

Transtibial Yöntemle Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonunda Femoral-Tibial Tünel Yerleşimi ve Cerrahi Öncesi Sürenin Sonuçlara Etkisi

Murat SAYLIK

Mudanya Üniversitesi / VM Medikalpark Bursa Hastanesi

drmuratsaylikster@gmail.com

ORCID ID : 0000-0002-1023-4164

ÖZET

Amaç: Çalışmanın amacı transtibial yöntemle ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu uygulanan hastalarda femoral-tibial tünel yerleşimi ve cerrahi uygulamaya kadar geçen sürenin klinik ve fonksiyonel diz skorlarına etkisini değerlendirmektir.

Yöntem: Mart 2011 ve Mayıs 2019 yılları arasında hamstring tendon grefti kullanılarak transtibial yöntemle ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan 18 kadın 96 erkek 114 hasta çalışmaya dahil edildi. Ortalama yaş 25.5 yıldır (dağılım 17-46 yıl). Femoral tünel saat 10-11(sol diz 13-14) arasında, tibial tünel ise tibial ayak izinin anteriorüne yakın 55 derece açıyla yerleştirildi. İnstabilityyi değerlendirmek için preoperatif ve postoperatif son kontrolde Lachman testi, Pivot shift testi ve KT-2000 artrometri cihazı kullanıldı. Fonksiyonel sonuçların değerlendirilmesinde International Knee Documentation Society (IKDC) ve Lysholm aktivite skorlaması kullanıldı. Travma sonrası ilk 6 ay içinde erken cerrahi uygulanan 83 hasta ile 6. aydan sonra geç cerrahi uygulanan 31 hasta eklem içi patoloji ile klinik ve fonksiyonel sonuçlar açısından karşılaştırıldı.

Bulgular: Hastaların ortalama takip süresi 84 aydır (dağılım 38-112 ay). ÖÇB hasarı sonrası 83 hastaya ilk 6 ayda ortalama 0,65 ay (dağılım 0,2-5,8 ay) erken dönem cerrahi, 31 hastaya 6 aydan sonra ortalama 11,2 ay (dağılım 6-42 ay) geç dönem cerrahi uygulandı. Altıncı aydan önce ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan dizlerde görülen eklem içi patoloji (21 diz) ile altıncı aydan sonra ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan dizlerde görülen eklem içi patoloji (56 diz) sayısı arasında anlamlı düzeyde fark vardı ($p<0.001$). Ancak erken ve geç ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanmasında, her iki grubun Lysholm skoru ve IKDC skoru arasında anlamlı fark bulunmadı.

ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan tüm dizlerde cerrahi öncesi ve sonrası Lachman testi, Pivot shift testi, KT-200 artrometre ölçümü, Lysholm skoru ve IKDC skoru arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.001$).

Sonuç: Transtibial yöntemle hamstring tendon grefti kullanılarak femoral tünelin saat 10-11 arasında ve tibial tünelin 55 derece açıyla yerleştirilmesi; ön-arka ve rotasyonel stabilite ile klinik ve fonksiyonel iyileşmeyi anlamlı düzelterken etkili bir yöntem olarak görüldü. İlk 6 ayda ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan hastalarda eklem içi patoloji oranı anlamlı derecede azdı. Ancak 6. aydan önce ve sonra ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan hasta grupları arasında Lysholm skoru ve IKDC skoru arasında anlamlı fark görülmedi.

Anahtar kelimeler: ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, trans tibial yöntem, femoral tibial tünel

The Effect of Femoral-Tibial Tunnel Placement and Preoperative Time on Results in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Transtibial Method

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to evaluate the effect of femoral-tibial tunnel placement and the preoperative time on clinical and functional knee scores in patients undergoing anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with transtibial method.

Materials and Methods: Between March 2011 and May 2019, 114 patients were included in the study, consisting of 18 females and 96 males who underwent transtibial reconstruction by the transtibial method using hamstring tendon grafts. The mean age was 25.5 years (range 17–46 years). The femoral tunnel was located between 10-11 o'clock (left knee 13-14) and the tibial tunnel was located at an angle of 55 degrees near the anterior of the tibial footprint. Lachman test, Pivot shift test, and KT-2000 arthrometer device were used in preoperative and postoperative final control to evaluate instability. International Knee Documentation Society (IKDC) and Lysholm activity scoring were used to evaluate functional results. 83 patients who underwent early surgery in the first 6 months after trauma and 31 patients who underwent late surgery after the 6th month were compared in terms of intra-articular pathology and clinical and functional outcomes.

Results: The mean follow-up period of the patients was 84 months (range of 38-112 months). After ACL injury, 83 patients underwent early surgery for a mean of 0.65 months (range 0.2-5.8 months) in the first 6 months, and 31 patients underwent a mean of 11.2 months (range 6-42 months) of late-stage surgery after 6 months. There was a significant difference between the number of intra-articular pathologies (21 knees) seen in knees reconstructed before the sixth month and intra-articular pathology (56 knees) seen in knees reconstructed after the sixth month ($p<0.001$). However, in the application of early and late ACL reconstruction, there was no significant difference between the Lysholm score and the IKDC score of both groups.

There was a significant difference between the Lachman test, Pivot shift test, KT-200 arthrometer measurement, Lysholm score, and IKDC score before and after surgery in all knees that underwent ACL reconstruction ($p<0.001$).

Conclusion: Using hamstring tendon graft with the transtibial method, the femoral tunnel was placed between 10-11 o'clock, and the tibial tunnel was placed at a 55-degree angle. It was seen as an effective method that significantly corrected anterior-posterior, rotational stability, and clinical & functional improvement. The rate of intra-articular pathology was significantly lower in patients who underwent ACL reconstruction in the first 6 months. However, there was no significant difference between the Lysholm score and the IKDC score between the patient groups who underwent ACL reconstruction before and after the 6th month.

Keywords: Anterior cruciate ligament reconstruction, trans tibial method, femoral tibial tunnel

GİRİŞ

Ön çapraz bağ (ÖÇB) hasarı nedeniyle bağ rekonstrüksiyonu uygulanan hastalarda istenen sonuç, greftin hasarlanan bağa yakın anatomide olması ve diz ekleminin yaralanma öncesi fonksiyonlara sahip olmasıdır (Reinhardt KR. vd.,2010). ÖÇB' nin ortalama eklem içi uzunluğu 33 mm, ortalama kalınlığı 11mm' dir. Greft yaralanan ÖÇB' yi taklid eder şekilde aynı kalınlıkta ve gerginlikte olmalıdır. (Giuliani JR. vd,2009).

ÖÇB rekonstrüksiyonunun başarısında femoral ve tibial tünel açıları birincil öneme sahiptir. Diğer etkili faktörler; cerrahi zamanlama, greft seçimi, cerrahi teknik ve rehabilitasyon programlarıdır (Reinhardt KR. vd.,2010; Jepsen CF. vd. 2007). Doğru yerleşen tünellerle uygulanan greftin, tibianın anterior translasyonunu ve rotasyonunu önleme, dizin varus-valgus streslerini sınırlama gibi mekanik görevleri yanında proprioseptif mekanizmayı tamamlayıcı etkisi vardır (Woo SLY. vd., 1998). Ayrıca greftin sağ kalım süresinde eklem içi referans noktalara uygun olarak yerleşen femoral ve tibial tünellere bağlı olduğu bildirilmiştir (Bedi A., 2009). Başarısız ÖÇB rekonstrüksiyonunda en sık sebep cerrahi teknik hatalardır ve bu hataların büyük kısmı yanlış femoral tünel yerleşiminden kaynaklanır. Femoral tünel malpozisyonunun tibial tünele göre üç kat fazla rerüptüre neden olduğu bildirilmiştir (Wright RW. Vd., 2010; Pinczewski LA. Vd., 2008).

Travma sonrası gelişen eklem içi hematoma ve ödem gerilemeden yapılan rekonstrüksiyon sonrası diz ekleminde sertlik ve hareket kısıtlılığı gelişerek başarısız ÖÇB rekonstrüksiyonuna sebep olabilir. Ancak cerrahi öncesi süre uzadıkça meniskal ve kondral patolojilerin görülme sıklığının artacağı bildirilmiştir (Fu FH, Karlsson J. A, 2010).

Son yıllarda ÖÇB rekonstrüksiyonunda femoral tünel yerleşimi için anteromedial portallerin kullanımına yönelik bir eğilim olsada bu yöntemin transtibial yöntemle açılan femoral tünele klinik üstünlüğü tam olarak kabul edilmemiştir (Franceschi F. Vd., 2013).

Bu çalışmada trans tibial yöntemle uygulanan ÖÇB rekonstrüksiyonunda femoral tünelin saat 10-11 veya 13-14 arası yerleşimi, tibial tünelin foot print alanının anteriorüne yerleşimi ve cerrahi zamanın klinik ve fonksiyonel sonuçlara etkisi araştırıldı.

MATERYAL METOD

Mart 2011- Mayıs 2019 yılları arasında ÖÇB hasarı tanısıyla hamstring tendon grefti kullanılarak trans tibial yöntemle tek demet ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan ve kayıtlarına ulaşabildiğimiz 114 hasta (96 erkek, 18 kadın) çalışmaya dahil edildi. Ortalama yaş 25,5 yıldır (dağılım 17-46 yıl). Hastalardan onam belgesi alındı ve Dünya Tıp Birliği Helsinki Deklerasyonuna uygun olarak çalışma gerçekleştirildi. (Çalışmamız için Bursa, VM Medikalpark hastanesinden 1/4/2022-234 sayılı etik kurul izni alındı).

ÖÇB hasarı için Lachman testi, Ön çekmece testi ve Pivot shift testi ile değerlendirme yapıldı. ÖÇB yırtığı düşünülen hastalar Manyetik Rezonans (MR) görüntüleme ile değerlendirildi. Dizin stabilitesini etkileyecek eklem içi (arka çapraz bağ) ve çevresi (iç veya dış yan bağ) patolojileri olan hastalar çalışma dışında tutuldu. Travma sonrası ilk 6 ay içinde ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan hastalar erken dönem, 6. aydan sonra rekonstrüksiyon uygulananlar geç dönem olarak kabul edildi.

Cerrahi Uygulama: Ameliyat esnasında turnike standart olarak uygulandı. Anteromedial ve anterolateral portaller açıldı. Anterolateral portal kullanılarak tanısal artroskopi ile ÖÇB yırtığı ve diğer eklem içi patolojiler doğrulandı. Anteromedial portal kullanılarak kıkırdak hasarı ve menisküs yırtık tedavileri uygulandı. Pes anserinus üzerinden 3-4 cm oblik insizyon ile semitendinosus ve gracilis tendonları alındı. Tendonlar ikiye katlanarak greft kalınlığı ölçüldü. Anterolateral portal görüntüleme için anteromedial portal ise işlem için kullanıldı. Anteromedial portalden tibial ayak izinden çıkacak şekilde Smith-Nephew ÖÇB setindeki guide 55 dereceye ayarlandı. Kılavuz tel geçildi (Şekil-1). Ölçülen greftin kalınlığında drille 30mm uzunlukta tibial tünel açıldı (7,5mm-9,5mm arası çap). Diz önce ekstensiyona sonra hiperfleksiyona alınarak, arka korteks mesafesini koruyan 3mm öne taşmalı femoral kılavuz ile saat 10-11 aralığına kişnel teli gönderildi (Şekil-2). Kılavuz tel üzerinden drille endo-button tüneli açıldı. Aynı kılavuz tel üzerinden greft kalınlığında ve 15 mm korteks mesafesi bırakacak derinlikte femoral greft tüneli açıldı (7mm-9mm arası çapta). Tüneller açılırken ekleme düşen spongios kemik dokular sheaver ile debride edildi. Greft uçları 2

numara viciril ile tespit edildi. Greft endo buttondan ve kılavuz telden geçirilerek ikiye katlandı. Femoral tünel tarafından endo buttonun atlama sesi duyulana kadar endobutton geçirici sütürleri yukarı çekildi. Tibial tünel tarafından greft gerdirildi ve endo buttonun lateral femoral kondile oturduğu hissedildi. Diz 30 derece fleksiyonda iken tuberositas tibiadan posteriore doğru kuvvet uygulandı ve tibial tünel çapından 2mm kalınlıkta emilebilir vida ile greft tibiaya tespit edildi. Ön çekmece, Lachman ve Pivot shift testi ile stabilite kontrol edildi. Bir ampul traneksamik asit (15mg/kg) ve 10cc marcain eklem içine ve greft alınan bölgeye uygulandı. Greft alınan insizyon bölgesi ve portaller prolen 3-0 sütür ile cilt kapatıldı. Diz bir kaç kez 120 derece fleksiyona ve 0 derece ekstensiyona getirilerek eklem hareket açıklığı kontrol edildi. Johnes bandajı uygulanarak ameliyat sonlandırıldı.

Ertesi gün antiembolik çorap giydirildi, 90 derece fleksiyon ve 0 derece ekstensiyona izin veren açılı ayarlı dizlik ve bastonla hastalar mobilize edilerek taburcu edildi. İlk 15 gün 90 derece fleksiyon ve 0 derece ekstensiyona izin verildi. Düz bacak kaldırma, quadricepsi kasma ve patellar mobilizasyon egzersizleri başlandı. Destekle tama yakın bastırıldı. On beş gün sonra dikişler alındı baston bıraktırıldı tam bastırıldı ve dizlik açısı 110-120 dereceye alındı. Fizik tedavi programına alındı. İkinci ayda hafif temposuz koşuya, 3. ayda tempolu koşuya, 4. ayda temassız sporlara, 5. ayda temaslı sporlara izin verildi.

Ameliyat sonrası diz ön-arka radyografide eklem yüzeyine paralel çizilen çizgi ile femoral tünel arasındaki açı ölçüldü. Lateral radyografide femur shaftının arka korteksi ile femur tüneli arasındaki açı ölçüldü.

Son kontrolde dizin ön-arka stabilitesi için Lachman testi ve KT-2000 artrometre kullanıldı. Rotasyonel instabilite tespiti için Pivot shift testi uygulandı. Lysholm aktivite skoru (10) ve IKDC skoru (11) fonksiyonel skorlama için kullanıldı. Lysholm skalasında 95 puan üstü mükemmel, 84-94 arası iyi, 65-83 arası orta, 65 altı kötü sonuç olarak kabul edildi. IKDC skorlaması A (Normal), B (Normale yakın), C (anormal), D (şiddetli anormal) olarak değerlendirildi. Çalışmamız için VM VM Medikalpark hastanesinden 1/4/2022-234 sayılı etik kurul izni alındı.

İstatistiksel değerlendirme Veri dağılımında Kolmogorov Simirnov testi kullanıldı. Niteliksel veri analizinde Ki-kare testi, niceliksel veri analizinde ANOVA testi kullanıldı. Tekrarlayan ölçümlerde eşleştirilmiş testi ve sign testi kullanıldı. Analizlerin değerlendirilmesinde SPSS 20.0 (Statistical Package for the Social Sciences inc; Chicago, IL, ABD) programı kullanıldı.

BULGULAR

Ortalama takip süresi 84 aydı (dağılım 38-112 ay). ÖÇB hasarı sonrası 83 hastaya ilk 6 ayda ortalama 0,65 ay (dağılım 0,2-5,8 ay) erken cerrahi, 31 hastaya ise 6 aydan sonra ortalama 11,2 ay (dağılım 6-42 ay) geç dönem cerrahi uygulandı. Erken cerrahi uygulanan hastalarda medial femoral kondral hasar 2, lateral femoral kondral hasar 3 dizde, medial menisküs yırtığı 14, lateral menisküs yırtığı 2 dizde görüldü. Geç cerrahi uygulanan hastalarda medial femoral kondral hasar 6, lateral femoral kondral hasar 14, medial menisküs yırtığı 21, lateral menisküs yırtığı 9 ve medial ve lateral menisküs yırtığı 5 dizde görüldü. ÖÇB rekonstrüksiyonu ile birlikte 7 hastaya menisküs onarımı, 51 hastaya parsiyel menisektomi uygulandı. Oniki hastaya kondral debridman ve mikro kırık, 13 hastaya sadece kondral debridman uygulandı. İlk 6 ay içinde ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan dizlerde görülen ek patoloji (26 diz) ile 6.aydan sonra ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan dizlerde görülen ek patoloji (55 diz) sayısı arasında anlamlı düzeyde fark vardı ($p<0.001$). (Tablo-1)

TABLO 1 - Cerrahi zamanı ve görülen ek patolojiler.

	İlk 6 ay (erken) ÖÇB rekonstrüksiyonu	6.aydan sonra (geç) ÖÇB rekonstrüksiyonu	Toplam
Menisküs yırtığı (MY)	21	35	56
Medial MY	14	21	35
Lateral MY	2	9	11
Medial ve Lateral MY	5	5	10
Kondral hasar (KH)	5	20	25
Medial Femoral KH	2	6	8
Lateral Femoral KH	3	14	17
Toplam ek patoloji	26	55	81

Ameliyat öncesi Lachman testi sonuçları değerlendirildiğinde; 5 hasta evre 0, 15 hasta evre I, 81 hasta evre II, 13 hasta evre III olarak görüldü. Ameliyat sonrası 6.ayda Lachman testi sonuçları değerlendirildiğinde 78 hasta evre 0, 23 hasta evre I, 9 hasta evre II, 4 hasta evre III olarak görüldü. Ameliyat öncesi ve sonrası fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$). Ameliyat öncesi KT-200 artrometre ile ölçüm ortalama 8,5 mm (dağılım; 4-14 mm), ameliyat sonrası 6. ayda ölçüm ortalama 3 mm (dağılım; 1-6 mm) bulundu ve fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

Rotasyonel instabilite tespitinde kullandığımız Pivot Shift testi; ameliyat öncesi 18 hasta evre I, 51 hasta evre II, 45 hasta evre III olarak değerlendirildi. Ameliyat sonrası 6.ayda 70 hasta evre 0, 38 hasta evre I, 6 hasta evre II olarak görüldü. Fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$). Ameliyat öncesi ve sonrası klinik değerlendirme (Lachman, pivot shift, KT-2000) sonuçlarının karşılaştırıldı (Tablo-2).

TABLO 2 - Lachman testi, Pivot schift testi ve KT-2000 ameliyat öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması.

	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası
Lachman testi		
Evre 0	5	78
Evre 1	15	23
Evre 2	81	9
Evre 3	13	4
Pivot Shift testi		
Evre 0	4	66
Evre 1	26	25
Evre 2	64	21
Evre 3	20	2
KT-2000	8,5mm (dağılım 4-14 mm)	3mm (dağılım 1-6 mm)

ÖÇB rekonstrüksiyonu öncesi IKDC skoru 22 hastada B, 38 hastada C ve 54 hastada ise D olarak bulundu. Ameliyat sonrası 6. ayda IKDC skoru 67 hastada A, 42 hastada B ve 5 hastada ise C olarak değerlendirildi. Ameliyat öncesi ve sonrası IKDC ortalama değerleri arasında anlamlı düzeyde fark vardı ($p<0,001$). Erken ve geç cerrahi uygulanan hastaların ameliyat sonrası IKDC skoru karşılaştırıldığında ise anlamlı fark bulunmadı.

ÖÇB rekonstrüksiyonu öncesi Lysholm skoru 83 hastada kötü, 31 hastada orta bulundu. Ortalama değer 42,36+_5,43 bulundu. Ameliyat sonrası 6. ayda Lysholm skoru 13 hasta mükemmel, 91 hasta iyi, 10 hasta orta bulundu. Ortalama değer 89,56+_6,64 bulundu. Ameliyat öncesi ve sonrası Lysholm ortalama değerleri arasında anlamlı düzeyde fark vardı (P<0,001). Erken cerrahi yapılan hastalarda ameliyat sonrası Lysholm skoru ortalaması 90,4 ve geç cerrahi yapılan hastalarda ameliyat sonrası Lysholm skoru ortalaması 91,8 ölçüldü. Her iki grubun ameliyat sonrası Lysholm skoru karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmadı. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası fonksiyonel sonuçların karşılaştırıldı (Tablo-3).

TABLO 3 - Lysholm skoru ve IKDC skorunun ameliyat öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması.

	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası
Lysholm skoru		
Kötü	83	0
Orta	31	10
İyi	0	91
Mükemmel		13
Erken cerrahi	41,56+_4,14	90,41+_4,55
Geç cerrahi	43,51+_3,72	91,83+_3,22
Toplam	42,36+_5,43	89,56+_6,64
IKDC		
Normal-A	0	67
Normale yakın-B	22	42
Anormal-C	38	5
Şiddetli anormal-D	54	0

Bir dize 10. ayda ve 3 dize 3. yıldan sonra olmak üzere toplam 4 dize, instabilite ve ağrı şikayeti nedeniyle ÖÇB revizyonu uygulandı. Revizyonda transtibial yöntem ile karşı diz hamstring tendon grefti kullanıldı.

TARTIŞMA

Bu çalışmada transtibial yöntemle uygun konumlanmış tibial-femoral tünelin uzun süreli greft sağ kalımı, klinik ve fonksiyonel tatminkar sonuçlar sağlayacağı görüldü. Bu yöntemle uygulanan erken ve geç ÖÇB rekonstrüksiyonu sonuçları arasında ise anlamlı fark olmadığı görüldü.

ÖÇB yırtıkları sıklıkla spor yaralanmaları sonrasında oluşur. Erken dönemde dizde hematoma ve şiddetli ağrı nedeniyle fizik muayenenin tam yapılamaması ve MR görüntünün yeterli olmaması nedeniyle sıklıkla ikinci değerlendirme gereken yaralanmalardır ve erken tanı ancak % 20 oranında bildirilmiştir. Cerrahi tedavi uygulamasının sıklıkla geç dönemde uygulanmasının sebepleri arasında erken tanı gecikmesidir (10). Bizim çalışmamızda 6. aydan sonra ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalar daha fazla sayıdaydı. Bunun sebebi ise süre uzadıkça gelişen ek patolojilere bağlı ağrı ve kilitleme gibi semptomlar nedeniyle hastaların cerrahi tedaviye karar vermeleriydi.

Sekiz haftadan sonra cerrahi uygulanan hastalarda medial meniskal yırtık ve medial eklemden kondral hasarın anlamlı olarak fazla olduğu bildirilmiştir (Ghodadra N. Vd., 2013). Yine geç ÖÇB rekonstrüksiyonu ile ilgili yapılan farklı iki çalışmada 5 aydan sonra yapılan cerrahide menisküs yırtığının 2-4 katına çıktığı, kondral hasar oranında arttığı bildirilmiştir (Sri-Ram K. Vd., 2012; Dumont GD. Vd., 2012). Bizim çalışmamızda 6. aydan sonra ÖÇB rekonstrüksiyonu uyguladığımız dizlerde menisküs yırtığı ve kondral hasarın arttığı görüldü. Ondörtüncü aydan sonra cerrahi uyguladığımız 3 hastada medial menisküste kova sapı yırtığı ve 5 hastada 3'ten fazla mikrokırık uygulanması gereken derin kondral hasar görüldü. Cerrahi süresi geciktikçe menisküs yırtığı ve kondral hasar derecesinde ilerleme gördük. Ancak tecrübe ettiğimiz bir konuda travma sonrası ilk hafta ÖÇB rekonstrüksiyonu uyguladığımız hastalarda, turnike uygulamamıza rağmen kanama ve sinovyal doku ödemi nedeniyle artroskopi görüntüsü sıklıkla net değildi ve ameliyat süresi uzadı.

ÖÇB rekonstrüksiyonunda trans tibial yöntem, çift tünel yöntemi ve anteromedial portalin kullanıldığı anatomik femoral tünel yöntemi tarif edilmiş ve bu üç yöntemin uygulayıcıları başarılı sonuçlar yayınlamışlardır. Son dönemde anatomik femoral tünel yönteminin başarılı sonuçları bildirilmiş olsada geniş serili çalışmalarda trans tibial yöntemle kıyaslandığında iki yöntem arasında fonksiyonel sonuçlar arasında anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir (Duffee A. Vd., 2013; Prodromos CC. Vd., 2008).

Trans tibial ÖÇB rekonstrüksiyonu çok uzun yıllar uygulanmış ve çok sayıda çalışmada başarılı sonuçlar bildirilmiştir. Ameliyat süresinin daha kısa olması, teknik uygulama alışkanlığına bağlı kolaylık, düşük maliyet, daha az sayıda bildirilen komplikasyon oranı, revizyonda daha az tünel genişletme ile revizyon kolaylığı gibi avantajları vardır (Geng Y, Gai P., 2018). Ancak ÖÇB

rekonstrüksiyonu sonrası ön arka stabilite kadar rotasyonel stabilitenin önemli olduğu ve trans tibial ÖÇB rekonstrüksiyonu yönteminin anatomik rekonstrüksiyon yöntemine göre daha düşük rotasyonel stabilite sağladığı, osteoartrit (OA) gelişiminin ve revizyon cerrahisi gereksiniminin daha fazla olduğunu bildiren yayınlarda vardır (Geng Y, Gai P., 2018, Jaecker V. Vd., 2017). Bunun nedenleri arasında transtibial yöntemde femoral tünel yerleşiminin tibial tünele bağlı olması ve femoral tünelin anatomik alanın anterioründe kalması bildirilmiştir (Jeon YS. Vd., 2017). Çalışmamızda anteriore taşmayı önlemek için, arka korteksi koruyarak femoral tüneli ortalama 3mm ön tarafta yerleştirdik.

ÖÇB rekonstrüksiyonundaki başarısız sonuçların büyük oranda femoral tünel yerleşiminin uygunsuzluğundan kaynaklandığı bildirilmiştir. Femoral tünelin anterior yerleşimi diz fleksiyonunu kısıtlar grefti sıkıştırır ve rerüptüre neden olabilir (Geng Y, Gai P., 2018). Bunu önlemek amacıyla femoral tünel yerleşimi için anatomik referans noktaları tarif edilmiştir. Femur arka korteks bütünlüğünün korunduğu femoral tünel yerleşiminin (korteks–femoral tünel mesafesinin en az 2 mm olması) önemli olduğu bildirilmiştir (Geng Y, Gai P., 2018). Çalışmamızda femoral kılavuz kullanılarak femoral tünelin saat 10-11 aralığına yerleşimi ve posterior korteks mesafesinin korunması (3mm) sağlandı.

Femoral tünelin anatomik aksta ve 40 derece oblik olmasının horizontal yerleşimli tünele göre rotasyonel kuvvetlere daha güçlü direnç sağlayacağı ve OA riskini azaltacağı bildirilmiştir (Lee MC. Vd., 2007; Ajuied A.vd., 2014). Femoral tünelin 10-11 saat kadran aralığına yerleştirilmesi ve 3. boyutun ihmal ediliyor olması nedeniyle I. D. E. A. L. konsepti tarif edilmiştir. I; İzometrik, D; Direk foot-printin kapatılması, E; Eksentrik (yüksek ve derin) tünel yerleşimi, L; Low tension-flexion (düşük gerginlikte fleksiyon hareketi) olarak bildirilmiştir (Pearle AD. Vd., 2015).

Tünellerin doğru yerleşiminde kullanılacak anatomik referans noktaları tarif edilmiştir. Clancy tarafından tarif edilen ÖÇB ayak izinin tibia anterior sınırını gösteren lateral interkondiler çıkıntı (Hutchinson MR, 2003) ve Fu tarafından tarif edilen ve ÖÇB' nin anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) demetlerinin femoral yapışma yerlerini ayıran bifurkat çıkıntındadır (Fu FH, Jordan SS., 2007). Bizimde çalışmamızda greftin doğru yerleşimi için kullandığımız referans noktalarımız oldu.

Literatürde uzun bir süre ÖÇB rekonstrüksiyonunun başarısında greft izometrisinin en önemli etken olduğu bildirilmiş ancak daha sonra greftin anatomik yerleşiminin ve bu yerleşimi sağlayan tünellerin önemi açığa çıkmıştır (Garofalo R. Vd., 2007). Buna karşın yüksek femoral tünel (saat 11 ve 13 seviyesi) ve inferior femoral tünelin (saat 10 ve 14 seviyesi) karşılaştırıldığı çalışmalarda; inferior femoral tünelin intraoperatif 0 ve 30 derece fleksiyonda iyi rotasyonel stabilite sağladığı ancak

postoperatif takiplerde stabilite testleri ve fonksiyonel skorlarda her iki grup arasında anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir (Jepsen CF. vd., 2007). Bizim tecrübemizde greftin uygun gerginlikte tespit edilmesi en önemli noktalardandı. Çalışmamızda greft anatomik ÖÇB ayak izi içinde, direk liflerin yerleşim yerinde, izometrik-eksentrik yerleşimli uygulanarak greftin düşük fleksiyon paterni ve gerginliği sağlandı. Dizin fleksiyon ve ekstensiyonunda greft uzunluğunun (gerginliğinin) birbirine yakın olmasının hareket açıklığı için önemli olduğu tespit edildi.

Literatürde tibial tünel pozisyonunun ÖÇB rekonstrüksiyonunda klinik sonuçlara etkisini araştıran az sayıda çalışma vardır. ÖÇB rekonstrüksiyonunda diz önü ağrısı, ekstensiyon kısıtlılığı, instabilite, greft sıkışmasının önlenmesi için tibial tünelin doğru yerleşiminin önemi bildirilmiştir (Ferretti M. Vd., 2012). Tibial tünelin foot print alanının anteriorüne yerleşiminin daha iyi ön-arka stabilite ve diz fleksiyonu sağladığı ancak pivot shift testi, ekstensiyon kısıtlılığı ve greft yetmezliği açısından bir farkı olmadığı bildirilmiştir (Hatayama K. Vd., 2013). Yine başka bir çalışmada tibial tünelin medial interkondiler çıkıntı ve lateral menisküsün anterior boynuzu referans alınarak mümkün olan en anterior kısma yerleştirilmesinin dizin anterior stabilitesini artıracığı bildirilmiştir (Kusano M. Vd., 2017).

Tibial tünelin dış giriş noktası tibial eklem hattından 4 cm aşağıda ve tibial tüberkülden 2 cm medialdedir. İdeal tibial tünel için konan kriterler; Arka çapraz bağ sıkışmasını önlemeli, eklem hattına 55-60 derecelik açıyla uygulanmalıdır (Prodromos CC. Vd. 2007). Bizde çalışmamızda tibial tünelin 55 derece açıyla ve 30 mm derinlik sağlayacak şekilde foot print alanının anteriorüne yakın olmasına dikkat ettik. Emilebilir vidayı tünel çapından 2 mm geniş koyduk, greft tespiti için ayrıca staepler koymadık.

Trans tibial yöntemle yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonunda, tibial tünelin uygunsuz açılması femoral tünelin uygunsuz yerleşimine sebep olabilir. Ayrıca ameliyat esnasında tibia plato kırığı kinematik diz bozukluğu, lateral menisküs ön boynuz hasarı ve intermeniskal bağ iyatrojenik yaralanmasına sebep olabilir. Bu nedenle trans tibial yöntem ÖÇB rekonstrüksiyonunda tibial tünelin lateral menisküs anterior boynuzunun hemen posterioründe, foot print alanı içinde direk liflere yakın noktada ve medial interkondiler uzantının lateralinde olması önerilmiştir. Tibial tünelin %25 ten fazla foot print noktasının önüne açılması greftin interkondiler çentikte sıkışmasına, ekstensiyon kısıtlılığına ve rerüptüre sebep olabileceği bildirilmiştir (Yonetani Y. Vd., 2019). Bizde çalışmamızda tibial tünel çıkış noktasını foot print alanının anteriorü olarak odaklayarak hem greftin greftin arka çapraz bağa dayanmasını hemde interkondiler çentikte sıkışmasını önledik.

Rue ve arkadaşları (Rue JP. Vd., 2008) tibial tüneli daha proksimale ve mediale olarak transtibial yöntemle, femoral tüneline anatomik pozisyonda açılabilirdiğini gösterdiler. Ancak tibial tünelin bu yer değişikliği medial kollateral bağ yaralanması, pes anserinus yapışma yerinde hasar ve tibial tüneline kısa kalmasına bağlı tespit yetersizlikleri gelişmesi yöntemin komplikasyonları arasında bildirilmişti. Bedi ve arkadaşları (Bedi A. Vd., 2011) tibial tünel pozisyonunun diz kinematiği restorasyonu üzerindeki etkisini araştırdı. Kadavra dizlerinde santral, ön ve arka tüneller açılarak ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası lachman ve pivot schift testi uygulandı. Tüneline anterior yerleşimi arka yerleşimine göre daha uygun kinematik sağlarken greft aşınmasına sebep olacağı bildirilmiştir. Bu nedenlerle tibial tüneline doğal ÖÇB ayak izinde açılması önerilmiştir. . Bizim çalışmamızda uygun tibial tünel yerleşimi ve dizin varusa alınmasıyla femoral tünel saat 10-11 arasına yerleştirildi. Diz hiperekstensiyona alınarak greftte impingement kontrol edildi. Impingement gelişimini önlemek için 4 dizde törpü ile lateral femoral kondilin ön yüzü traşlandı.

Literatürde uzun bir süre ÖÇB rekonstrüksiyonunun başarısında greft izometrisinin en önemli etken olduğu bildirilmiş ancak daha sonra greftin anatomik yerleşiminin ve bu yerleşimi sağlayan tünellerin önemi bildirilmiştir (Garofalo R.vd., 2007).

Çalışmamızı değerli kılan; trans tibial ÖÇB rekonstrüksiyonu yöntemi bir çok yazar tarafından geleneksel diye adlandırılırken, çalışmamızın bu yöntem ile ilgili son dönemde literatürde yapılan geniş vaka serili ve uzun süreli takip sonuçları bildiren bir çalışma olmasıydı. Çalışmanın eksikleri ise bu kadar uzun süreli takipleri olan hastalarda OA gelişimi ile ilgili bir sonuç sunulmamasıydı

Sonuç: Trans tibial ÖÇB rekonstrüksiyonu yönteminde tibial tüneline doğru konumlanması çok önemliydi. İdeal pozisyonda açılan tibial tünel femoral tüneline ve greftin ideal pozisyonda yerleşimini sağladı. Trans tibial yöntemde ön-arka stabilite yanında rotasyonel stabiliteninde anlamlı düzeldiği görüldü. Erken ve geç dönem cerrahi uygulanan hastaların klinik ve fonksiyonel sonuçları arasında anlamlı fark yoktu. Geç cerrahi uygulanan hastalarda ek patoloji görülme oranı anlamlı derecede fazlaydı.

Etik Kurul: Bursa, VM Medikalpark hastanesinden 1/4/2022-234 tarih sayılı etik kurul izni alındı.

Hasta onamı: Çalışmaya katılan hastalardan yazılı onam alınmıştır.

Yazar Katkısı: MS

Finansal destek: Yazar bu çalışma için herhangi bir finansal destek alınmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Ajuied A, Wong F, Smith C, Norris M, Earnshaw P, Back D, Davies A. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2014;**42**:2242–2252. Doi: 10.1177/0363546513508376.
- Bedi A, Altchek DW. The "footprint" anterior cruciate ligament technique: an anatomic approach to anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2009; 25: 1128-38. Doi:10.1016/j.arthro.2009.03.008
- Bedi A, Maak T, Musahl V, Citak M, O'Loughlin PF, Choi D, Pearle AD. Effect of tibial tunnel position on stability of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction: is the tibial tunnel position most important? *Am J Sports Med.* 2011;**39**:366–373. Doi:10.1177/0363546510388157.
- Duffee A, Magnussen RA, Pedroza AD, Flanigan DC, Kaeding CC. Transtibial ACL femoral tunnel preparation increases odds of repeat ipsilateral knee surgery. *J Bone Joint Surg American Volume.* 2013;**95**:2035–2042. Doi:10.2106/jbjs.m.00187.
- Dumont GD, Hogue GD, Padalecki JR, Okoro N, Wilson PL. Meniscal and chondral injuries associated with pediatric anterior cruciate ligament tears: relationship of treatment time and patient-specific factors. *Am J Sports Med* 2012; 40: 2128-33. Doi:10.1177/0363546512449994.
- Ferretti M, Doca D, Ingham SM, Cohen M, Fu FH. Bony and soft tissue landmarks of the ACL tibial insertion site: an anatomical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;**20**:62–68. Doi:10.1007/s00167-011-1592-z
- Franceschi F, Papalia R, Rizzello G, Del Buono A, Maffulli N, Denaro V. Anteromedial portal versus transtibial drilling techniques in anterior cruciate ligament reconstruction: any clinical relevance? A retrospective comparative study. *Arthroscopy* 2013;29:1330–1337. Doi: 10.1016/j.arthro.2013.05.020
- Fu FH, Jordan SS. The lateral intercondylar ridge –a key to anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(10):2103–4. Doi: 10.2106/JBJS.G.00851.
- Fu FH, Karlsson J. A long journey to be anatomic. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010; 18: 1151-3.
- Garofalo R, Moretti B, Kombot C, Moretti L, Mouhsine E. Femoral tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstruction: rationale of the two incision technique. *J Orthop Surg Res.* 2007;**2**:10. Doi:10.1186/1749-799X-2-10.

- Garofalo R, Moretti B, Kombot C, Moretti L, Mouhsine E. Femoral tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstruction: rationale of the two incision technique. *J Orthop Surg Res.* 2007;2:10. Doi: 10.1186/1749-799X-2-10.
- Geng Y, Gai P. Comparison of 2 femoral tunnel drilling techniques in anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized comparative study. *BMC Musculoskelet Disord* 2018;19(1):454. Doi:10.1186/s12891-018-2376-0.
- Ghodadra N, Mall NA, Karas V, Grumet RC, Kirk S, McNickle AG, et al. Articular and meniscal pathology associated with primary anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee Surg* 2013; 26: 185-93. Doi:10.1302/0301-620X.95B1.29636
- Giuliani JR, Kilcoyne KG, Rue JP. Anterior cruciate ligament anatomy: a review of the anteromedial and posterolateral bundles. *J Knee Surg.* 2009;22:148–154. Doi: 10.1055/s-0030-1247742. Doi:10.1055/S-0030-1247742.
- Hatayama K, Terauchi M, Saito K, Higuchi H, Yanagisawa S, Takagishi K. The importance of tibial tunnel placement in anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2013;29:1072–1078. Doi:10.1016/j.arthro.2013.02.003.
- Hutchinson MR, Ash SA. Resident's ridge: assessing the cortical thickness of the lateral wall and roof of the intercondylar notch. *Arthroscopy* 2003;19(9):931–5. Doi: 10.1016/j.arthro.2003.09.002.
- Jaeger V, Zapf T, Naendrup JH, Pfeiffer T, Kanakamedala AC, Wafaisade A, Shafizadeh S. High non-anatomic tunnel position rates in ACL reconstruction failure using both transtibial and anteromedial tunnel drilling techniques. *Arch Orthop Trauma Surg* 2017;137(9):1293–9. Doi:10.1007/s00402-017-2738-3.
- Jeon YS, Choi SW, Park JH, Yoon JS, Shin JS, Kim MK. Midterm outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction with far anteromedial portal technique. *Knee Surg Relat Res* 2017;29(1):19–25. Doi: 10.5792/ksrr.15.061
- Jepsen CF, Lundberg-Jensen AK, Faunoe P. Does the position of the femoral tunnel affect the laxity or clinical outcome of the anterior cruciate ligament-reconstructed knee? A clinical prospective randomized, double-blind study. *Arthroscopy* 2007; 23:1326-33. Doi: 10.1016/j.arthro.2007.09.010.
- Jepsen CF, Lundberg-Jensen AK, Faunoe P. Does the position of the femoral tunnel affect the laxity or clinical outcome of the anterior cruciate ligament-reconstructed knee? A clinical, prospective, randomized, double-blind study. *Arthroscopy.* 2007;23:1326–1333. Doi:10.1016/j.arthro.2007.09.010.

- Kusano M, Yonetani Y, Mae T, Nakata K, Yoshikawa H, Shino K. Tibial insertions of the anterior cruciate ligament and the anterior horn of the lateral meniscus: a histological and computed tomographic study. *Knee* 2017;24(4):782–91. Doi:10.1016/j.knee.2017.04.014.
- Lee MC, Seong SC, Lee S, Chang CB, Park YK, Jo H, Kim CH. Vertical femoral tunnel placement results in rotational knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2007;23:771–778.
- Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 1982; 10: 150-4. Doi:10.1177/036354658201000306.
- Pearle AD, McAllister D, Howell SM. Rationale for Strategic Graft Placement in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: I.D.E.A.L. Femoral Tunnel Position. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2015;44(6):253–8. PMID: 26046994
- Pinczewski LA, Salmon LJ, Jackson WF, von Bormann RB, Haslam PG, Tashiro S. Radiological landmarks for placement of the tunnels in single-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:172–179. Doi: 10.1302/0301-620X.90B2.20104.
- Prodromos CC, Fu FH, Howell SM, Johnson DH, Lawhorn K. Controversies in soft-tissue anterior cruciate ligament reconstruction: grafts, bundles, tunnels, fixation, and harvest. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16:376–384. Doi:10.5435/00124635-200807000-00003.
- Prodromos CC, Fu FH, Howell SM, Johnson DH, Lawhorn K. Controversies in soft-tissue anterior cruciate ligament reconstruction: grafts, bundles, tunnels, fixation, and harvest. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16:376–384. Doi: 10.5435/00124635-200807000-00003.
- Reinhardt KR, Hetsroni I, Marx RG. Graft selection for anterior cruciate ligament reconstruction: A level I systematic review comparing failure rates and functional outcomes. *Orthop Clin North Am.* 2010; 41(2): 249-62. Doi:10.1016/j.ocl.2009.12.009.
- Rue JP, Ghodadra N, Bach BR Jr. Femoral tunnel placement in single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study relating transtibial lateralized femoral tunnel position to the anteromedial and posterolateral bundle femoral origins of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 2008; 36: 73-9. Doi: 10.1177/0363546507311093.
- Shen W, Jordan S, Fu F. Review article: anatomic double bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2007; 15: 216-21
- Sri-Ram K, Salmon LJ, Pinczewski LA, Roe JP. The incidence of secondary pathology after anterior cruciate ligament rupture in 5086 patients requiring ligament reconstruction. *Bone Joint J* 2013; 95: 59-64. Doi:10.1302/0301-620X.95B1.29636
- Woo SLY, Fox RJ, Sakane M, Livesay GA, Rudy TW, Fu FH. Biomechanics of the ACL: Measurements of in situ force in the ACL and knee kinematics. *The Knee.* 1998; 5(4): 267-88.

Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, Allen CR, Cooper DE, DeBerardino TM, Lantz BA, Mann BJ, Stuart MJ. Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Study (MARS) cohort. *Am J Sports Med* 2010;38(10):1979–86. Doi: 10.1177/0363546510378645.

Yonetani Y, Kusano M, Tsujii A, Kinugasa K, Hamada M, Shino K. Tibial insertion of the anterior cruciate ligament and anterior horn of the lateral meniscus share the lateral slope of the medial intercondylar ridge: A computed tomography study in a young, healthy population. *Knee* 2019;26(3):612– 8.

ŞEKİLLER



RESİM-1: Tibial tünelin foot print alanının anterioründe uygulanması 55 derece açılı kılavuzla kişnel telinin gönderilmesi.



RESİM-2. Femoral tünelin arka korteks mesafesini 3mm koruyan kılavuzla kişnel telinin gönderilmesi.