



Osteokondral otogreft transplantasyonu

Autologous osteochondral transplantation

Emin TAŞKIRAN, Çağrı ÖZÇELİK

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Eklem yüzeyleri iyileşme kapasitesi son derece sınırlı olan hiyalin tipte kırıkla kaplıdır. Konvansiyonel cerrahi teknikler tam kat kırık defektlerinin ancak mekanik özellikleri zayıf fibroz kırıkla iyileşebilmesini sağlamaktadır. Son yıllarda kırık defektlerinin tedavisinde hiyalin ve hiyalin benzeri tamir dokusu sağlamak için yeni teknikler geliştirilmektedir. Osteokondral otogreft transplantasyonu kemik ve üzerindeki kırık dokunun bir blok halinde sağlıklı eklem yüzeyinden alınıp lezyon bölgesine sıkıştırılarak yerleştirme tekniğidir. Temel endikasyonu tek odaklı 1-4 cm² arasında değişen tam kat kırık ve kemik-kırık defektleridir. Bu teknik açık veya artroskopik olarak yapılabilir. Greftler eklem yüzeyi seviyesinde ve dik olarak yerleştirilmelidir. Kısa ve orta dönem sonuçları tatminkar olmasına karşın, donör saha sorunları, kırık hasarı, yüzey uyumsuzluğu ve greftin bütünleşme sorunları bildirilmiştir. Osteokondral otogreft transplantasyonu tek basamakta canlı kemik kırık ünitesini sağlar ve oldukça pahalı otolog kondrosit kültürlerine gereksinimi ortadan kaldırır. Günümüzde tam kırık iyileşmesini sağlayan herhangi bir cerrahi teknik ya da tıbbi yöntem geliştirilmemiştir. Osteokondral otogreft transplantasyonu bu alanda önemli bir basamaktır ve geliştirilmesi gereken bir yöntemdir.

The surface of diarthrodial joints is covered by hyaline cartilage whose regeneration capacity is extremely limited. Conventional surgical techniques enable repair of full-thickness articular cartilage defects only by fibrous cartilage having poor mechanical properties. Recently, new techniques have been developed to provide hyaline or hyaline-like repair tissue in the treatment of full-thickness cartilage defects. Autologous osteochondral transplantation involves press-fit implantation of both bone and cartilage obtained from healthy articular surface. The principal indication for this technique is unifocal full-thickness chondral or osteochondral defects measuring 1 to 4 square centimeters. This surgical procedure can be performed openly or arthroscopically. The graft should be placed vertically and evenly to the joint surface. Although short-term and mid-term results are satisfactory, several problems have been reported including donor site morbidity, damage to cartilage, and incongruity and incorporation of the graft. Autologous osteochondral transplantation provides viable osteochondral units at a single stage and eliminates the need for culturing chondrocytes which is quite expensive. Currently, no surgical technique or medical treatment provide complete healing of articular cartilage defects. Autologous osteochondral transplantation is an important stage worthy of improvement in this respect.

Osteokondral otogreft transplantasyonu (OOT) kemik ve üzerindeki kırık dokusunun bir blok halinde sağlıklı eklem yüzeyinden alınıp lezyon bölgesine sıkıştırılarak (press-fit) yerleştirme tekniğidir. İlk kez 1985'te Yamashita ve ark.^[1] tarafından tanımlanmış ve Hangody ve ark.^[2] tarafından yaygınlaştırılmıştır.

Eklem yüzeyleri hiyalin tipte kırıkla kaplıdır ve bu kırıkla iyileşme kapasitesi son derece sınırlıdır. Kısmi kırık kayıplarının bir daha eski haline dönmediği bilinmektedir. Tam kat kırık kayıplarının ise fibröz tipte mekanik özellikleri nispeten zayıf bir dokuyla onarılabildiği bilinmektedir.

Cerrahi girişimlerin kıkırdak iyileşmesi üzerine olan etkileri de bu olumsuz sonucu tam olarak değiştirememektedir. Çoğu cerrahi teknikte tamir dokusu fibröz kıkırdak niteliğinde olmaktadır. Yine de mevcut cerrahi teknikleri daha çok hiyalin kıkırdak yapımına yol açanlar ve fibröz kıkırdakla iyileşme sağlayanlar olarak ikiye ayırabiliriz.

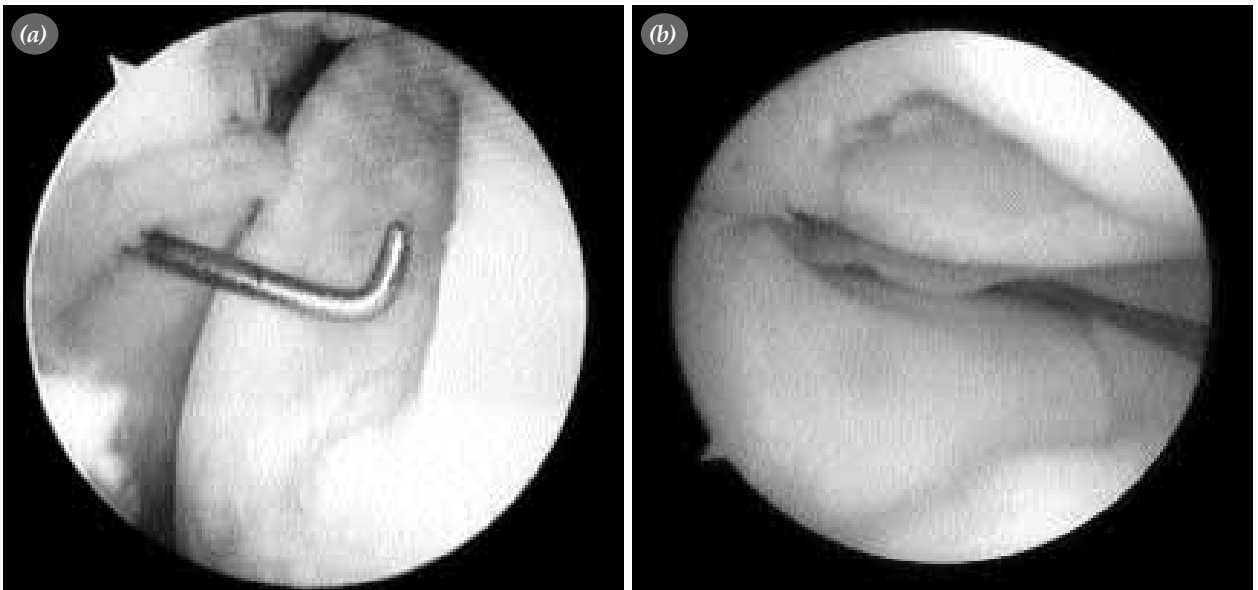
Mikrokırık ve abrasyon kondroplastisi gibi kemik iliği tetikleyici teknikler ise fibröz kıkırdak ile iyileşme yanıtı sağlar. Söz konusu cerrahi yöntemlerin hemen hepsinin erken dönem klinik sonuçları oldukça başarılıdır.^[3,4] Uzun dönemde ise bu iyi sonuçların kalıcı olmadığı gözlenmektedir.^[5,6]

Son 20 yılda, birçok araştırmacı kıkırdak defektlerin tedavisinde hiyalin veya hiyalin benzeri tamir dokusu sağlamak için yeni teknikler geliştirmiştir. Osteokondral otogreft transplantasyonu ve otolog kondrosit transplantasyonu (OKT) bu teknikler arasında en bilinenleridir ve biyopsi çalışmalarında daha çok hiyalin kıkırdak oluşturdukları gösterilmiştir. Bu iki teknik bu nedenle “hiyalin kıkırdakla iyileşme sağlayan teknikler” olarak kabul edilmektedir.^[7] Bunların dışında periostal ve perikondral greftleme, morselize osteokondral karışımlar, biyomateryaller, ve bunların kombinasyonları hiyalin kıkırdak yapımını artırmak amacıyla geliştirilmiş yöntemlerdir.^[8-12] Bu tekniklerin çoğu için deneysel veriler olumludur. Ancak yalnızca OOT ve OKT klinik uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır.

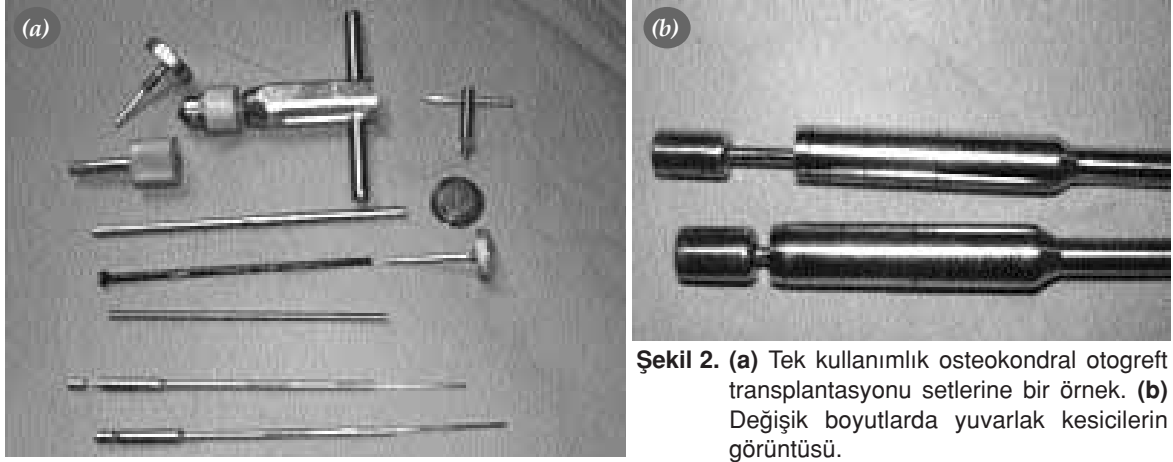
Klinik bulgular

Eklemler kıkırdak yaralanmalı hastaların kliniği özgün değildir. Menisküs ve ön çapraz bağ lezyonlarındaki gibi özel testler de pek yoktur. Yalnızca medial kondil yerleşimli osteokondritis dissekansta (OKD) kullanılan “Wilson belirtisi” akla gelmelidir. Ağrı ön plandaki belirti değildir. Takılma ve kilitlemelerle birlikte eklem şişliği ve hafif ağrı en sık tanımlanan belirti ve semptomlardır. Fizik aktivite arttığı zaman bu bulgular belirginleşir. Dinlenmeye yanıt ise iyidir.

Radyolojik değerlendirmede standart ön-arka, yan ve patellofemoral grafilere ek olarak Rosenberg grafisi de çekilmelidir (45° fleksiyonda ve yüklenmede arka-ön grafi). Bu grafi çoğu osteokondral defektlerin olduğu bölge olarak bilinen femoral kondillerin yüklenme yüzeyini değerlendirmeye izin verir. Mekanik eksen özellikle 40 yaşın üzerinde göreceli mozaikplastik endikasyonu bulunan olgularda mutlaka ölçülmelidir. Bozuk mekanik eksen cerrahi işlemin başarısızlığına yol açacaktır. Osteokondral lezyonları tanımda en başarılı radyolojik yöntem manyetik rezonans görüntülemesidir (MRG). Manyetik rezonans görüntüleme özellikle OKD’de lezyonu tanımakla kalmaz fragmanın ayrılma derecesi hakkında evreleme de yapabilir. Geliştirilen özel tekniklerle (yağ baskılama gibi) tam kat kıkırdak defektleri de daha iyi tanımlanmaktadır. Eklemler kıkırdak lezyonunun cerrahi tedavisi gereken semptomatik hastada, bağ instabilitesi ve aksiyel dizilim değerlendirilmelidir.^[13]



Şekil 1. (a, b) Medial femoral kondil üzerindeki kıkırdak defektinin artroskopik görüntüsü.



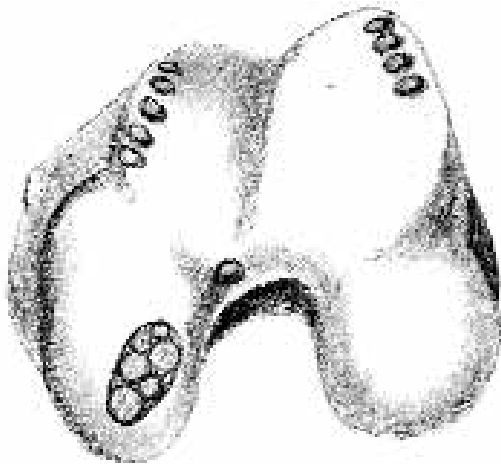
Şekil 2. (a) Tek kullanımlık osteokondral otogreft transplantasyonu setlerine bir örnek. (b) Değişik boyutlarda yuvarlak kesicilerin görüntüsü.

Endikasyonlar

Tek odaklı çapı 1-4 cm arasında değişen tam kat kırıldak lezyonları ve kemik-kıkırdak defektleri temel endikasyon alanıdır (Şekil 1). Yaşı 50'den küçük, ameliyat sonrası rehabilitasyona uyumlu, dejeneratif bulgusu olmayan olgular uygun adaydır. Aslında 40-50 yaş arasındaki olgular göreceli endikasyon içindedirler. Bu yaş grubu dejeneratif eklem hastalığının başlama yıllarına uyduğundan olgular dikkatle değerlendirilmelidir. Ekstremitede dizilim kusuru varsa düzeltilmelidir. Eşlik eden menisküs ve bağ lezyonları aynı anda tedavi edilebilir. Diz eklemi dışında talus, femur başı ve humerus kapitellumunda da işlem uygulanabilir. Başarılı sonuçlar bildirilmiştir.^[14-17]

Kontrendikasyonlar

Enfeksiyon, tümör, yangısal hastalıklar, donör sahanın hasarlı olduğu olgular (travma nedeniyle), 8



Şekil 3. Diz ekleminin güvenli donör sahaları.

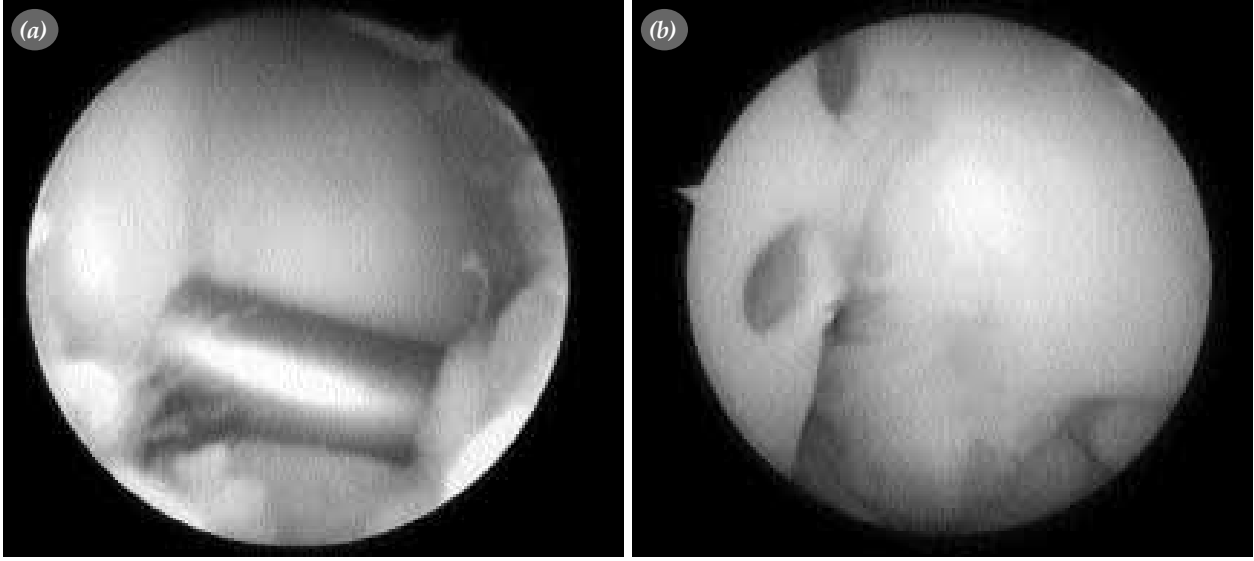
cm²'den geniş ve 10 mm'den daha derin defektler ve radyolojik osteoartrit bulgularının varlığında yöntem uygulanmaz. Defekt alanı 4-8 cm² ise ve yaş 40-50 arasında ise hastayla birlikte karar verilmelidir.

Cerrahi teknik

Cerrahi ekipman: Bu işlem için ön şart özel ameliyat aletlerinin bulunmasıdır. Bu aletler yardımıyla greft donör sahadan güvenli bir şekilde alınarak uygun ölçüde ayarlanmış defekte yerleştirilebilir. Değişik firmaların çeşitli setleri vardır. Tek kullanımlık setlerde donör ve akseptör iki yuvarlak kesici (chisel) dışında bu aletleri tutmaya yarayan bir özel sap (handle) bulunmaktadır. Hazırlanan alıcı sahanın derinlik ve çapını tekrar düzenleyen farklı renklerdeki genişleticiler de sette hazır bulunmalı-



Şekil 4. Debridman sonrası femoral kondildeki defektin artroskopik görüntüsü.



Şekil 5. (a, b) Çentik bölgesinden greft alınımını ve sonrasını gösteren artroskopik görüntüler.

dır. Bu genişleticiler ne miktarda ve hangi çapta grefte gereksinim bulunduğunu da anlamamıza yardımcı olurlar (Şekil 2). Yuvarlak kesiciler arzulan ölçülerde (4-12 mm arasında) bulunabilir. Tekrardan kullanılabilen setlerde çeşitli ölçülerde verici ve alıcı saha kesicileri vardır.

Hasta pozisyonu: Hasta uygun anestezi altında sırtüstü yatar durumda dizde en az 90 derece fleksiyona izin verilecek şekilde bir bacak tutucuya yerleştirilir. İşlem pnömatik turnike altında yapılmalıdır.

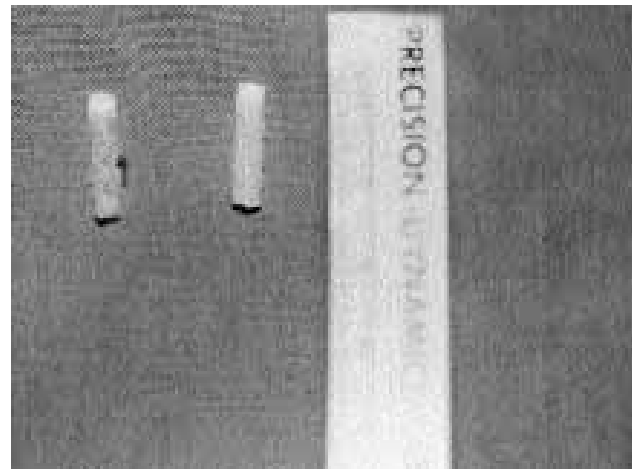
Temel kural önce donör sahada morbidite yaratmamak olmalıdır. Donör alanlar diz ekleminde yük-

lenme yüzeyinden ve patellofemoral temas alanlarından uzak sahalardır. Bu sahaların haritası çıkarılmıştır (Şekil 3). Ancak bir eklemden kıkırdak homeostazisini bozmadan alınabilecek en fazla greft miktarı tam olarak bilinmemektedir. Alınacak fazla miktarda greftin vereceği zarar, eklem kıkırdağındaki yıkımı kıkırdak yapımının önüne geçirecek yıkıcı (katabolik) bir sürecin başlamasına neden olabilecektir. Diğer eklemlerde ise donör saha bulmak zordur. Literatürde talonaviküler eklemin medial talar yüzeyinin kaudal kutbunu ve 5. kostanın transisyonel alanını kullanan olgu sunumları vardır.^[14,18]

Otolog osteokondral transfer (OOT) veya mozaikplasti mini-artrotomi ile açık veya artroskopik ola-



Şekil 6. Yuvarlak kesici üzerindeki işaretler uygun boyda greft alınmasına yardımcı olur.



Şekil 7. Tekrardan kullanılabilen setlerde alınan greft önce alıcı tüpten çıkarılarak bir diğer taşıyıcıyla defektili sahaya nakledilir.

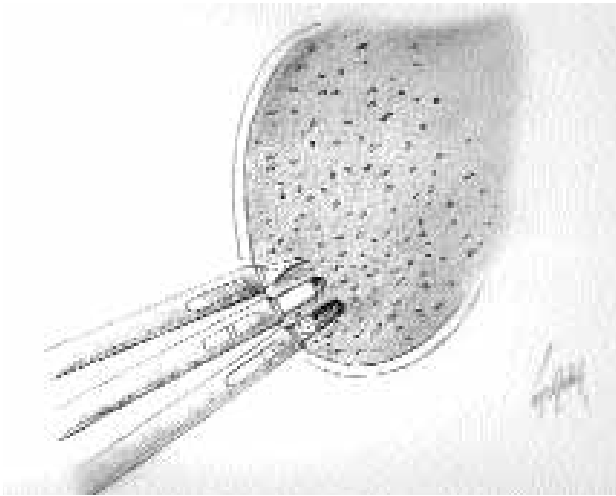
rak yapılabilir. Ameliyatın bazı aşamalarında küçük farklılıklar vardır.

Artroskopik teknik: İleri diz fleksiyonu gerektiren posterior kondil lezyonlarını artroskopik olarak görüntülemek ve cerrahi işlemi uygulamak zor olabilir. Bu nedenle hasta sırtüstü yatırılarak tam fleksiyona izin verecek ve açık girişim yapılacakmış gibi hazırlanmalıdır. Profilaktik antibiyotik kullanılmalı ve turnike uygulanmalıdır. Koşullara göre bölgesel veya genel anestezi yeğlenebilir.

Artroskopik giriş noktalarının seçimi defekt sahasına dik ulaşmak için çok önemlidir. Spinal iğnesi ile cerrahi girişin lezyona yeterince dik olup olmadığı kontrol edilmelidir.^[19] Medial femoral kondilin osteokondritis dissekansına lateral taraftan ulaşmak gerekebilir. Santral patellar tendon portalı kullanımı ile, hem medial hem de lateral femoral kondilin medial yüzeylerine ulaşılabilir.

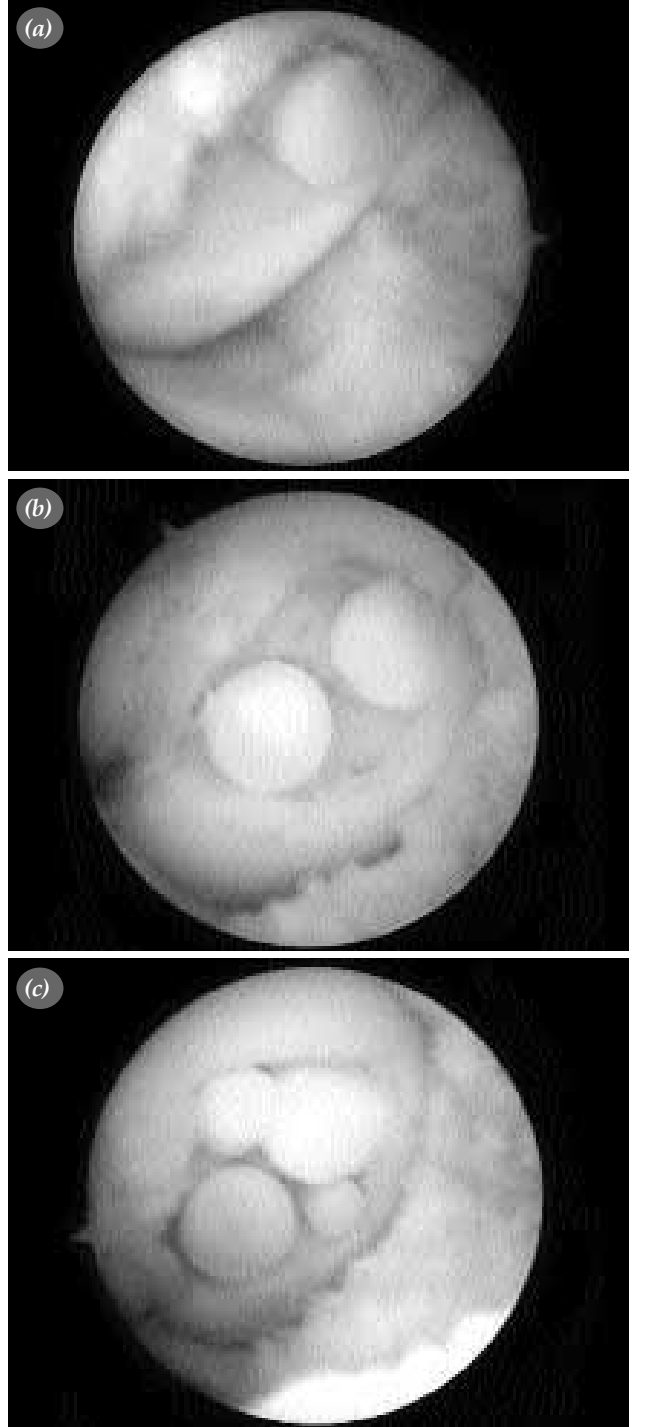
Defekt saptandıktan sonra lezyonun tabanı canlı subkondral kemiğe kadar kürete edilir. Sahanın kenarları ise sağlıklı hiyalin kıkırdağa ulaşacak şekilde temizlenmelidir (Şekil 4). Bu noktada, drill-guide gerekli greft sayısını saptamak için kullanılır. Çeşitli boyutlarda greftlerin kullanımıyla, doldurma oranı %70'ten %90'a hatta %100'e artırılabilir.^[19] Ancak greftlerin arasında az da olsa boşlukların kalması kaçınılmazdır. Birbirine çok yakın greft yerleşimi stabilitede sıkıntı yaratabilir.

Açık girişim sırasında, patellofemoral eklem seviyesinde her iki femoral kondilin periferi donör saha olarak hizmet ederken (Şekil 3), artroskopik giri-

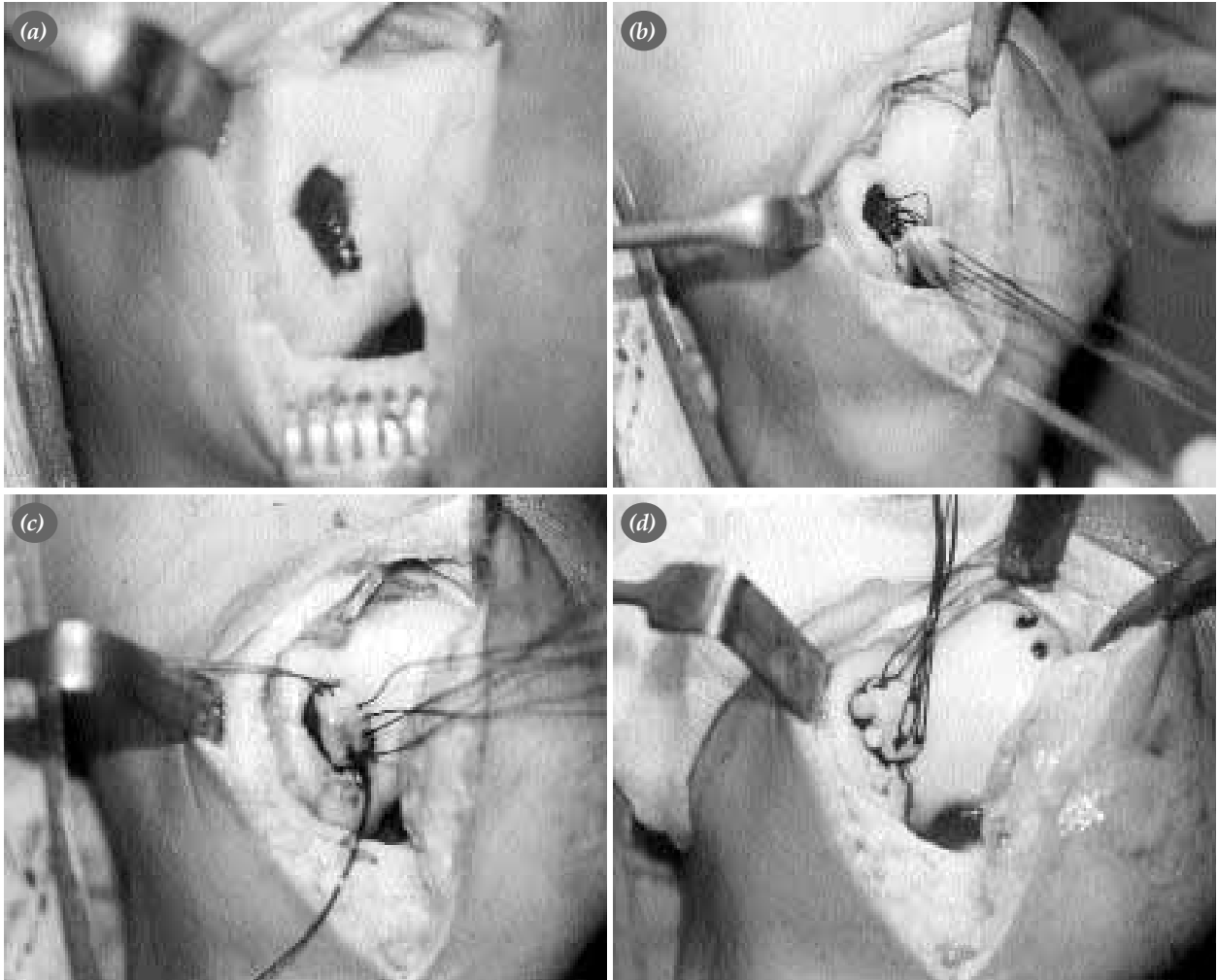


Şekil 8. Oyma, genişletme ve greft yerleştirme aşamalarını gösteren şematik resim.

şimde, medial femoral kondilin medial kenarı dik olarak ulaşma için birincil donör saha olarak önerilir. Eklem sıvıyla şişmesi patellayı laterale iterek greft sahasına ulaşılmasını güçleştirecektir. Gerekirse, lateral kenar ikincil greft sahası olarak kullanılır. Çentikten alınan greftler konkav



Şekil 9. (a-c) Defekli sahanın aşama aşama doldurulması.



Şekil 10. (a-d) Serbest fragmanın tespitinden sonra kalan defektin osteokondral otogreft transplantasyonu ile doldurulması.

hiyaline yüzeyi ve daha az elastik subkondral kemiğe sahip olduğu için daha az tercih edilir. Ancak artroskopik girişim sırasında bu bölgelerden istifade etmek kolaydır (Şekil 5).

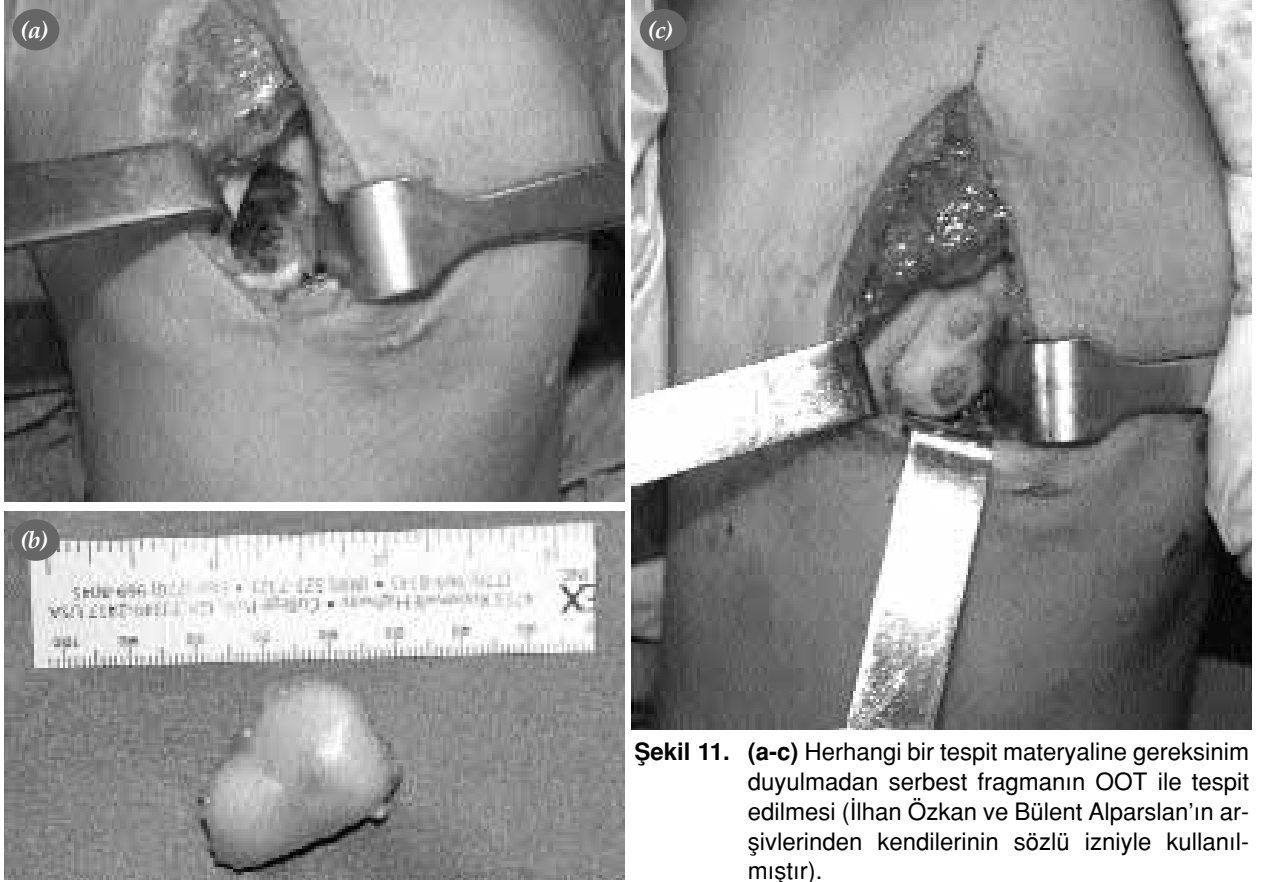
Lezyonun olduğu kondil tarafındaki portal dik olarak greft sahasının görüntülenmesi için en uygundur. Proksimaldeki donör sahaya erişmek için diz yavaşça ekstansiyona getirilmelidir. Yüklenme yüzeyine zarar vermemek için sulkus terminalisten daha aşağı gidilmemelidir.

Uygun boyutta tüp şeklindeki kesici donör alana dik bir şekilde uygulanarak yaklaşık 15-25 mm çakılmalıdır. Tüp şeklindeki kesicinin üzerindeki işaretler derinliği anlamamıza yardımcı olacaktır (Şekil 6).

Kondral defektlerde kısa, osteokondral defektlerde kemik kaybını gidermek amacıyla daha uzun grefte ihtiyaç vardır (Şekil 7). Bu genellikle

2.5 cm'ye kadar uzayabilir. Daha sonra rotasyon yapılmadan kesici sağa-sola ve öne arkaya sallanarak çıkarılır. Tek kullanımlık kesicilerde greft kesiciden çıkarılmadan alıcı sahaya nakledilir. Çok kullanımlılarda ise greft kesici koruması kullanılarak alıcıdan çıkarılır. Hiyalin kıkırdak şapka hasarını önlemek için kemik uçtan greftin itilmesi çok önemlidir.

Greftlerin uygulanması universal kılavuz tarafından yapılır. İlk aşamada kılavuz defektin kemik tabanı içine yerleştirilir ve bu kılavuzun yardımıyla 3 mm uzunlukta kesici kenar dik olarak kemik tabana çakılır. Bu kılavuz yardımıyla defekt alanı alınan grefte uygun çap ve uzunlukta drille oyulur. Daha sonra transplante edilen greftlerin kolay uygulanması açısından tünelleri konik şekilde oluşturmak için genişleticiler kullanılır (Şekil 8). Son olarak, bir miktar dışarıda bırakılan kıkırdak şapkayı eklem



Şekil 11. (a-c) Herhangi bir tespit materyaline gereksinim duyulmadan serbest fragmanın OOT ile tespit edilmesi (İlhan Özkan ve Bülent Alparslan'ın arşivlerinden kendilerinin sözlü izniyle kullanılmıştır).

yüzeyle eşit düzeye getirmek için defektten daha geniş bir iticiyle itmek gerekir. Greftin 1 mm'den daha fazla gömülmesi biyomekanik faydayı azaltacaktır.^[20] Bu aşamalar bütün greftlerde tekrar edilir (Şekil 9). Kemik yatakla çevrelenmemiş veya marginal lezyonlarda, greftler dik olarak yerleştirilir. Tüm tüneller dolduğunda, greftlerin stabilitesi varus/valgus stres testleri ve eklem hareket genişliğinin tam kontrolüyle yapılır. Dren konularak portaller kapatılır.

Açık teknik: Artroskopi uygun olmadığı zaman, parapatellar medial veya lateral uzunlamasına veya eğik insizyonlar ile işlem uygulanır. Aşırı fleksiyon gerektiren posterior lezyonlarda, patellar lezyonlarda ve troklear lezyonlarda mini-artrotomi yeğlenmelidir.

Özel uygulamalar: Osteokondral otogreft transplantasyonu ile mevcut fragman birlikte kullanılabilir. Defektli kısım sağlam kalan fragmanla doldurulup boşluğa mozaikplasti uygulanabilir (Şekil 10) veya sağlam fragman içerisinden mozaikplasti fragmanları geçirilerek herhangi bir katı malzeme kullanılmadan greft yerine tespit edilir (Şekil 11).

Rehabilitasyon

Sağlam yerleştirilmiş greftlerden sonra diz fleksiyon egzersizlerine aktif ve pasif olarak izin verilmelidir. Ameliyat sonrası menteşeli breys kullanımı diz çevresi kasların inhibisyonuna bağlı instabilite hissinden sakınmak için gerekir. Ayrıca yüklenme yüzeyine tam olarak gelmeyen veya sınırda kalan lezyonlarda menteşeler yardımıyla açılabilir ayarlamalar yapılabilir. Yüklenme programı konusunda oluşmuş açık bir program yoktur. İlk altı hafta sadece parmak ucuyla dokunma ve kısmi yüklenme dönemidir.^[21] Daha sonra giderek artan bir şekilde tam yüklenmeye geçilir. Bu genellikle 8-12. haftalar arasında gerçekleşir. Stabil yerleştirilmiş greftler için bu süre akla uygun görünmektedir. Kuadriseps egzersizlerine hemen başlanır. Pasif hareket cihazından hastaların uzun süre (günde 8-10 saat) yararlanmaları en iyisidir. Ancak maliyeti nedeniyle bu çok zordur. Akut yangısal dönemi geçirdikten sonra tam hareket açıklığı aktif ve pasif olarak kazanılmalıdır. Hasta dereceli güçlendirme programına alınır. İyileşmenin değerlendirilmesi direkt grafilerle zordur. Bu nedenle üç ve altıncı aylarda MRG kullanılmalıdır.

dır. Greft iyileşmesinin MRG ile gösterilmesi, tama yakın hareket genişliği ve uyluk kaslarının sağlam karşı diz gücünün %80'ine kavuşmasından sonra hastaların spora dönüşüne izin verilir.

Tartışma

Literatürde, Horas ve ark.^[22] rastgele seçilmiş OOT ve OKT uygulanmış 40 hasta üzerinde iki yıllık sonuçları değerlendiren prospektif karşılaştırmalı bir çalışma bildirmişlerdir. Bu çalışmada her grup 20 hastadan oluşmuştur. Lysholm skorlarının altıncı 12. ve 24. aylarda OOT grubunda anlamlı olarak yüksek çıkmasına karşın, Tegner ve Meyer skorlarında anlamlı fark saptanmamıştır. Bentley ve ark.^[23] rastgele seçilmiş OOT (n=42) ve OKT (n=58) gruplarından oluşan ve ortalama takip süreleri 19 ay olan 100 hastayı yayınlamışlardır. Bu çalışmada gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Ancak, subgroup analizleri Cincinnati skorlarının OKT ile tedavi edilen medial femoral kondil lezyonlu olgularda, OOT ile tedavi edilenlerden daha iyi olduğunu göstermiştir. Bazı hastalarda birinci yılda artroskopik yapılmış ve International Cartilage Repair Society (ICRS) değerlendirmesi OKT ile tedavi edilenlerde daha iyi bulunmuştur. Dozin ve ark.^[24] daha az sayıda OOT ve OKT olguları üzerinde yaptıkları karşılaştırmalı çalışmada, her iki tekniğin klinik semptomları yatıştırmada benzer etkinlik ve performans sağladıklarını bildirmişlerdir. Literatürdeki en geniş çalışmayı yayınlayan Hangody ve Fules^[15] OOT ile ameliyat edilen 597 femoral kondil, 76 tibial plato ve 118 patellofemoral eklemin 10 yıllık takip sonuçlarını bildirmişlerdir. Femoral kondili ameliyat edilen hastaların %92'sinde, tibial platosu ameliyat edilen hastaların %87'sinde ve patellofemoral eklemi ameliyat edilen hastaların %79'unda iyi ve mükemmel sonuçlar bildirilmiştir. Ancak bu çalışmada kontrol grubu bulunmamaktadır.

Jakob ve ark.^[25] OOT uygulanan 52 dizin ortalama 37 aylık takip sonuçlarını yayınlamışlardır. Bu çalışmada OOT'nin çoğu hastanın semptomlarını düzelttiği bildirilmiştir. Kısa ve orta dönem sonuçları tatminkar olmasına karşın, donör saha sorunları, kıkırdak hasarı, alıcı sahada yüzey uyumsuzluğu ve greftin bütünleşme sorunları bildirilen olumsuzluklardır.

Donör saha sorunları içinde şişlik, patellofemoral krepitasyon ve ağrı gibi semptomlar yer alır. Özellikle 6 mm çapta ve üzerinde greft alınan donör sahada dejeneratif değişiklikler gösterilmiştir.^[26] İşlem

sırasında travmatik sıkıştırma kontrosit ölümüne, kıkırdak dokusunun yapısal hasarına ve sonuçta dejeneratif değişikliklere yol açabilmektedir.^[27] Huntley ve ark.^[28] çevresel hücre ölümü nedeniyle greft yüzeyinin yaklaşık %24'ünde canlı hiyalin kıkırdağın olmadığını ve dolayısıyla Hangody tarafından bildirilen defekt sahasının %70-80 doldurma oranının yanlış tahmin olduğunu öne sürmüşlerdir. Alıcı sahada yüzey uyumluluğu eklem mekaniği açısından önemlidir. Greftlerin çıkıntılı yerleştirilmesi fazla yüklenmeye maruz kalma nedeniyle greft yüzeyinde bozulmaya yol açabilmektedir. Tersine greftlerin eklem yüzeyinden daha derine gömülmesi uygun fizyolojik yüklenmenin olmaması nedeniyle geç bozulmaya yol açabilecektir. Huang ve ark. deneysel çalışmalarında 2 mm gömülen greftte kıkırdak ölümünü ve aşırı büyümüş fibröz dokuları göstermişlerdir.^[29]

Cerrahi ekipmanların ve biyoteknolojinin gelişmesi kıkırdak lezyonlarında tedavi seçeneklerini artırmıştır. Osteokondral otogreft transplantasyonu tek basamakta canlı kemik kıkırdak ünitelerini sağlar ve oldukça pahalı olan kondrosit kültürlerine ve allogreft alınma gereksinimi ortadan kaldırır. Sadece uygun ekipmana sahip olarak lezyonlar yüksek maliyet ve hastalık bulaşma riski olmadan tedavi edilebilir. Ancak hiyalin kıkırdağın bu uygulamayla bile yüzeyin tamamını örmediği gerek kondrosit ölümü gerekse greftler arasında kalan yarıklar nedeniyle biyomekanik kalitesi düşük fibröz kıkırdağın tamir işlemine katıldığı unutulmamalıdır.

Çapı 5 mm'den küçük greft alındığında donör saha morbiditesi minimaldir. Küçük yüzeyleri kaplamada (2 cm²'den az) teknik daha güvenli ve verimlidir. Aktif sporculara tam performansla spora dönüş beklentisi verilmemelidir.

Günümüzde tam kıkırdak iyileşmesi sağlayan herhangi bir cerrahi teknik ya da tıbbi yöntem geliştirilmemiştir. Osteokondral otogreft transplantasyonu bu arayışta önemli bir basamaktır ve birçok yönüyle geliştirilmesi gereken bir yöntemdir.

Kaynaklar

1. Yamashita F, Sakakida K, Suzu F, Takai S. The transplantation of an autogeneic osteochondral fragment for osteochondritis dissecans of the knee. Clin Orthop Relat Res 1985; (201):43-50.
2. Hangody L, Kish G, Karpati Z, Szerb I, Udvarhelyi I. Arthroscopic autogenous osteochondral mosaicplasty for the treatment of femoral condylar articular defects. A preliminary report. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1997;5:262-7.

3. Gill TJ. The role of the microfracture technique in the treatment of full-thickness chondral injuries. *Oper Tech Sports Med* 2000;8:138-40.
4. Johnson LL. Arthroscopic abrasion arthroplasty: a review. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(391 Suppl):S306-17.
5. Akizuki S, Yasukawa Y, Takizawa T. Does arthroscopic abrasion arthroplasty promote cartilage regeneration in osteoarthritic knees with eburnation? A prospective study of high tibial osteotomy with abrasion arthroplasty versus high tibial osteotomy alone. *Arthroscopy* 1997;13:9-17.
6. Alleyne KR, Galloway MT. Management of osteochondral injuries of the knee. *Clin Sports Med* 2001;20:343-64.
7. Smith GD, Knutsen G, Richardson JB. A clinical review of cartilage repair techniques. *J Bone Joint Surg [Br]* 2005;87:445-9.
8. O'Driscoll SW, Keeley FW, Salter RB. Durability of regenerated articular cartilage produced by free autogenous periosteal grafts in major full-thickness defects in joint surfaces under the influence of continuous passive motion. A follow-up report at one year. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988;70:595-606.
9. Ritsila VA, Santavirta S, Alhopuro S, Poussa M, Jaroma H, Rubak JM, et al. Periosteal and perichondral grafting in reconstructive surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(302):259-65.
10. Coutts RD, Woo SL, Amiel D, von Schroeder HP, Kwan MK. Rib perichondrial autografts in full-thickness articular cartilage defects in rabbits. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(275):263-73.
11. Messner K, Gillquist J. Synthetic implants for the repair of osteochondral defects of the medial femoral condyle: a biomechanical and histological evaluation in the rabbit knee. *Biomaterials* 1993;14:513-21.
12. Muckle DS, Minns RJ. Biological response to woven carbon fibre pads in the knee. A clinical and experimental study. *J Bone Joint Surg [Br]* 1990;72:60-2.
13. Minas T. A practical algorithm for cartilage repair. *Oper Tech Sports Med* 2000;8:141-3.
14. Sato K, Mio F, Hosoya T, Ito Y. Two cases with osteochondritis dissecans of the capitulum humeri treated with costal osteochondral graft transplantation. *J Shoulder Elbow Surg* 2003;12:403-7.
15. Hangody L, Fules P. Autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of full-thickness defects of weight-bearing joints: ten years of experimental and clinical experience. *J Bone Joint Surg [Am]* 2003;85(Suppl 2):25-32.
16. Kodama N, Honjo M, Maki J, Hukuda S. Osteochondritis dissecans of the talus treated with the mosaicplasty technique: a case report. *J Foot Ankle Surg* 2004;43:195-8.
17. Hangody L. The mosaicplasty technique for osteochondral lesions of the talus. *Foot Ankle Clin* 2003;8:259-73.
18. Becher C, Thermann H. Autogenous osteochondral transplantation of the second metatarsal head. *Foot Ankle Surg* 2006;12:103-7.
19. Hangody L, Rathonyi GK, Duska Z, Vasarhelyi G, Fules P, Modis L. Autologous osteochondral mosaicplasty. Surgical technique. *J Bone Joint Surg [Am]* 2004;86(Suppl 1):65-72.
20. Kordas G, Szabo JS, Hangody L. Primary stability of osteochondral grafts used in mosaicplasty. *Arthroscopy* 2006;22:414-21.
21. Morelli M, Nagamori J, Miniaci A. Management of chondral injuries of the knee by osteochondral autogenous transfer (mosaicplasty). *J Knee Surg* 2002;15:185-90.
22. Horas U, Pelinkovic D, Herr G, Aigner T, Schettler R. Autologous chondrocyte implantation and osteochondral cylinder transplantation in cartilage repair of the knee joint. A prospective, comparative trial. *J Bone Joint Surg [Am]* 2003;85:185-92.
23. Bentley G, Biant LC, Carrington RW, Akmal M, Goldberg A, Williams AM, et al. A prospective, randomised comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for osteochondral defects in the knee. *J Bone Joint Surg [Br]* 2003;85:223-30.
24. Dozin B, Malpeli M, Cancedda R, Bruzzi P, Calcagno S, Molfetta L, et al. Comparative evaluation of autologous chondrocyte implantation and mosaicplasty: a multicentered randomized clinical trial. *Clin J Sport Med* 2005;15:220-6.
25. Jakob RP, Franz T, Gautier E, Mainil-Varlet P. Autologous osteochondral grafting in the knee: indication, results, and reflections. *Clin Orthop Relat Res* 2002;(401):170-84.
26. Jackson DW, Lalor PA, Aberman HM, Simon TM. Spontaneous repair of full-thickness defects of articular cartilage in a goat model. A preliminary study. *J Bone Joint Surg [Am]* 2001;83:53-64.
27. Torzilli PA, Grigiene R, Borrelli J Jr, Helfet DL. Effect of impact load on articular cartilage: cell metabolism and viability, and matrix water content. *J Biomech Eng* 1999;121:433-41.
28. Huntley JS, Bush PG, McBurnie JM, Simpson AH, Hall AC. Chondrocyte death associated with human femoral osteochondral harvest as performed for mosaicplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 2005;87:351-60.
29. Huang FS, Simonian PT, Norman AG, Clark JM. Effects of small incongruities in a sheep model of osteochondral autografting. *Am J Sports Med* 2004;32:1842-8.