

TAVŞAN MODELİNDE; ANTERİOR KRUSİYAT LİGAMENT VE POSTERİOR KRUSİYAT LİGAMENTİN İZOLE TOTAL VE KOMBİNE KESİLERİNDE HER İKİ DİZDE ORTAYA ÇIKAN TRİKOMPARTMANTAL DEĞİŞİKLİKLERİN HİSTOPATOLOJİK İNCELEMESİ / BÖLÜM 2

Emel Gönen BAŞ, Sema HÜCÜMENOĞLU***

ÖZET

Giriş: AKL ve PKL'nin ayrı ayrı total ve her iki ligamentin de birlikte zedelendiği durumlarda ortaya çıkan trikompartmental kondral, osteokondral, meniskal ve diğer ligamentöz değişiklikleri histopatolojik açıdan incelemek, ve karşı sağlam dizin durumunu değerlendirmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Yöntem: 16 adet matür, erkek Yeni Zellanda tavşanı, 4 eşit gruba ayrılarak; 1. gruptaki 4 denekte sağ arka ekstremitte diz bölgesinde total AKL kesisi, II. gruba total PKL kesisi, III. gruptaki deneklerin hem AKL hem de PKL'sine total kesi uygulanmıştır. IV. grup kontrol grubu olup, sadece diz eklemi açılıp yıkanarak tekrar suture edilmiştir. Denekler 90 gün yaşatıldıktan sonra, sağ diz ve ayrıca tüm deneklerin sol arka ekstremitte diz eklemleri çıkarılarak incelenmiştir. Kesitlerde, AKL, PKL, MKL, LKL, medial ve lateral menisküs, patellofemoral eklemin her iki kıkırdağı, tibiofemoral eklemin medial ve lateral tibial eklem yüzeyi ile medial ve lateral femoral eklem yüzeyleri ve osteokondral bölgelerindeki histopatolojik değişiklikler kaydedilmiştir.

Bulgu: Bulguları değerlendirirken Gritzka ve ark.'nın kullandığı histopatolojik değerlendirme kriterleri kullanılmıştır. Kombine keside her üç kompartmanda da belirgin dejenerasyon gözlenmiştir. Medial meniskal patoloji total AKL yırtığında PKL'ye göre daha fazla izlenmiştir. Patellofemoral ekleme etki sırasıyla kombine kesi, total izole AKL ve izole PKL kesisi ile oluşmuştur. Ayrıca kontrateral dizlerde de bazı dejeneratif bulgular izlenmiştir.

Tartışma: Kombine AKL-PKL zedelenmeleri izole yırtıklara göre belirgin diz instabilitesine yol açabilir. AKL yırtıklarında menisküsleri korumanın önemi büyüktür. Bu tür çalışmalarda, kontrateral sağlam dizin, tamamen normal olmayabileceği ve kontrol grubu olarak ele alınamayacağı gözönünde tutulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: *Anterior Krusiyat Ligament, Posterior Krusiyat Ligament, Kombine Ligament Zedelenmesi, Tavşan Diz Bağları, Kontrateral Diz.*

SUMMARY

AN EXPERIMENTAL STUDY ON NEW ZELLAND RABBITS-THE HISTOPATHOLOGIC RESEARCH OF TRICOMPARTMANTAL DEGENERATIVE CHANGES IN BOTH KNEES IN THE COMPLETE AND COMBINED TEARS OF ACL AND PCL

Aim: The aim of this research to study the changes in cartilage and osteocartilage tricompartmentally, menisci and other ligaments that is resulted by complete and combined tears of AKL and PKL in the effected and uneffected contrlateral knee.

Materials and Methods: 20 mature, male New Zeland type rabbits were sepereted into four groups. Following procedures were performed in right knees of the subjects in that order: Complete cut of AKL, in the first group; Complete cut of PKL in 2nd one; and finally, as a control group, only the capsules were opened and then sutured back in the 3rd group. 90 days later, AKL, PKL, MKL, LKL, medial-lateral menisci, patellofemoral and tibiofemoral articular cartilage of the both knees were examined histopathologically.

* Opr. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ankara Numune Hastanesi, Siteler Semt Polikliniği, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü.

** Uzm. Dr., Patoloji Uzmanı, Ankara Sosyal Sigortalar Kurumu Dışkapı Eğitim Hastanesi, Patoloji Kliniği.

Çalışmanın Yapıldığı Yer: Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrocerrahi Araştırma Laboratuvarı (tavşan modelinde deneysel çalışma için) ve Ankara Sosyal Sigortalar Kurumu Dışkapı Eğitim Hastanesi, Patoloji Kliniği Laboratuvarı (histopatolojik inceleme için).

Results: Findings were recorded according to the histopathological criterias of Gritzka at all. Significant degenerative changes were observed in combined tears in all three compartments of the knee. Meniscal pathology was detected in complete AKL tears more than PKL. Degenerative effects on patellofemoral joint were caused by combined tears, isolated AKL and isolated PKL tears, sequentially. Additionally, some degenerative findings were observed in contralateral knees.

Conclusion: Combined AKL and PKL tears may lead to significant knee instability, compared with isolated tears. It is important to protect the meniscii in AKL tears. It should be in mind that contralateral knee may not be totally normal and cannot be used as a control group in this kind of studies.

Key Words: *Anterior Cruciate Ligament, Posterior Cruciate Ligament, Partial Ligament Injury, Knee Ligaments of Rabbit, Contralateral Knee.*

GİRİŞ

Diz eklemi şekli nedeniyle çok az doğal stabiliteye sahiptir. Bu yapı ayrıca vücuttaki en esnek eklemlerden birisidir. Bu iki nedenden ötürü, eklemün uygun fonksiyonu, alışılmadık biçimde, ligament bütünlüğüne bağlıdır¹. Artiküler kırıkardaki artmış kontakt basıncı, özellikle patellofemoral eklemden kırıkardaki dejenerasyona neden olan faktör olarak değerlendirilmektedir. Dizde femoro-tibial düzenlenimdeki bozuklukların, muhtemelen artmış kontakt basıncı yoluyla eklem kırıkardağında unikompartmantal dejenerasyona neden olduğu bilinmektedir. Diz eklemünün kinematiği, AKL veya PKL'deki yırtılmalarla değişmektedir. Bu değişiklik birden fazla ligament yırtıldığında daha da artmaktadır².

Bu çalışmada, denek olarak kullanılan matür tavşan dizinde, AKL ve PKL'nin ayrı ayrı parsiyel, total, ve AKL-PKL kombine kesilerinde medial, lateral tibiofemoral ve patellofemoral kompartman da ortaya çıkacak kondral, osteokondral ve meniskal değişiklikler histopatolojik açıdan araştırılmıştır. Böylece ilgili patolojiden yola çıkarak, semptomatoloji, tanı ve tedavi daha rasyonel hale gelecektir.

Bu çalışmanın bir başka amacı da, unilateral ligament yaralanması olan hayvan popülasyonunda kontralateral ligamentlerin normalitesinin değerlendirmektir.

Ortopedide hayvan modelleri, bir eklemün immobilizasyonu, bir ligamentin iyileşmesi, bir

ligamentin transplantasyonu gibi klinik fenomenleri taklit etmekte kullanılırlar³. Bu çalışmaların hemen hemen hepsi, tedavi edilmemiş kontralateral arka ayağı kontrol olarak kullanmış ve bu kontrolü cerrahi olarak tedavi edilmiş ayaklarla karşılaştırmada internal kontrol olarak kullanmışlardır. Zedelenmiş ligamentlerin özellikleri, morfolojik, biyokimyasal ve biyomekanik çalışmalarda, kontralateral normal kontrol ayağı bir fonksiyonu olarak ifade edilmişlerdir⁴.

Bu çalışma, bu tür karışıklıkları değerlendirmek ve diz bağ zedelenmelerinin bir grubunda, uygun yaklaşımı ortaya çıkarma, olası deney hatalarını vurgulamak düşüncesi ile ortaya konulmuştur.

YÖNTEM

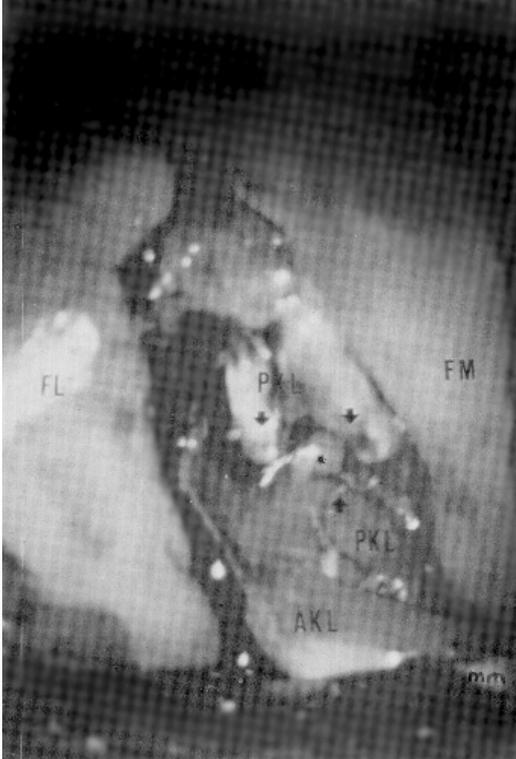
16 adet matür, erkek Yeni Zellanda tavşanı, hepsi 3300-3800 gr. arası ağırlıkta olacak şekilde, bu özellikleri sağlayan populasyondan, basit rastgele örnekleme yöntemiyle seçilmiştir⁵. Daha sonra rastgele sayılar tablosundan⁵ 16 denek için iki haneli sayılar seçildikten sonra, en büyük numaraya sahip 4 denek 1. gruba; sonraki en büyük numaraya sahip 4 denek 2. gruba şeklinde sırasıyla 4 grup oluşturulmuştur. 1. gruptaki 4 denekte sağ arka ekstremite diz bölgesinde, (x360) büyütme ile cerrahi mikroskop altında, total AKL kesisi (Resim 1),



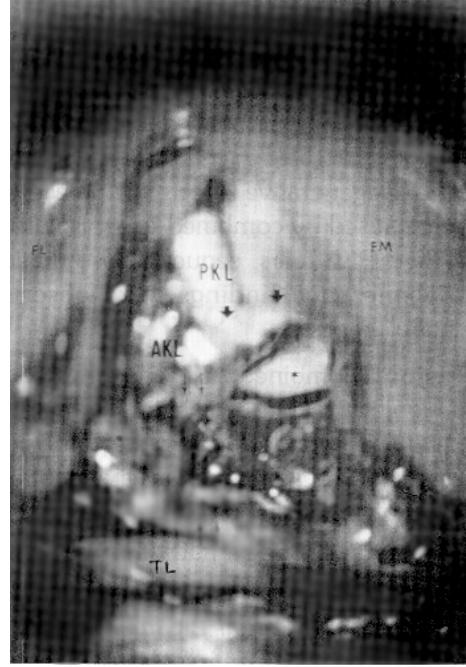
Resim 1: Total Anterior Krusiyat Ligament kesisi uygulanan denegin sağ diz fotoğrafı. (x360). Kalın ok: AKL'nin devamlılığını kaybeden ve retrakte olan lifleri. PKL : Posterior Krusiyat Ligament, HL : Humphry Ligamenti, FL: Lateral Femoral eklem kırıkardağı, FM: Medial Femoral eklem kırıkardağı, TL: Transvers Ligament, mm: medial Menisküs.

II. gruba total PKL kesisi (Resim 2), III. Gruptaki deneklerin hem AKL hem de PKL'sine total kesisi (Resim 3) uygulanmıştır. IV. grup kontrol grubu olup, sadece diz eklemi açılıp yıkanarak tekrar suture edilmiştir. Tüm deneklerin açılan diz eklem içi, steril %0.9 konsantrasyonunda serum fizyolojik ile yıkanarak, kapsül ve cilt suture edilmiştir. Postoperatif dönemde; I. gruptan 1 denek deney süresi tamamlanmadan eksitus olmuştur. Sağ kalan denekler 90 gün yaşatıldıktan sonra, intrakardiyak 10 cc Halotan ile öldürülerek, opere edilen sağ arka ve opere edilmeyen, sağlam sol arka ekstremitelemlerinin diz bölgesi çıkarılmıştır. Bu araştırmada, ayrıca her gruptaki deneklerin, opere edilmeyen sağlam sol arka ekstremitelemlerinde; değişen yük dağılımı ve biyokimyasal-hormonal vb. gelişebilecek reaksiyonlara bağlı dejeneratif bir bulgu olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Ankara SSK Dışkapı Hastanesi Patoloji Bölümü'nde diz ekleminden uygun kesitler alınarak, kemik dokulara formalin fiksasyonundan sonra %10 formik asit takibi uygulanmıştır. Ardından yapılan örneklemeler parafinle bloklanarak, Hematoksilen



Resim 2: Total Posterior Krusiyat Ligament kesisi uygulanan deneğin sağ diz fotoğrafı. (x360). Kalın ok: PKL'nin kesik liflerinin proksimal ve distal bölümleri. FL: Lateral Femoral eklem kıkırdağı, FM: Medial Femoral eklem kıkırdağı, AKL: Anterior Krusiyat Ligament, PKL: Posterior Krusiyat Ligament, *: Humphry Ligamenti, mm: Medial menisküs.



Resim 3: Kombine Anterior ve Posterior Krusiyat Ligament kesisi uygulanan deneğin sağ diz fotoğrafı. AKL: Anterior Krusiyat Ligament. İnce ok: AKL'nin retrakte lifleri, PKL: Posterior Krusiyat Ligament, Kalın ok: PKL'nin retrakte lifleri, *: Humphry Ligamenti, FL: Lateral femoral eklem kıkırdağı, FM: Medial femoral eklem kıkırdağı. *: Humphry Ligamenti, TL: Transvers Ligament.

Eozin, Masson's Thricrome ve Van Gieson ile boyanan kesitler ışık mikroskopunda incelenmiştir. Örneklerin AKL, PKL, MKL, LKL, medial menisküs, lateral menisküs, patello femoral eklemi içeren patellar ve femoral kıkırdağı, tibiofemoral eklemde; tibia lateral eklem yüzeyi, medial eklem yüzeyi, femur lateral eklem yüzeyi, medial eklem yüzeyi ve bu eklemlerin osteokondral bölgelerinde ortaya çıkan, dejeneratif ve iyileşmeye yönelik tüm bulgular, 5 kritere göre kaydedilmiştir:

1. Kondrosit piknozisi, 2. Erozyon ve matriks dejenerasyonu, 3. Proliferatif cevap (Fibroz kıkırdak oluşumu, hyalinizasyon), 4. Bazofilide azalma, 5. Kondrosit sayısında azalma. Bu değişiklikler, Gritzka ve ark.'nın tavşan dirsek eklemine kompresyonun dejeneratif etkisini incelerken kullandıkları sınıflama sistemine göre değerlendirilmiştir⁶.

SONUÇLAR

Değerlendirmeyi kolaylaştırmak amacıyla sonuçları gruplandığımızda aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

1. Fokal erozyon, kesi yapılan tüm deneklerin travmalı dizlerinde ve bazılarının karşı sağlam bacağına izlenmiştir. Bazı deneklerde jeneralize erozyon tespit edilmiştir. Bir kaçında erozyon öylesine ilerlemiş olarak bulunmuştur ki, subkondral kemiğin üzerinde ince bir asellüler tabaka gözlenmiştir.

2. Total kesiler ile kombine AKL-PKL kesi gruplarına baktığımızda; total izole AKL ve izole PKL kesi gruplarında medial tibial eklem kırıkdağının tüm deneklerde orta derecede etkilendiği görülürken, kombine AKL-PKL kesisinde 3 deneğin 1'inde orta, diğer 2'sinde şiddetli değişiklikler ortaya çıkmıştır.

3. Lateral tibial kırıkdağ ise, total AKL grubunda tüm deneklerde hafif derecede etkilenirken, total izole PKL ve kombine keside tüm deneklerde orta derecede etkilenmiştir. Her üç grupta da medialdeki etkilenmenin şiddeti dikkat çekmektedir.

4. Total AKL kesi grubunda medial femoral kırıkdağ tüm deneklerde orta derecede dejenerasyon olurken, kombine keside tüm deneklerde şiddetli etkilenme görülmüştür. Total PKL grubunda ise 2 denekte minimum dejenerasyon varken, 2'si normal olarak değerlendirilmiştir.

5. Medial femoral kırıkdağda total AKL kesisinin etkisi PKL'ye göre daha çok kendini göstermesine karşın, lateral femoral eklem kırıkdağı için böyle bir sonuç gözlenmemiştir. Lateral femoral kırıkdağ, total izole AKL kesisinde 3 deneğin 2'sinde minimum, 1'inde orta derecede etkilenme; kombine keside de 3 deneğin 1'inde minimum, 2'sinde orta düzeyde dejenerasyon göstermiştir. Total PKL'de ise tüm deneklerde minimum değişiklikler izlenmiştir. PKL kesisi, medial ve lateral her iki femoral kırıkdağda da osteokondral harabiyete yol açmıştır.

6. Total izole AKL, ve kombine AKL-PKL kesilerinde patellofemoral eklem her iki komponentinde de görülen kırıkdağ dejenerasyonu, orta ve şiddetli derecede olduğu izlenirken, total PKL kesisinde ise minimum veya normal olarak değerlendirilmiştir. Total AKL kesisinde patellofemoral eklem patella kırıkdağında orta derecede dejenerasyon bulguları varken total PKL kesisinde minimum düzeyde bulunmuştur. Yine PKL kesisi bu eklemde de osteokondral dokuya hasar vermiştir. Patellofemoral eklem femoral kırıkdağdaki değişiklikler ise AKL kesilerinde şiddetli olup, PKL kesilerinde ise minimal düzeydedir.

7. Total izole AKL ve kombine AKL-PKL grubunda her iki menisküsün de etkilendiği gözlenmiştir. Total izole PKL kesisinde ise deneklerin 2'sinde ve sadece

medial menisküste harabiyet olup, lateral menisküsün 4 denekte de etkilenmediği izlenmiştir. Total AKL kesisinde 3 deneğin 2'sinde MKL'de sekonder harabiyet geliştiğini gösteren fibröz doku oluşumu saptanmıştır.

8. Kesi uygulanan bazı deneklerin, operasyon uygulanmayan kontralateral dizinde de bir takım dejeneratif bulgular gözlenmiştir. Bu patolojik bulgular; herhangi üç kompartmanda da hafif veya orta derecede fokal piknozis, kondrosit ve bazofilide azalma, stratum superfisialiste veya str. intermediataya inen fokal erozyonlar, menisküste hyalinizasyon şeklinde farklı görünümlededir.

TARTIŞMA

AKL'nin önemli bir fonksiyonu da, dizi helikoid hareketi boyunca korumaktır. Böylece diğer ligamentlerin dizi desteklemesine izin vererek, menisküsleri aşırı stresten korur. AKL, diz eklemine ince ayar düğmesi gibi görev yapar².

AKL yırtıkları incelendiğinde, pek çok yazar tarafından, bu yırtıkların konservatif tedaviyle onarıldığı hastalarda, diz fonksiyonunun progresif olarak bozulduğu, instabilite, meniskal yırtık, artıklar kırıkdağ dejenerasyonu olduğu ve sonuçta dejeneratif osteoartrit geliştiği bildirilmiştir⁷⁻⁹. Marshall ve Rubin, köpek dizinde, AKL kesisi sonucu postop. 3. ayda her denekte osteofitlerin oluştuğunu, 1 yıl boyunca da büyüdüğünü ve 8 aydan fazla yaşayan her köpekte, medial menisküs yırtığı ve kırıkdağda hafif derecede dejeneratif değişiklik bulunduğunu göstermişlerdir. Yazarlar instabilite sonucu gelişen değişikliklerin, dejeneratif değil de, daha çok osteofit formasyonu şeklinde proliferatif olduğunu ve osteofitlerin postop. 26. günde erkenden görülebileceğini eklemektedir⁸. Jacobsen'in klinik bir çalışmasında da, 43 AKL yetmezlikli dizde, kırıkdağ destrüksiyonu ve meniskal yırtıkların zamanla sıklaşacağına değinilmiştir¹⁰. Osteofit formasyonu 2. yılda, belirgin dejeneratif değişiklikler ise daha uzun periyotta ortaya çıkmıştır¹⁰. McDaniel ve Dameron'a göre ise dejeneratif değişikliklerin gelişmesi yavaş olup, instabiliteden çok menisektomi ile bağlantılıdır¹¹. Bizim çalışmamızda, dejeneratif değişiklikler 12 haftada ortaya çıkmış olup, insanda bu sürenin daha uzun olması gerektiği açıktır. Dejeneratif değişiklikler, instabilitesi yüksek olan kombine kesi gruplarında literatür ile uyumlu biçimde daha şiddetli olup; McDaniel ve Dameron'un aksine, instabilite derecesi ile dejeneratif değişiklikler arasında bir bağlantı olduğunu desteklemektedir. Ancak çalışmamızda dejeneratif değişiklikler ile menisektomi arasında bağlantı araştırılmamıştır.

AKL'ye kıyasla PKL ve posterolateral yapılar hakkında literatürde daha az bilgi bulunmaktadır. İzole PKL travması relatif olarak az sıklıkta rastlanan ve tedavisi tartışmalı olan bir konudur. Bunlar PKL rekonstrüksiyonu için cerrahi işlemler kadar konservatif tedaviyi de içermektedir¹². Akut tamir ve rekonstrüksiyon'un sonuçları, operatif tedavinin, dejeneratif artrit ve fonksiyonel yeteneksizlikten korunmak için şart olduğunu hissettirir. Bu değişiklikler bazı yazarlara göre tedavi edilmemiş travmada kaçınılmazdır^{13,14}. Aksine diğer yazarlar ise, erken hareket ve yoğun rehabilitasyona ağırlık veren konservatif tedaviyi seçmektedirler. Ancak bu konuyu destekleyen uzun dönemli çalışmalar çok az sayıdadır^{15,16}. Eskiden PKL'nin dizin primer stabilizatörü olduğu düşünülürdü. PKL ve posterolateral yapıların travması hastayı oldukça etkiler. Ancak genelde izole PKL lezyonları, kombine lezyonlardan daha az fonksiyonel bozukluk yaratırlar¹².

Skyhar ve ark.'nın sonuçları ise, PKL yaralanmalarına verilen önemi artırma ve kombine yaralanmaları tanımlamanın gerekliliğini vurgulamaktadır¹⁷. Skyhar'ın verileri, PKL ve posterolateral kompleksteki zedelenmelerde eklem kırıkdağındaki kontak basınçlarında değişiklikler olduğu hipotezini desteklemektedir. Böyle hastalarda diz ekleminin medial kompartmanındaki değme yüzeylerinin azalmasını önlemek için medial menisküs iyi korunmalıdır. Ancak literatüre göre; medial meniskal lezyonlar, PKL yırtığında AKL'dekinden daha az sıklıkta meydana gelmektedir¹⁷. Bizim çalışmamızda da, PKL kesisinde medial menisküs zedelenmesi, 4 deneğin 2'sinde gözlenirken, AKL kesi grubunda tüm deneklerde izlenmiştir. Bu bulgular da, Skyhar ve ark.'nın görüşlerini desteklemektedir.

PKL ve AKL'nin kombine zedelenmesi ise belirgin diz instabilitesine yol açar¹⁸. Kombine zedelenmeleri konu alan çalışmalarda, izole zedelenmelere göre daha şiddetli dejeneratif bulgular gözlenmekte olup; tüm kompartmanlar tutulmakla birlikte, bazılarında göre medial kompartman daha fazla, bazılarında göre ise lateral kompartman da mediale yakın sıklıkta tutulmaktadır^{18,19}. Bizim çalışmamızda da; kombine keside tesbit edilen dejenerasyon, izole AKL ve izole PKL kesisine göre belirgin derecede şiddetli olup, patellofemoral kompartmanı da kapsamaktadır ve medialdeki dejenerasyonun şiddeti dikkati çekmektedir. Trikompartmantal dejeneratif değişikliklerin şiddetli olması, literatürde bu tür zedelenmelerde önerilen cerrahi rekonstrüksiyonun gereğini desteklemektedir¹⁸.

Literatür gözden geçirildiğinde, kontrateral ligamentlerin fonksiyonlarının normal olmayabileceğine ait deliller görülmüş ve iki problem meydana çıkmıştır. Birincisi; ligament davranışına model olarak kullanılan birçok türe ait ligamentlerin doğru normal kontrol değerleri dökümante edilmemiş veya çok az dökümante edilmiştir. İkincisi; kontrolateral anormalliklerin varlığı ortaya konduğunda, yaş, aktivite, vb. ligament özelliklerini etkileyen değişkenler kontrollü olamamıştır. Kontrateral değişiklikler laboratuvar tekniklerine de bağlanabilir, çünkü bugün bilinmektedir ki mekanik test protokollerindeki göze görünmeyen değişiklikler sonuçları etkileyebilmektedirler. Tüm bu değişkenlerin aynı anda kontrol edilebildiği kontrateral ligamentlere ait tek bir biyomekanik çalışma bulunamamıştır⁴.

Tıpkı diğer modellerdeki diğer dokularda olduğu gibi, ligamentlerde de kontrateral etkilerin varlığı kabul edilecek olursa, bu etkileri açıklayacak en az 3 potansiyel açıklama dikkate alınmalıdır. İlk açıklama, hayvanın tüm dokularının operasyondan veya anesteziyen etkilediği ve bunun sistemik bir değişikliği indüklediğidir. Bu indükleme, tedavi görmemiş normal hayvanlarda görülmez. Bu etkiler kendilerini iştah, aktivite, veya vücut ağırlığında gösterebilir ve hasta hayvan sendromuna neden olabilirler⁴.

İkinci muhtemel açıklama, nörovasküler olaylar veya hormonal değişiklikler gibi operasyona bağlı olabilecek sistemik faktörlerin ligament iyileşmesini etkilemesidir. Farelerde nörojenik faktörlerin inflamasyon veya artrit yoluyla eklemlerin destrüksiyonuna neden olabileceği gösterilmiştir. Bu yazarlar, serum fizyolojik solüsyonunun lokal enjeksiyonunun kontrateral ayakta şişlik ve hiperaljeziye neden olduğunu, ve bu durumun yaralanmış veya sağlam ayağa akut ya da kronik denervasyon uygulanmasıyla baskılanabildiğini göstermişlerdir. Bu bulgular, spinal korddaki nöral bağlantıların, IP adlı madde ile kontrol edilen "refleks nörojenik inflamasyon" adı verilen bir olayla kontrateral inflamasyonu meydana getirebileceğini ortaya koymaktadır⁴. Medial kollateral ligamentin orta bölümünü zedelendiği tavşan modelinde, iyileşmenin 17. haftasından sonra kontrateral ligamentteki kan damarı hacminin (damar alanı/ligamentin toplam alanı), tedavi görmemiş normal kontrol ayaklarına nazaran arttığını gösterilmiştir. Bu nedenle, tavşanlarda deneysel olarak ligamentin kesilmesi afferent veya sempatik cevapla, kontrateral ligamenti etkileyen sistemik bir cevap oluşturabilir denilmektedir⁴.

Üçüncü muhtemel ve belki de en cazip açıklama, etkilerin lokal olduğu ve bu etkinin ilgilenilen ayak veya ligamentin kendisi tarafından meydana

getirildiğidir. En kesin olan ihtimal, operasyondan sonra kontrateral ayağa daha çok yük binmesidir. Ağrı, kısa vadeli olarak ağırlığın kaydırılmasına, ve devam eden instabilite de fonksiyonda kronik değişmelere neden olabilir. Bu tip kinematik değişiklikler köpeklerin ve keçilerin dizlerinde gösterilmiştir ancak tavşanlarda gösterilmemiştir. Tavşanlarda, MKL'nin deneysel olarak kesilmesinden sonra statik yük paylaşımında etkilenen ayak ve kontrateral ayak arasında fark olmadığını gösterilmiştir^{4,20}.

Açıklama ne olursa olsun, bu çalışmanın sonuçları, tavşanlarda dizin bir ligamentindeki benign zedelenmenin kontrateral yapıları etkilediğini göstermektedir. Bu etkinin tavşanlara veya hayvan modellerine has olduğu dile getirilmeden önce, bazı klinik bakış açıları dikkate alınmalıdır. Literatürde, anterior krusiyat ligamentin (AKL) yaralanması veya rekonstruksiyonundan sonra, diğer dizde biyomekanik pek çok değişikliğin olduğu belirtilmiştir. Örneğin Kaplan ve arkadaşları, AKL ruptürünün primer cerrahi tedavisinden sonra meydana gelen uzun vadedeki sonuçları analiz etmişlerdir²⁰. 52 hasta, tedaviden ortalama 6 yıl sonra incelenmişlerdir. En çok dikkat çeken noktalardan bir tanesi, greftin başarısız olduğu bireylerde kontrateral dizin anterior laksitesinin, başarılı olan bireylerden daha fazla olduğudur. Benzer şekilde, unilateral AKL kesisi yapılmış bireylerin kontrateral dizlerinde, hiç lezyonu olmayan bireylerinkine nazaran daha fazla laksisite saptanmıştır. Yaralanmadan önce bu bireylerin dizlerinin noral bireylerden daha gevşek olduğunu ve bunun yaralanmaya predispozan olduğunu hipotez edilmiştir. Frank ve ark.'nın çalışmasının verileri ise kontrateral laksitesinin önceden varolmayıp yaralanmadan sonra zamanla geliştiğini düşündürmektedir⁴. Bu nedenle, Frank eklem laksitesini bir tarafla diğerinin farkı şeklinde değil, mutlak olarak ölçen prospektif çalışmalara gerek olduğunu belirtmektedir⁴. Bizim çalışmamızda da, kontrateral dizin tamamen normal olmadığını gözlenmesi, Frank ve ark.'nın teori ve önerilerini desteklemektedir.

Gerek hayvan deneyleri gerek hasta araştırmaları olsun, sonuçları değerlendirirken, kontrol grubu olarak, kontrateral sağlam dizi ele almak yanıltıcı olmaktadır. Bu nedenle araştırmaları değerlendirirken tamamen normal olan bir kontrol grubunu baz almak daha uygun olacaktır.

Son olarak; literatürde, tedavi edilmemiş ve konservatif ya da çeşitli cerrahi işlemler uygulanmış ligament travması mevcut hastaların, birbirleriyle

kıyaslamaya uygun sayı ve özellikle, hastaların uzun dönem takiplerini içeren, ve çalışma hataların en aza indirildiği daha fazla araştırmaya gerek olduğunu belirtmekte fayda görmekteyiz.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrocerrahi Araştırma Laboratuvarı ve Mikrocerrahi Mikroskoplarının kullanılabilmesi konusunda desteklerini esirgemeyen H.Ü.T.F. Nöroşirürji Anabilim Dalı, Öğretim Üyesi Doç. Dr. Nejat Akgün'e ve laboratuvar çalışanlarına; tavşanların temini ve bakımı konusundaki yardımlarından ötürü H.Ü.T.F Hayvan Laboratuvarı yönetici ve çalışanlarına teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

1. Insall JN, Kelly MA. Anatomy. In Insall JN (Ed). Surgery of the Knee. 2nd ed.; Churchill Livingstone, New York, 1993. Vol: 1: 1-20.
2. Larson RL. The Knee-The physiological joint. J Bone Joint Surg 1983; 65-A: 143-144.
3. Giove TP, Miller SJ, Kent BE, Sanford TL, Garrick JG. Non-operative treatment of the torn anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg 1983; 65-A: 184-192.
4. Frank CB, Loitz B, Bray R, Chimich D, King G, Shrive N. Abnormality of the contralateral ligament after injuries of the medial collateral ligament. J Bone Joint Surg 1994; 76-A: 403-412.
5. Akgül A. Randomizasyon. In. Akgül A. Ed. Tıbbi araştırmalarda istatistiksel analiz teknikleri. Ankara: YÖK Matbaası, 1997: 75-84.
6. Gritzka TL, Fry LR, Cheesman RL, Lavigne A. Deterioration of articular cartilage caused by continuous compression in a moving rabbit joint. J Bone Joint Surg 1973; 55-A: 1698-1720.
7. Giove TP, Miller SJ, Kent BE, Sanford TL, Garrick JG. Non-operative treatment of the torn anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg 1983; 65-A: 184-192.
8. Marshall J, Rubin R. Instability of the Knee. A long-term experimental study in dogs. J Bone Joint Surg 1971; 53-A: 1561-1570.
9. Marshall JL, Warren RF, Wickiewicz TL. Primary surgical treatment of anterior cruciate ligament lesions. Am J Sports Med 1982; 10: 103-107.
10. Jacobsen K. Osteoarthritis following insufficiency of the cruciate ligaments in man. Acta Orthop Scand 1977; 48: 520-526.
11. McDaniel WJ, Dameron TB. The untreated anterior cruciate ligament rupture. Clin Orthop 1983; 172: 158-163.
12. Terry GC, Hughston JC. Associated joint pathology in the anterior cruciate ligament-deficient knee with emphasis on a classification system and injuries of the meniscocapsular ligament-musculotendinous unit complexes. Orthop Clin North Amer 1985; 16: 29-39.

13. Clancy WG, Jr, Shelbourne KD, Zoellner GB, Kaerne JS, Reider Bruce and Rosenberg TD. Treatment of knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. Report of a new procedure. *J Bone and Joint Surg* 1983; 65-A: 310-322.
14. Walla DJ, Albright JP, McAuley E, Martin RK, Eldridge V, El-Khoury G. Hamstring control and the unstable anterior cruciate ligament deficient knee. *Am J Sports Med* 1985; 13: 34-39.
15. Cross MJ, Fracs MB, Powell JF. Long-term following of followup of posterior cruciate ligament rupture: A Study of 116 Cases. *Am J Sports Med* 1984; 12: 292-297.
16. Radin EL, Rose RM. Role of subchondral bone in the initiation and progression of cartilage damage. *Clin Orthop* 1986; 213: 34-40.
17. Skyhar MJ, Warren RF, Ortiz GJ, Schwartz E, Otis JC. The effects of sectioning of the posterior cruciate ligament and the posterolateral complex on the articular contact pressures within the knee. *J Bone Joint Surg* 1993; 75-A: 694-699.
18. Bowen MK, Warren RF, Cooper DE. Posterior cruciate ligament and related injuries. In Insall JN (Ed). *Surgery of the Knee*. 2nd ed.; Churchill Livingstone, New York, 1993; Vol: 1: 505-554.
19. Kennedy JC, Weinberg HW, Wilson AS. The Anatomy and function of the anterior cruciate ligament. As determined by clinical and morphological studies. *J Bone Joint Surg* 1974; 56-A: 223-235.
20. Kaplan N, Wickiewicz TL, Warren RF. Primary surgical treatment of anterior cruciate ligament ruptures. A long-term follow-up study. *Am J Sports Med* 1990; 18: 354-358.