

## FİZİKSEL TIP

### ARKA ÇAPRAZ BAĞIN KESİLDİĞİ TIP TOTAL DİZ PROTEZLERİ

#### POSTERIOR CRUCIATE SUBSTITUTING TYPE TOTAL KNEE PROSTHESIS

Kenan BAYRAKCI MD\*, Bülent ERDEMLİ MD\*, Bahaddin GÜZEL MD\*, İlker ÇETİN MD\*

\* Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

#### ÖZET

Total diz protezi uygulamasında arka çapraz bağın kesilmesi mi, yoksa korunması mı gerektiği modern diz artroplastisinin en önemli tartışma konularından birisidir. Kliniğimizde Mayıs 1988 ve Ocak 1997 tarihleri arasında 695 dize total diz protezi yapılmış olup bunlardan arka çapraz bağ kesilerek yapılan 52 total diz protezi bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. İlk grupta yer alan 36 dize "random" olarak, ikinci grupta yer alan 16 dize ise, deformite sebebiyle seçilerek, arka çapraz bağın kesildiği tip protez kullanılmıştır. Diz puanlarına bakıldığında ortalama olarak ilk grupta 57, ikinci grupta 53 puanlık artış olduğu; fonksiyon puanlarının ise sırasıyla 50 ve 53 puan arttığı görülmektedir. İlk grupta sonuçların %91.7'si mükemmel veya iyi olarak değerlendirilirken, ikinci grupta bu oran %62.5 olarak gerçekleşti. Ancak ikinci grubun ameliyat öncesi puanlarının da çok düşük olduğu dikkate alınca bu sonuçların da tatmin edici olduğu görülmektedir. Arka çapraz bağı koruyan ve kesen protezlerin birbirine belirgin olarak üstünlük sağladıkları bir konu yoktur. Klinik ve radyolojik olarak sonuçları benzerdir. İleri derecede deformitesi olan dizlerde arka çapraz bağı kesen tip protezlerin kullanılması daba başarılı sonuç sağlamaktadır.

**Anahtar sözcükler :** Total diz protezi, arka çapraz bağ.

#### SUMMARY

One of the most popular arguments in modern total knee arthroplasty is, whether the posterior cruciate ligament must be cut or saved. In our clinics between May 1988 to January 1997 we have done 695 total knee arthroplasties and 52 of them were posterior cruciate substituting type total knee arthroplasties. Thirty-six of 52 knees were randomly selected whereas in the other 16 knees the cruciate substituting type prosthesis was preferred because of severe deformities. There was an average of 57 points increase in the "Knee Point" and an average of 50 points increase in "Function Point" in the first group, whereas in the second group an average of 53 points increase was observed in both. 91.7% of the results were excellent or good in the first group but this percentage was 62.5% in the second group. But it has to be taken into consideration that in the second group the knee and function scores were also poor preoperatively. The results of posterior cruciate substituting and retaining prosthesis are similar both clinically and radiologically. But in severely deformed knees the posterior cruciate substituting designs have better outcomes.

**Key words :** Total knee prosthesis, posterior cruciate ligament.

#### GİRİŞ

Freeman'in arka çapraz bağı kesen total diz protezi modelini kullanmaya başlamasından beri ortopedik cerrahlar arasında arka çapraz bağın kesilmesi veya korunması ile ilgili pek çok fikir ayrılığı ortaya çıkmıştır. Ancak düşüncelerdeki farklılığa rağmen serilerde elde edilen klinik sonuçlar her iki grupta da benzerdir. Arka çapraz bağın kesilmesine karşı olanlar dahi ileri derecede deforme dizlerde ve revizyon artroplastilerinde arka çapraz bağı kesen tip protezlerin kullanılmasını önerirken, hemen tüm primer artroplastilerde arka çapraz bağı kesen protezlerin kullanılmasını önerenler de az değildir (1,2,3,4).

Bu çalışmanın amacı kliniğimizde arka çapraz bağı kesen tip

protez kullanılarak yapılmış primer total diz artroplastilerinin sonuçlarını literatür ışığında tartışmaktır.

#### MATERYAL VE METOD

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, İbn-i Sina Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda Mayıs 1988 ile Ocak 1997 tarihleri arasında 585 hastanın 695 dizine farklı etyolojik sebeplerle primer total diz protezi uygulanmıştır. Bu hastalardan 48'inde (52 diz) arka çapraz bağı korumayan "press-fit condylar, posterior cruciate substituting (Johnson& Johnson)" protezi kullanılmış ve bu hastalar çalışma grubunu oluşturmuştur. Çalışma grubunda yer alan ve arka çapraz bağın kesildiği tip protez kullanılmış olan dizler tüm total diz protezi yapılan dizler içerisinde %7.5'lik bir oran teşkil etmektedirler.

Otuz beş hastanın 36 dizinde, protez seçiminde özellik aranmamış, başvuran hastaya total diz protezi endikasyonu koyulduktan sonra ayırım yapılmadan arka çapraz bağı kesen tip protez kullanılmıştır. On üç hastanın 16 dizinde ise ileri derecede deformite bulunması sebebiyle arka çapraz bağı kesen tip protez tercih edilmiştir.

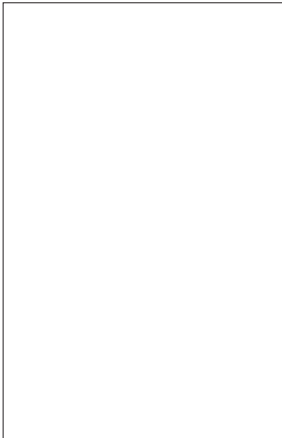
Tüm hastalar ameliyat öncesi ve sonrasında 1.5, 3, 6, 12. aylarda ve takiben yılda bir kez Amerikan Diz Cemiyeti'nin kriterleri esas alınarak klinik, fonksiyonel ve radyolojik olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sisteminde diz puanı hesaplanırken ağrı, hareketlilik, stabilite ve uyum kriter olarak kullanılır. Buna göre ağrı 50 puan üzerinden değerlendirilirken her 5°'lik hareket bir puan olarak değerlendirilir. Ayrıca dizin ön-arka hareketliliği on puan üzerinden, medio-lateral hareketliliği ise 15 puan üzerinden değerlendirilir. Ayrıca fleksiyon kontraktürü, ekstansiyon kaybı ve diz eklemi uyumu bozukluğu negatif değerler olarak puana eklenir. Fonksiyon puanının belirlenmesinde kullanılan kriterler ise 50'şer puan üzerinden değerlendirilen yürüme mesafesi ve merdiven iniş-çıkış kapasitesidir. Baston veya yürüteç kullanımı negatif puan olarak fonksiyon puanına eklenir. Bu puanlara göre 90-100 arasında puan alan diz çok iyi, 80-89 arasında puan alan diz iyi, 70-79 arasında puan alan diz orta ve 69'un altında puan alan diz de kötü olarak vasıflandırılır.

Radyolojik değerlendirmede ön arka grafide medio-femoral açı, yani femoral komponentin alt kenarına çizilen paralel çizgi ile femurun anatomik aksı arasındaki açı ve medio-tibial açı, yani tibial komponentin üst kenarına çizilen paralel çizgi ile ti-

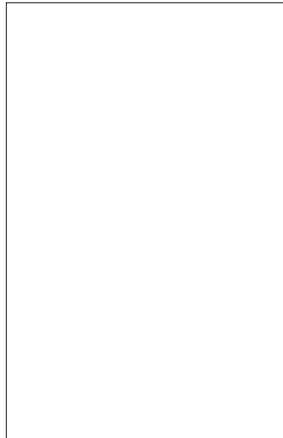
bia aksı arasındaki açı ölçülür. Yan grafide ise postero-tibial açı, yani tibial komponentin üst kenarı ile tibia aksı arasındaki açı ölçülür. Ayrıca tibial komponentin tibia yüzeyini kaplama oranına bakılır.

Hastalarımızdan 6'sı erkek (%12.5), 42'si ise kadındır (%87.5). Ortalama takip süresi 32 ay (24-48ay), ortalama yaş 63.5'tir (33-80). Sekiz hastada etyolojik neden romatoid artrit, 1 hastada travma sonrası artrit, 39 hastada ise osteoartrit. Dizdeki deformite sebebiyle, seçilerek arka çapraz bağı kesen tip protez kullanılan 13 hastanın 16 dizinden 8'inde 10°'nin üzerinde varus deformitesi ve eşlik eden 15°'den fazla fleksiyon deformitesi, 5'inde 10°'nin üzerinde izole varus deformitesi ve 1'inde de 15°'nin üzerinde izole valgus deformitesi mevcuttu. Diğer grupta yer alan 35 hastanın 36 dizinden 2'sinde kombine ileri derecede varus ve fleksiyon deformitesi, 2'sinde izole ileri derecede varus deformitesi ve birisinde de izole ileri derecede valgus deformitesi vardı.

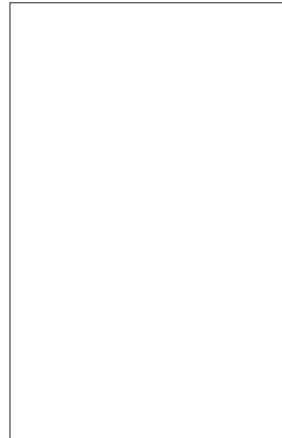
Ameliyat öncesi dönemde tüm hastalara tromboemboli ve enfeksiyon profilaksisi uygulanmıştır. Tromboemboli profilaksisinde ameliyattan 12 saat önce 0.3 cc. düşük molekül ağırlıklı heparin ile başlayıp 10 gün süreyle subkutan olarak devam edilmiştir. Enfeksiyon profilaksisi için ameliyattan 1/2 saat önce 1 gr. Sefalosporin IV olarak başlanıp, günde 2 gr. olacak şekilde 48 saat devam edilmiştir. Tüm hastalarda ameliyat sırasında turnike kullanılmıştır. Tüm hastalarda cilt insizyonu orta hattan longitudinal düz olarak yapılırken, artrotomi medial parapatellar olarak tercih edilmiştir. Tüm dizlerde patellar yüzey değiştirilmiş, 24 dizde ek olarak lateral retinakular gevşetme



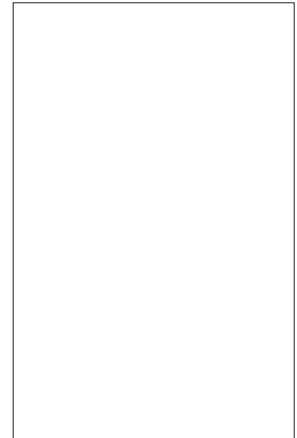
**Şekil 1:** 65 yaşında bayan hasta. 15° varus deformitesi var.



**Şekil 2:** Aynı hastanın yan grafisi. 20° fleksiyon deformitesi var.



**Şekil 3:** Ameliyat sonrası 38. ay. Diz 6° valgusta.



**Şekil 4:** Aynı hastanın yan grafisi. Diz tam ekstansiyonda.

yapılmıştır. Hastaların ameliyat sonrasında turnike açılmasını takiben dren yoluyla kan kaybına bağlı ortalama 1 ünite kan replasmanına ihtiyacı olmuştur.

On dizde, kemik kaybının fazla olması sebebiyle kemik grefti ile rekonstrüksiyon yapılmıştır. Sekiz dizde femur veya tibia'dan alınan otogreftler, 2 dizde ise allogreft kemik bloklar kullanılmıştır. Sekiz dizde grefti fikse etmek için spongios vida kullanılmış, 2 dizde ise greft açılan yuvaya yerleştirilmiştir.

Ameliyat sonrası dönemde hastalarımız ilk 48 saate uygulanan Jones bandajı ve drenin çıkartılmasını takiben "Continuous Passive Motion" (artromot) cihazı ile 40° fleksiyon, 0° ekstansiyon ile pasif harekete başlayıp, 3. günde tam yük verdirilerek yürütülmüşlerdir. Diz fleksiyonu tedricen artırılarak 1 hafta içerisinde 90°'ye ulaşmıştır. Hastaların ortalama hastanede kalış süresi ameliyat sonrasında 7 gündür.

## SONUÇLAR

Amerikan Diz Cemiyetinin önerdiği kriterler esas alınarak yapılan değerlendirmede özellik aranmadan arka çapraz bağı kesen tip protez kullanılan grupta ameliyat öncesi ortalama 33 (9-73) olan "Diz Puanı", ameliyat sonrasında ortalama 90'a (45-100) yükselmiştir. "Fonksiyon Puanı" ise ortalama olarak 35'ten (0-60), 85'e (60-100) yükselmiştir. Otuz altı dizden 33'ünde (%91.7) sonuçlar mükemmel veya iyi olarak değerlendirilirken, 2 dizde (%6) orta, 1 dizde (%3) ise kötü olarak tespit edilmiştir. Hastaların ameliyat öncesinde ortalama 89° (75-105°) olan eklem hareket açıklığı ameliyat sonrasında ortalama 93°'ye (70-110°) çıkmıştır. Ameliyat öncesinde günlük yürüme mesafesi ortalama 500m.'den ameliyat sonrasında 1000 m.'nin üzerine çıkmıştır. Radyolojik olarak ameliyat öncesinde ortalama 0.9° varusta ölçülen tibia-femoral açı ameliyatı takiben ortalama 5.5° valgusa gelmiştir.

İleri derecede deformite olduğu için seçilerek arka çapraz bağı kesen tip protez kullanılan grupta ise ameliyat öncesi ortalama 25 ((-8)-55) olan "Diz Puanı" 78'e (45-100); 24 ((-5)-60) olan "Fonksiyon Puanı" ise 77'ye (50-100) yükselmiştir. İki taraflı uygulama yapılan 3 hastanın fonksiyon puanlarının ortalama 94 olması, semptomatik diğer dizin fonksiyonlara engel olduğunu düşündürmektedir. On altı dizden onunda (%62.5) sonuçlar mükemmel veya iyi, 6'sında (%37.5) ise orta veya kötü olarak değerlendirilmiştir. Eklem hareket açıklığı ameliyat öncesinde ortalama 37° (10-80) iken sonrasında 82°'ye (30-

100) çıkmış; ameliyat öncesinde ancak ev içi aktivitelerde bulunabilirken yada çok kısa mesafeleri yürüyebilirken sonrasında yürüme mesafesi ortalama 500m.'ye çıkmıştır. Radyolojik olarak ameliyat öncesinde 25° valgusta olan bir diz dışındaki dizlerde ortalama tibia-femoral açı 14.7° varusta idi. Ameliyat sonrasında ise bu değer ortalama 4.1° valgus olarak bulundu.

Radyolojik açıdan tüm dizlerin son kontrollerinde yapılan değerlendirmede mediofemoral açı ortalama 96.7° (femoral komponent 6.7° valgusta), mediotibial açı ortalama 86.1° (tibial komponent 3.9° varusta), postero tibial açı ise ortalama 85.9° (tibial komponentin arkaya eğimi 4.1° olarak tespit edilmiştir). Tibial komponentin tibia yüzeyini kaplama oranı ise %97.8 (%92.1-104) olarak bulunmuştur.

En az iki yıllık radyolojik takiplerde 3 hastada 1mm.'lik, 2 hastada ise 2mm.'lik radyolüsent hat mevcuttu ancak hastalarda klinik şikayet yoktu. Bir hastada ameliyattan sonra 2. ayda travmaya bağlı patella kırığı meydana geldi. Deplasmanı olmayan kırık konservatif olarak tedavi edildi, ancak ameliyat sonrası 0-105° olan eklem hareket açıklığı 0-90°'ye geriledi. Bir hastanın "patellar clunk sendromu" vardı ancak hastanın klinik olarak şikayeti yoktu. Bir hastada ise ameliyat sonrası 10. ayda geç enfeksiyon gelişti. Staph. Epidermidis'in yol açtığı enfeksiyon konservatif yöntemlere cevap vermeyince 13. ayda 2 basamaklı olarak revize edildi. Revizyon sonrası 30. ayda hastanın şikayeti yoktu, 500m.'nin üzerinde yol yürüyebiliyordu ve eklem hareket açıklığı 80° idi. Ameliyat öncesinde dizi 20° varusta ve eklem hareket genişliği 35-90° olan ve iki taraflı ameliyat edilen bir hastada ise ameliyat sırasında patellar tendon rüptürü oluşması üzerine staple ile tendon tibiaya fikse edildi. Hastanın ameliyat sonrası dizi 3° valgusta idi ve son kontrolde diz hareket açıklığı 5-75° idi.

## TARTIŞMA

Arka çapraz bağı kesen tip protezlerin geliştirilmesindeki temel amaç her tür deformite ve stabilite bozukluğunda kullanılacak, primer ve revizyon total diz replasmanına imkan tanıyan, hareket ve fonksiyona diğer tiplerden daha fazla serbestlik veren bir protez tipinin ortaya konmasıdır (5).

Arka çapraz bağ dizin statik stabilitesine katkıda bulunur. Dizin fleksiyonu sırasında femoral kondillerin tibia üzerinde arkaya doğru kaymasını ve rotasyonunu sağlar. Arka çapraz bağı koruyan protezlerde bağın arkada sıkışmasını önlemek için

tibia yüzeyinin daha düz olması veya posterior eğimin daha fazla verilmesi gerekir (6). Bu da femurun, diz ekstansiyonda iken ön tarafa; diz fleksiyonda iken arkaya yuvarlanmasına ve arka tarafa yük vermesine yol açar. Yük dağılımının her hareketle değişmesi fiksasyonun etkinliğini azaltır. Ayrıca tibia yüzeyindeki eğimin az olması temas yüzeyini azalttığı için polietilen üzerindeki temas stresi artar ve bu da aşınmayı artırır (7).

İleri derecede deforme bulunan bir dizde arka çapraz bağ hiçbir zaman eski gerginliğinde olamaz. Fikse varus veya valgus deformitelerinin varlığında yumuşak doku gevşetmesi yapılırken arka çapraz bağın da kesilmesi dizin tam olarak serbestleştirilebilmesi için gereklidir (8). Arka çapraz bağ kontrakte olmuşsa bu baği gevşetmeden konacak bir tibial komponentte "lift-off" gelişir, yani tibianın arka tarafına çok yük biner ve yük dağılımının bozulmasına bağlı gevşeme ve arka tarafa çökme olur. Ayrıca interkondiler alanın tam olarak temizlenmesi arka kapsüle ulaşmayı ve fleksiyon deformitesi de varsa kapsüler gevşetme yapılmasını kolaylaştırır (7).

Hafif deformateli dizlerde arka çapraz baği total olarak kesmek yerine tibiaya yapışma yerinden gevşetmeyi önerenler de vardır. Ancak ileri deformateli dizlerde arka çapraz baği kesmeyen hiçbir protez sorunu çözemez (8).

Kondiler protezlerde tibial komponentin eğimi ve interkondiler bölgenin yüksek olması ön-arka stabilitenin sağlanmasını ve hareket açıklığının artmasını sağlar. Ancak ameliyat sonrasındaki hareket açıklığını belirleyen en önemli faktör, ameliyat öncesindeki eklem hareket açıklığıdır. Arka çapraz baği kesen tip protez kullanılan serilerin sonuçlarına bakılınca eklem hareket açıklıklarının benzer olduğu görülmektedir (9-14). Bizim vakalarımızın sonuçlarına genel olarak bakılınca eklem hareket açıklığının literatürdeki serilere göre daha az olduğu görülmektedir. Ancak bunun en önemli sebebi olarak hastaların geç dönemde başvurması sebebiyle dizlerdeki deformitenin ileri derecede ve eklem hareketlerinin kısıtlı olması sayılabilir. Hastaların ameliyat öncesindeki klinik ve fonksiyon puanları deformateli olmayan dizlerdekine göre daha düşüktür. Ancak ameliyat sonrasında bu puanların yükselme oranına bakınca diğer dizlere eş hatta daha yüksek artış oranı olduğu görülebilmektedir.

Tibial komponent interkondiler bölgedeki yapısı sebebiyle aksiyel rotasyonlara engel olur. Bu özellik menteşeli eklemleri

anımsattığı için onlarda beklenen en önemli komplikasyonlardan birisi olan tibial komponentte gevşeme teorik olarak gevşeme endişesini getirmektedir (9). Ancak klinik serilerin hiçbirinde artmış gevşeme oranı görülmemektedir (15-17). Bizim vakalarımızda da benzer radyolojik durum görülmektedir. Üç vakada 1mm., 2 vakada ise 2mm.'lik radyolüsent hat vardır. Ancak arka çapraz baği kesen protezlerde 1mm.'lik radyolüsent hat anlamsız olarak kabul edilir. 2mm.'yi geçen radyolüsent hatların ise 2 veya daha fazla alanda olması ve ilerleyici olması gevşeme yönünde fikir verir (9).

Arka çapraz baği kesen total diz protezlerinin en önemli handikapı femurda kemik stoğunu azaltmasıdır. İnterkondiler bölgedeki kemik tamamen çıkartıldığı için özellikle olası bir revizyonda ileri derecede kemik defekti ile karşılaşılmaktadır.

Yürüme analizlerinde arka çapraz baği kesilmesinin özellikle merdiven çıkmada vücut dengesinin sağlanmasında zorluklar oluşturduğu görülmüştür (18,19). Arka çapraz baği kesen tip protez kullanılan hastalarda merdiven çıkarken karakteristik olarak gövdenin öne eğildiği tespit edilmiştir (18). Ancak klinik olarak vaka sonuçlarına bakıldığında gerek yürüme mesafesi olarak gerekse merdiven inip çıkma aktivitesi olarak arka çapraz baği koruyan ve kesen seriler arasında bir fark görülmemektedir (9-14).

"Press-fit kondiler" tip protezlerde patella ile eklem yapan femoral oyuğun daha geniş ve derin olması bu protezlerde patellofemoral komplikasyon oranını azaltır (5, 20). Literatürde belirtilen komplikasyon oranları %10'un altındadır (5, 17, 20). Bizim serimizde de patellofemoral komplikasyon oranı %4'tür.

Arka çapraz baği koruyan ve kesen protezlerin sonuçları ve özellikleri açısından yapılan değerlendirmelerde birbirlerine belirgin olarak üstünlük sağladıkları bir özellik yoktur. Klinik ve radyolojik olarak sonuçları benzerdir. Kliniğimizde yapılan vakalarda da seçilerek yapılan vakaları ayırırsak klinik ve radyolojik olarak belirgin üstünlük görülmemiştir. Bu tecrübelerin ışığında hareket ederek kliniğimizde halen ileri derecede deformateli olan vakalarda arka çapraz baği kesen tip protezler tercih edilmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Dorr LD, Scott RD, Ranawat CS. Importance of Retension of the Posterior Cruciate Ligament. In Ranawat CS, editors. Total-Condylar Knee Arthroplasty. New-York: Springer, 1985:197-202.

2. Poss R, Thornhill TS, Ewald FC, Thomas WH, Batte NJ, Sledge CB. Incidence and Outcome of Infection Following Total Joint Arthroplasty. *Clin Orthop* 1984;182:117-26.
3. Scott RD, Volatile TB. Twelve Years' Experience With Posterior Cruciate Retaining Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop* 1986;205:100-7.
4. Scott WN, Rubinstein M. Failure Rate of Primary Total Knee Replacement. In Scott WN, editor. *Total Knee Revision Arthroplasty*. New-York: Grune and Stratton, 1987:1-8.
5. Ranawat CS, Christian PL, Jose AR. The Press-fit Condylar Modular Total Knee System. *J Bone Joint Surg* 1997;79A: 342-8.
6. Whiteside LA, Amador DD. The Effect of Posterior Tibial Slope on Knee Stability After Ortholoc Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty* 1988;Supple S51.
7. Insall JN. Historical Development, Classification and Characteristics of Knee Prostheses. In: Insall JN, Windsor ER, Scott WN, Kelly MA, Aglietti P, editors. *Surgery of the Knee*, Second Edition. New-York: Churchill-Livingston, 1993:677-718.
8. Sculco TP. PCL Sacrifice Requires a PC Design. In: *Current Concepts in Joint Replacement*. 1997:139.
9. Scott WN, Rubinstein M, Scuderi G. Results After Knee Replacement With a Posterior Cruciate-Substituting Prosthesis. *J Bone Joint Surg* 1988;70A:1163-73.
10. Insall J, Scott WN, Ranawat CS. The Total Condylar Knee Prosthesis. A report of 220 Cases. *J Bone Joint Surg* 1979;61A:173-180.
11. Insall JN, Ranawat CS, Aglietti P, Shine J. A Comparison of Four Models of Total Knee Replacement Prostheses. *J Bone Joint Surg* 1976;58A:754-65.
12. Insall J, Ranawat CS, Scott WN, Walker P. Total Condylar Knee Replacement. Preliminary Report. *Clin Orthop* 1976;120:149-54.
13. Ranawat CS. The Patellofemoral Joint in Total Condylar Knee Arthroplasty. Pros and cons Based on 5-10 Year Follow-up Observations. *Clin Orthop* 1986;205:93-99.
14. Ranawat CS, Boachi-Adjei O. Survivorship Analysis and Results of Total Condylar Knee Arthroplasty. Eight to Eleven Year Follow-up Period. *Clin Orthop* 1988;226:6-13.
15. Colizza WA, Insall JN, Scuderi GR. The Posterior Stabilized Total Knee Prostheses, Assessment of Polyethylene Damage and Osteolysis After Ten Year Minimum Follow-up. *J Bone Joint Surg* 1995;77A:1713-20.
16. Scuderi GR, Insall JN. The Posterior Stabilized Knee Prosthesis. *Orthop Clin North America* 1989;20:71-8.
17. Wright J, Ewald FC, Walker PP, Thomas WH, Poss R, Sledge CB. Total Knee Arthroplasty With the Kinematic Prosthesis. Results After Five to Ten Years: a Follow-up Note. *J Bone Joint Surg* 1990;72A:1003-9.
18. Andriacchi TP, Galante JO. Influence of Total Knee Replacement Design on Walking and Stair Climbing. *J Bone Joint Surg* 1982;64A:1328.
19. Kelman GJ, Biden EN, Wyatt MP. Gait Laboratory Analysis of a Posterior Cruciate Sparing Total Knee Arthroplasty in Stair Ascend and Descend. *Clin Orthop* 1989;248:21.
20. Theiss SM, Kitziger KJ, Lotke PS, Lotke PA. Component Design Effecting Patellofemoral Complications After Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop* 1996;326:183-87.

