değişmesin, ameliyat sonrası ön diz ağrısı bakımından önemli bir fark saptanmamıştır.^[1,2,8] Burnett ve ark.^[8] patella eklem yüzü değişenlerin %50’sinin ameliyat öncesindeki bulunan ön diz ağrısının 10 yıllık izlem sonunda da değişmediğini vurgulamıştır. Çalışmamızda, ameliyat sonu %8.2 dizde ön diz ağrısı saptadık. Bu dizlerin hepsinde Evre 4 kırıkdağ hasarı bulunmaktaydı. Ayrıca, Evre 3 olan dizlerin patella skorunu Evre 4 dizlere göre daha yüksek saptamıştık. Bu nedenle Evre 4 kırıkdağ hasarlı olanların patella eklem yüzünü değiştirmek daha doğru yaklaşım olabilir.

Patellanın değerlendirmesi için kullanılan Feller ve ark.’nın^[4] tanımladığı patella skorunun %50 puanını soyut bir tanımlama olan ön diz ağrısı oluşturmaktadır. Kalan yarısı ise eşit oranda kuadriseps kası gücü, sandalyeden kalkabilme ve merdiven tırmanma gibi hastanın bedensel işlevlerine yönelik somut tanımlamaları içermektedir. Bu nedenle, ön diz ağrısı için kullandığımız bu değerlendirme sisteminin daha

gerçekçi olduğuna inanıyoruz. Kim ve ark.^[10] çalışmalarında ortalama patella skorunu 25.8 olarak gözlemlemişken, Feller ve ark.'nın^[4] çalışmasında bu skor patella eklem yüzü değişenlerde 25.8, değişmeyen grupta ise 27.8 olarak kaydedilmiş ve aralarında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Öztürk ve ark.'nın çalışmasında ise patella eklem yüzü değişenlerde skor 27.3 iken, değişmeyen grupta ise 26.3 ölçülmüş ve aralarında anlamlı fark bulunmamıştır.^[7] Bizim çalışmamızda ise, patelloplasti ve patella içi basıncın azaltılmasıyla patella skorunu 25.7 olarak saptadık. Patella skorundaki 7.6 puanlık artış anlamlı olup, literatürde ameliyat öncesi patella skorları bildirilmediği için karşılaştırma yapılamamıştır. Her ne kadar, patella eklem yüzünü değiştirme sırasında da eklem yüzeyi testere ile kesilip çıkarılmakta ve subkondral bölge basıncı azaltılmış gibi düşünülse de, hemen sement uygulanması nedeniyle olsa gerek, karşılaştırmalı çalışmalarda fark görülmediği bildirilmiştir.^[3,7-12] Ayrıca, patella yüzeyi değiştirilmediğinde de patella kenarlarındaki osteofitlerin kemik çıkıntılarının rutin olarak alındığı için patellada göreceli bir basınç azalması gelişmektedir.

Bu çalışmada, patella basıncının azaltılması ve patelloplasti uygulama sonucunda, literatür ile karşılaştırıldığında aralarında önemli bir fark bulamadık. Bundan dolayı, artmış patella içi basıncın ön diz ağrısına neden olabileceğini kanıtlayamadık. Ön diz ağrısının nedeni patelladaki kırık harabiyetinden dolayı olabilir.

Çalışmamızın zayıf yönü, karşılaştırmalı bir çalışma olmaması ve izlem süresinin kısa olmasıdır. Prospektif ve randomize çalışmalara gereksinim duyulmakla birlikte, bu, osteoartrit gibi karmaşık sorunlar için pratikte çok kolay görünmemektedir. Buna karşın, bu çalışma bir diz protezinin erken sonuçlarını vermekten çok, ön diz ağrısının kısa sürede değerlendirilmesini amaçlamaktaydı.

Sonuç olarak, Evre 4 kırık hasarı olan dizlerde patella yüzeyinin değişimi daha iyi bir seçenek olabilir. Patella içi basıncın azaltımı ile Evre 3 kırık hasarı olan dizlerde bile patella skorunda anlamlı bir yükselmeye özgü kanıt bulunamamıştır. Bununla birlikte, patellası değişmiş olguların revizyonundaki zorlukları da göz önüne alırsak, patellayı değiştirmekle ön diz ağrısı tümüyle azaltılamadığı için, patella içi basıncın azaltılması fikrinin daha kapsamlı çalışmalarla araştırılmasının yararlı olacağı kanısındayız.

Teşekkür

Bu yazının istatistiksel analizini yapan Halk Sağlığı Uzmanı Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim KORUK'a teşekkür ederiz.

Çıkar Örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Kewish PA, Varma AK, Greenwald AS. Patellar resurfacing or retention in total knee arthroplasty. A prospective study of patients with bilateral replacements. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76:930-7.
2. Barrack RL, Wolfe MW, Waldman DA, Milicic M, Bertot AJ, Myers L. Resurfacing of the patella in total knee arthroplasty. A prospective, randomized, double-blind study. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:1121-31.
3. Levitsky KA, Harris WJ, McManus J, Scott RD. Total knee arthroplasty without patellar resurfacing. Clinical outcomes and long-term follow-up evaluation. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(286):116-21.
4. Feller JA, Bartlett RJ, Lang DM. Patellar resurfacing versus retention in total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78:226-8.
5. Forster MC. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty for osteoarthritis: a systematic review. *Knee* 2004;11:427-30.
6. Waters TS, Bentley G. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:212-7.
7. Öztürk A, Bilgen S, Atıcı T, Özer Ö, Bilgen ÖF. The evaluation of patients undergoing total knee arthroplasty with or without patellar resurfacing. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2006;40:29-37.
8. Burnett RS, Haydon CM, Rorabeck CH, Bourne RB. Patella resurfacing versus nonresurfacing in total knee arthroplasty: results of a randomized controlled clinical trial at a minimum of 10 years' followup. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(428):12-25.
9. Boyd AD Jr, Ewald FC, Thomas WH, Poss R, Sledge CB. Long-term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of the patella. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:674-81.
10. Kim BS, Reitman RD, Schai PA, Scott RD. Selective patellar nonresurfacing in total knee arthroplasty. 10 year results. *Clin Orthop* 1999;(367):81-8.
11. Şen C, Akman Ş, Aşık M, Şener N, Bilen E. Comparison of the results of total knee arthroplasty with and without patellar resurfacing. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2001;35:189-95.
12. Maheshwari AV, Tsailas PG, Ranawat AS, Ranawat CS. How to address the patella in revision total knee arthroplasty. *Knee* 2009;6:92-7.
13. Biedert RM, Sanchis-Alfonso V. Sources of anterior knee pain. *Clin Sports Med* 2002;21:335-47.
14. Arnoldi CC, Lemperg K, Linderholm H. Intraosseous hypertension and pain in the knee. *J Bone Joint Surg Br* 1975;57:360-3.

15. Simkin PA. Bone pain and pressure in osteoarthritic joints. *Novartis Found Symp* 2004;260:179-86; discussion 186-90,277-9.
16. Waisbrod H, Treiman N. Intra-osseous venography in patellofemoral disorders. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Br* 1980;62:454-6.
17. Pedersen MS, Moghaddam AZ, Bak K, Koch JS. The effect of bone drilling on pain in gonarthrosis. *Int Orthop* 1995;19:12-5.
18. Miltner O, Siebert CH, Schneider U, Niethard FU, Graf J. Patellar hypertension syndrome in adolescence: a three-year follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003;123:455-9.
19. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br* 1961;43:752-7.
20. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(248):13-4.
21. Findlay DM. Vascular pathology and osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford)* 2007;46:1763-8.
22. Hunter DJ, McDougall JJ, Keefe FJ. The symptoms of osteoarthritis and the genesis of pain. *Rheum Dis Clin North Am* 2008;34:623-43.
23. Wang L, Fritton SP, Weinbaum S, Cowin SC. On bone adaptation due to venous stasis. *J Biomech* 2003;36:1439-51.
24. Ficat RP, Ficat C, Gedeon P, Toussaint JB. Spongialization: a new treatment for diseased patellae. *Clin Orthop Relat Res* 1979;(144):74-83.
25. Cameron HU, Fedorkow DM. The patella in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1982;(165):197-9.
26. Parvizi J, Rapuri VR, Saleh KJ, Kuskowski MA, Sharkey PF, Mont MA. Failure to resurface the patella during total knee arthroplasty may result in more knee pain and secondary surgery. *Clin Orthop Relat Res* 2005;(438):191-6.