

# Ligamentum Cruciatum Anterius Zedelenmesinde İnterkondiler Çentiğın Rolünün Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi ile Araştırılması

## The Role of Intercondylar Notch on Ligamentum Cruciatum Anterius Damage Using Magnetic Resonance Imaging

Dr. Vedat SABANCIOĞULLARI<sup>a</sup>  
Dr. Mehmet ÇİMEN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Anatomi AD,  
Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Sivas

Geliş Tarihi/Received: 05.05.2008  
Kabul Tarihi/Accepted: 25.06.2008

VIII. Ulusal Anatomi Kongresi (26-30  
Ağustos 2004-KONYA-TÜRKİYE)'nde  
Poster bildiri olarak sunulmuştur.

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Dr. Vedat SABANCIOĞULLARI  
Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Anatomi AD, Sivas  
TÜRKİYE/TURKEY  
sabanci@cumhuriyet.edu.tr

**ÖZET Amaç:** Bu çalışmanın amacı, ligamentum cruciatum anterius (LCA) kalınlığı ve interkondiler çentik (İKÇ) boyutları normal değerlerinin tespiti ile LCA zedelenmesinde İKÇ'nin rolünü araştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemi ile çekilen diz eklemi filmleri optik diskten taranarak, diz eklemine oluşturan kemik yapılarla ilgili patoloji tespit edilmeyen 20 yaş üzerindeki 257 olgu çalışmaya dahil edildi. Normal diz eklemine sahip olanların sayısı 211 iken LCA zedelenmesi olanlar 46 idi. Ölçüm yapılan her diz için, İKÇ boyutları ve LCA kalınlığı yaş, cins, ağırlık ve diz yönü belirtilerek kaydedildi. Koronal kesitlerde yapılan ölçümler ile her olgu için LCA kalınlığı belirlendi. Aksiyal kesitlerde ise her olgu için İKÇ boyutları tespit edildi. **Bulgular:** Kadınlarda LCA kalınlığı ortalama  $4.6 \pm 0.6$  mm, erkeklerde  $5.3 \pm 0.9$  mm bulundu. Distal femur ve çentik boyutları, kadınlarda daha küçük çıktı. LCA zedelenmesi olan grupta, çentik açıları, çentik indeksi, artiküler kenarlar arasındaki çentik genişliği daha küçük bulundu. Ancak ilginç olarak LCA kalınlığı artmıştı. **Sonuç:** İstatistiksel olarak anlamlı bulunan bu parametreler interkondiler çentiğın anterior çıkışındaki daralmayı göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Manyetik rezonans görüntüleme; ön çapraz bağ; interkondiler çentik

**ABSTRACT Objective:** The aim of the present study was to determine the normal values of ligamentum cruciatum anterius (LCA) thickness and the intercondylar notch dimensions as well as the role of intercondylar notch on the LCA damage. **Material and Methods:** Knee joint images obtained by magnetic resonance imaging were scanned with optical disc and 257 cases without any pathological finding in the knee joint and in its bones were included in this study. While 211 cases had normal knee joints, 46 cases had damaged knee joints. For each knee evaluated, intercondylar notch dimensions and LCA thickness were recorded as well as their age, sex, weight and knee direction. LCA thickness for each case was determined using coronal sections. On the other hand, intercondylar notch dimensions for each case was determined using axial sections. **Results:** The mean LCA thickness in women was  $4.6 \pm 0.6$  mm whereas it was  $5.3 \pm 0.9$  mm in men. In the damaged LCA group, notch angles, notch index and notch width were smaller in the articular sites. However, interestingly, LCA thickness was increased. **Conclusion:** Statistically significant differences in those parameters indicate a stenosis in the anterior exit of the intercondylar notch.

**Key Words:** Magnetic resonance imaging; anterior cruciate ligament; intercondylar notch

Türkiye Klinikleri J Med Sci 2008;28:612-618

**İ**ntrakapsüler bağlar olan LCA ve ligamentum cruciatum posterius (LCP) diz eklemine statik stabilitesinde ayrı bir öneme sahiptir. LCP tek başına arkaya doğru olan stabilitenin %90'ını sağlarken, tibianın öne doğru yer değiştirmesini engelleyen en önemli yapı LCA'dır.<sup>1</sup>

De Haven, Noyes ve ark., akut travmatik hemartrozla başvuran kırığı ve patellar instabilitesi olmayan olguların %70'inde LCA zedelenmesi olabileceğini belirtmiştir.<sup>2,3</sup>

Palmer, LCA yaralanmasına yol açan etiyolojik faktörler arasında, İKÇ boyutlarının etkili olabileceğini belirten ilk kişi olmuştur.<sup>4</sup>

Sonraki dönemlerde araştırmacılar farklı materyaller ve metodlar kullanarak çentik boyutları ve ligament kalınlığı ölçümüne dayanan çalışmalar yaptılar. Araştırmaların sonuçları arasında belirgin farklılıklar olmakla birlikte, özellikle İKÇ darlığının, LCA zedelenme riskini arttırdığını savunanlar ağırlıktadır.<sup>5-9</sup>

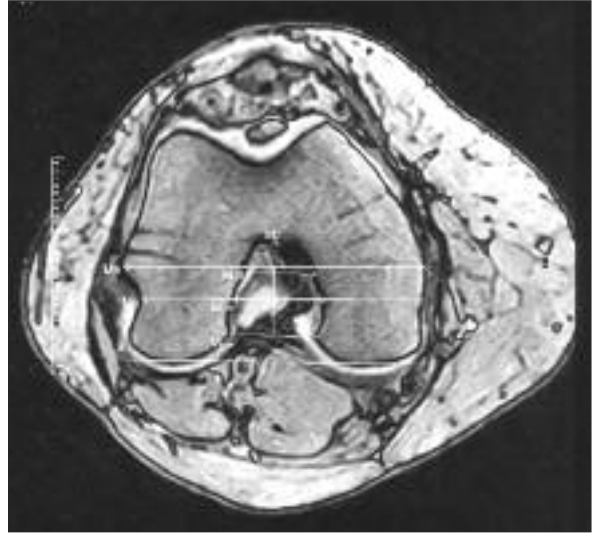
Bu sebeple, LCA zedelenmesinin etiyolojisine ışık tutmak, normal İKÇ boyutlarını ve LCA kalınlığını saptamak amacıyla, Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemiyle elde edilen görüntüler üzerinden ölçümler yaparak, bulgularımızı mevcut çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırdık.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

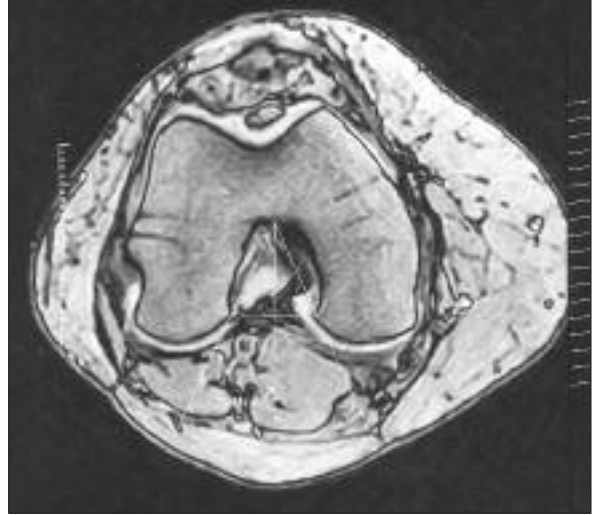
Çalışmada, MRG yöntemi ile çekilen diz eklemi filmleri optik diskten tarandı ve retrospektif olarak değerlendirildi. Bunlar arasında 20 yaş üzerinde olup, diz eklemine oluşturan kemik yapılarla ilgili patoloji tespit edilmeyen 139'u erkek 118'si kadın 257 olgu çalışmaya dahil edildi. Erkeklerin 30'unda, kadınların 16'sında LCA zedelenmesi vardı. Olguların yaşları 20-70 arasında olup ortalama  $37.9 \pm 13.2$  idi. Kadınların yaş ortalaması  $43.3 \pm 14.0$  (min: 20, max: 70), erkeklerin yaş ortalaması  $33.3 \pm 10.5$  (min: 20, max: 61) idi.

MRG incelemeleri, 0.2 tesla gücünde Open MR (Arismate-Hitachi) cihazında, kontrast madde kullanılmadan gerçekleştirilmiştir. İncelemede diz eklemi için yüzeyel koil kullanılmıştır. Hastalar supin pozisyonda iken, yüzeyel koil içine yerleştirilen diz eklemi, ekstansiyon ve 10-15° dış rotasyona getirilmiştir.

Her olgu için, disketten ekrana çağrılan MRG'lerinden, aksiyal ve koronal kesitler kullanılarak ölçümler yapıldı.



**ŞEKİL 1:** Aksiyal kesitlerdeki femoral interkondiler çentik ölçümleri: M1(A,B,C): Çentik genişliği, M2: Çentik yüksekliği, M5: Kondiller arası en geniş mediolateral mesafe, M6: Popliteal resesus düzeyindeki femoral kondil genişliği.



**ŞEKİL 2:** Aksiyal kesitler üzerinde yapılan açılma ölçümleri: M3: Çentik açısı, M4: Lateral duvar açısı.

Aksiyal kesitlerde Herzog ve ark.'nın tariflediği şekilde İKÇ boyutları ölçüldü (Şekil 1, 2).<sup>10</sup>

Koronal kesitlerde, Davis ve ark.'nın tariflediği şekilde LCA kalınlıkları ölçüldü. Koronal görüntüler, LCA ve LCP'nin tam birbirini çaprazladığı noktadan alındı. Ölçüm ise bu görüntüler üzerinden popliteal hiatus seviyesinden yapıldı (Şekil 3).<sup>11</sup>



ŞEKİL 3: Koronal kesitten yapılan LCA kalınlığı (M7) ölçümü.

İstatistiksel değerlendirmede, t-testi, varyans analizi ve ki-kare testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edildi.

Bu çalışma, Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanlığı'nın yazılı onayı alındıktan sonra yapıldı.

## BULGULAR

LCA zedelenmesi olmayan 109 erkeğin yaş gruplarına göre ölçüm değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında çentik indeksi (Çİ) dışındaki değerlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı görüldü (Tablo 1).

Ligament zedelenmesi olmayan 102 kadın hastanın yaş gruplarına göre ortalama ölçüm değerle-

ri kıyaslandığında; LCA kalınlığı ve femoral kondil genişliği dışındaki tüm değerlerin yaş artışıyla birlikte azaldığı görüldü. Normal dizlerde yaş artışıyla ortaya çıkan bu küçülme istatistiksel olarak da belirgin şekilde anlamlı farklı bulundu. (Tablo 2).

LCA'sı sağlam normal dizlere sahip 109 erkek ve 102 kadının tüm ölçüm değerleri sağ ve sol diz ayrımı yapılmadan karşılaştırıldı. Tüm seviyelerdeki çentik genişlikleri, çentik yüksekliği, maksimum kondil genişliği, popliteal resesus düzeyindeki kondil genişliği kadınlarda daha küçüktü. Bu fark istatistiksel olarakta belirgin şekilde anlamlı bulundu. Çİ erkeklerde 0.30, kadınlarda 0.31 iken LCA kalınlığı erkeklerde 5.3 mm, kadınlarda 4.6 mm olarak bulundu. Bu iki değerde her iki cins arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi. İlginç olarak; çentik açısı erkeklerde  $48.5^\circ$ , kadınlarda  $49.4^\circ$ , lateral duvar açısı erkeklerde  $24.0^\circ$ , kadınlarda  $24.8^\circ$  olarak bulundu. Her iki değerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vermedi (Tablo 3).

Taraf ve cinsiyet ayrımı yapılmadan, LCA zedelenmesi olmayan 211 normal diz eklemi ile LCA zedelenmesi olan 46 diz eklemi karşılaştırıldı. Zedelenme olanlarda ortalama çentik açısı  $45.9^\circ$ , lateral duvar açısı  $22.0^\circ$  bulundu. Ligament zedelenmesi olmayan grupta ise, çentik açısı  $48.9^\circ$ , lateral duvar açısı  $24.4^\circ$  idi. Ligament zedelenmesi olan grubun açılarındaki bu azalma istatistiksel olarak da anlamlı bulundu ( $p = 0.009$  ve  $p = 0.003$ ).

TABLE 1: LCA'sı intact erkeklerde, yaş gruplarına göre çentik boyutları ve LCA kalınlığı.

Ölçümler (mm)	20-29 yaş (n: 45)		30-39 yaş (n: 31)		40-49 yaş (n: 24)		50 yaş ve yuk. (n: 9)		p değeri
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
M1A	23.3	2.3	22.2	2.4	22.0	2.6	21.7	1.4	0.050
M1B	18.5	2.0	18.7	2.2	17.9	2.7	17.2	1.5	0.215
M1C	23.4	3.4	23.3	2.9	22.1	3.2	20.6	1.8	0.056
M2	24.7	2.6	24.5	2.2	23.7	2.4	23.4	2.7	0.319
M3 (Der.)	48.7	6.2	48.5	5.6	48.3	7.4	47.2	3.9	0.926
M4 (Der.)	24.4	4.6	24.3	4.6	23.6	4.3	22.0	4.2	0.482
M5	79.4	4.3	80.7	4.1	78.4	4.1	77.9	5.4	0.160
M6	74.9	3.8	76.2	3.6	73.7	4.0	73.4	4.4	0.078
M7	5.3	0.9	5.2	0.8	5.3	0.8	5.6	1.4	0.567
Çİ (M1A/M6)	0.31	0.029#	0.29	0.031	0.29	0.033	0.29	0.018	0.036*

# Fark yaratan grup, Çİ: Çentik indeksi.

\*  $p \leq 0.05$  \*\*  $p \leq 0.01$ , \*\*\*  $p \leq 0.001$ .

**TABLO 2:** LCA'sı intakt kadınlarda, yaş gruplarına göre çentik boyutları ve LCA kalınlığı.

Ölçümler (mm)	20-29 yaş (n: 22)		30-39 yaş (n: 22)		40-49 yaş (n: 19)		50 yaş ve yuk. (n: 39)		p değeri
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
M1A	22.1	3.1	22.2	2.1	20.7	2.3	19.7	1.8#	0.000***
M1B	17.2	2.6	17.5	1.5	17.0	1.8	15.7	2.0#	0.003**
M1C	23.0	3.9	21.9	2.1	21.1	3.2	19.2	2.1#	0.000***
M2	22.7	1.7#	21.2	2.2	20.9	1.9	20.4	2.1	0.001***
M3(Der.)	51.7	7.6	51.2	6.0	49.8	8.3	46.9	6.5	0.042*
M4(Der.)	26.2	5.5	25.8	5.1	25.8	4.9	23.7	4.0	0.039*
M5	71.0	3.8	68.8	3.5#	70.0	3.8	71.6	3.2	0.023*
M6	68.0	4.0	65.4	3.1	66.2	4.2	66.3	2.5	0.075
M7	4.6	0.60	4.6	0.6	4.5	0.5	4.8	0.7	0.529
Çi	0.32	0.037	0.34	0.041	0.31	0.037	0.29	0.028#	0.000***

# Fark yaratan gruplar, Çi: Çentik indeksi.

\*p ≤ 0.05, \*\*p ≤ 0.01, \*\*\*p ≤ 0.001.

İlginç olarak, zedelenme olan ligamentlerde kalınlık artışı gözlenmiştir. Normal ligamentlerin kalınlığı ortalama 5.0 mm iken zedelenme olan ligamentlerin kalınlığı 5.8 mm bulunmuştur. p= 0.000 olup, bu iki ortalama arasında istatistiksel olarak belirgin şekilde anlamlı fark görülmektedir. Çentik indeksi ve artiküler kenarlar arasındaki çentik genişliği de istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren değerlerdir (p= 0.001 ve p= 0.01) (Tablo 4).

LCA zedelenmesi bulunanların 16'sı kadın 30'u erkek olup, ki-kare testinde LCA zedelenme sıklığı açısından cinsler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p> 0.05) (Tablo 5).

## TARTIŞMA

Diz eklemi insan vücudunda travmayla en sık karşılaşan eklemlerden biridir. Travmalar sıklıkla trafik kazaları ya da sportif faaliyetler esnasında oluşmaktadır. Özellikle futbol, basketbol ve kayak diz yaralanmalarının en sık görüldüğü spor dallarıdır. Diz yaralanmaları sonucunda, eklemin stabilitesinden sorumlu olan ligamentler olaydan fazlasıyla etkilenirler. Bunlar arasında LCA %48 ile birinci sıradadır.<sup>12</sup>

LCA zedelenmesindeki bu yüksek oran pek çok araştırmacının dikkatini çekmiş ve bazı insanların LCA zedelenmesine daha yatkın olup olmadığı sorusunu akla getirmiştir.

İlk kez 1938'de Palmer "diz eklemi bağ yaralanmaları" adlı çalışmasında; LCA'nın lateral fe-

**TABLO 3:** LCA'sı intakt, tüm yaş gruplarındaki erkek ve kadınların, sağ sol ayrımı yapılmadan, tüm ölçüm değerlerinin ortalamasının karşılaştırılması.

Ölçümler (mm)	Erkek (n: 109)		Kadın (n: 102)		p değeri
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
M1A	22.6	2.4	21.0	2.5	0.000***
M1B	18.3	2.2	16.7	2.1	0.000***
M1C	22.8	3.2	21.0	3.4	0.000***
M2	24.3	2.5	21.2	2.1	0.000***
M3 (Der.)	48.5	6.1	49.4	7.2	0.298
M4 (Der.)	24.0	4.5	24.8	4.9	0.200
M5	79.4	4.3	70.6	3.6	0.000***
M6	74.9	3.9	66.4	3.4	0.000***
M7	5.3	0.9	4.6	0.6	0.000***
Çi	0.30	0.031	0.31	0.038	0.004**

Çi: Çentik indeksi.

\*p ≤ 0.05 \*\*p ≤ 0.01 \*\*\*p ≤ 0.001

**TABLO 4:** LCA'sı intakt olanlarla, LCA zedelenmesi olanların tüm ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.

Ölçümler (mm)	LCA zed. (n: 46)		LCA int. (n: 211)		p değeri
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
M1A	21.0	2.8	21.8	2.6	0.062
M1B	16.9	1.9	17.5	2.3	0.079
M1C	20.5	3.6	21.9	3.4	0.010**
M2	22.4	3.2	22.8	2.8	0.473
M3 (Der.)	45.9	8.4	48.9	6.7	0.009**
M4 (Der.)	22.0	5.8	24.4	4.7	0.003**
M5	76.7	5.9	75.1	6.0	0.115
M6	72.2	5.5	70.8	5.6	0.122
M7	5.8	1.1	5.0	0.8	0.000***
Çi	0.29	0.0	0.30	0.035	0.001***
V. Ağ.(kg)	74.9	10.9	74.3	13.3	0.781

Çi: Çentik indeksi, V. Ağ.: Vücut ağırlığı \*

p ≤ 0.05, \*\*p ≤ 0.01, \*\*\*p ≤ 0.001.

**TABLO 5:** Cinsiyete göre LCA zedelenmesi görülme yüzdeleri.

Cinsiyet	LCA zedelenmesi		Genel toplam		
	Var	%	Yok	%	
Erkek	30	21.6	109	78.4	139
Kadın	16	13.6	102	86.4	118
Toplam	46	17.9	211	82.1	257

$\chi^2 = 2.79$ ,  $SS = 1$ ,  $p > 0.05$ .

moral kondilin medial kenarı üzerinde iken zedelenildiğini ileri sürmüştür.<sup>4</sup>

Norwood ve Cross, LCA'nın İKÇ içinde ekstansiyonda gerildiğini ve bu sırada ligamentin orta kısmının daha fazla kuvvete maruz kaldığını göstermiştir.<sup>13</sup> Girgis ve ark., İKÇ varyasyonlarının konjenital olduğunu, Feagin ve ark. ise, rüptüre veya LCA'nın yetersiz onarımına sekonder, sonradan kazanılmış çentik darlığı olabileceğini belirtmişlerdir.<sup>14,15</sup>

Araştırmacılar, distal femur ve İKÇ boyutları ile LCA arasındaki ilişkiyi göstermek için ölçümlere dayalı çalışmalar yapmıştır. Bunlardan; Shelburne ve ark. canlıda, Good ve ark., Muneta ve ark., Sindel ve ark., Wada ve ark., Chandrashekar ve ark. kadavrada,<sup>17-21</sup> birçok araştırmacı direkt röntgen filmlerinde,<sup>10,22-27</sup> Anderson ve ark., Harner ve ark., Özkaynak ve ark., bilgisayarlı tomografi (BT)'de, Herzog ve ark., Davis ve ark., Anderson ve ark., Di- enst ve ark., Murshed ve ark., Kim ve ark., MRG'de ölçümler yapmışlardır.<sup>5,6,8,10,11,16-31</sup> Ancak araştırmacılar arasında tam bir fikir birliği yoktur. Bu da yapılan çalışmaların sonuçlarını karşılaştırmayı zorlaştırmaktadır.

Herzog ve ark., LCA yetersizliği olan 20 asemptomatik kayakçının çentik ölçümlerini kontrol grubuyla karşılaştırdıklarında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır.<sup>10</sup> Bizim ölçümlerimizde, çentik açısı, lateral duvar açısı, kondillerin artiküler kenarları arasındaki çentik genişliği, Çİ ve LCA kalınlığı hasta ve kontrol grupları arasında anlamlı olarak farklı bulunmuştur (Tablo 4).

Herzog ve ark., çentik açısını ve lateral duvar açısını sırasıyla hasta grubunda  $45.70 \pm 10.9$  ve  $25.70$

$\pm 8.6$ , kontrol grubunda  $49.80 \pm 7.2$  ve  $25.80 \pm 4.9$  olarak bulmuşlardır.<sup>10</sup> Bu değerler zedelenme olan grupta bulduğumuz,  $45.90 \pm 8.4$ 'lik çentik açısı,  $22.00 \pm 5.8$ 'lik lateral duvar açısı ile hemen hemen aynıdır. Buna rağmen onların gruplar arasında fark bulamamalarının en önemli sebebi, kendilerinin de belirttiği gibi çalışma popülasyonlarının sınırlı sayıya bireyden oluşmasıdır.

Anderson ve ark. BT'de yaptıkları ölçümlerde LCA rüptürü ve anterior çıkış darlığı arasında, istatistiksel olarak anlamlı birliktelik bulmuşlardır. İnterkondiler çentik boyutlarının kadınlarda daha küçük olduğunu ve çentik şekillerinin her iki cins- te benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, bizim bulgularımızla uyumlu olarak, LCA yaralanma sıklığı açısından kadın ve erkekler arasında bir fark bulamamışlardır.<sup>5</sup> (Tablo 5)

Harner ve ark. 31'i hasta, 23'ü kontrol toplam 54 denekten elde ettikleri BT görüntüleri üzerinden ölçümler yapmışlardır. Ligament zedelenmesi olan grupta distal femur boyutlarının küçüldüğünü buna karşılık lateral femoral kondil genişliğinin arttığını görerek, bunun sonucunda, çentik alanındaki azalmanın lateral femoral kondildeki genişlemeye sekonder olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Ayrıca, hasta grubunda yüksek oranda aile hikayesinin pozitif olmasına dayanarak ligament zedelenmesi doğuran muhtemel anatomik farklılıkların konjenital olabileceğini de belirtmişlerdir.<sup>6</sup>

Çalışmamızda çentik açısı yanında, lateral duvar açısı da hasta ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Bu da lateral femoral kondilde genişlemeye sekonder çentik darlığı olabileceğini gösteren önemli bir bulgudur.

Çeşitli araştırmacılar, çentik boyutları yanında ligament kalınlığı ölçümüne dayalı çalışmalar da yapmışlardır.

Staeubli ve ark., yaşları 16-47 arasında değişen, çapraz bağları intakt, 25 kadın ve 26 erkekte elde ettikleri koronal oblik MRG'den ölçümler yapmışlardır. Bağların tam birbirini çaprazladığı noktada LCA kalınlığını ölçerek, LCA kalınlığını, erkeklerde  $6.1 \pm 1.1$  mm, kadınlarda  $5.2 \pm 1.0$  mm olarak bulmuşlardır.<sup>32</sup>

Davis ve ark., diz ağrısı şikayetiyle başvuran, ancak ligament yırtığı bulunmayan, yaş ortalamaları  $36.6 \pm 15.2$  olan, 57 kadın ve 67 erkekten elde ettikleri koronal MRG'den çentik genişliği ve ligament kalınlığını ölçmüşlerdir. Koronal görüntüleri diz eklemi 10 derece fleksiyonda iken, LCA ve LCP'nin tam birbirini çaprazladığı noktadan almışlardır. Ölçümleri ise bu görüntüler üzerinden popliteal hiatus seviyesinden yapmışlardır. LCA kalınlığını kadınlarda  $5.7 \pm 1.1$  mm, erkeklerde  $7.1 \pm 1.2$  mm ve ortalama  $6.4 \pm 1.4$  mm olarak bulmuşlardır. Çentik genişliği ile LCA kalınlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmakla beraber, kadınlardaki bağ kalınlığının da erkeklerdekinden daha az olduğunu belirtmişlerdir.<sup>11</sup>

Dienst ve ark., ortalama yaşları 25 olan, 10 kadın ve 10 erkek gönüllüden elde ettikleri MRG görüntülerinde, çentik alanı ve LCA alanını hesaplamışlardır. Çentik alanı az olan şahısların, LCP'ü çaprazladığı noktada LCA kesit alanlarının da düşük olduğunu bulmuşlardır. Bu durumun LCA da biyomekanik zayıflığa yol açarak rüptüre olan yatkınlığı arttırdığını ileri sürmüşlerdir.<sup>29</sup>

Çalışmamızda Davis ve ark.'nın tarif ettiği şekilde koronal kesitlerden LCA kalınlığını ölçtük. Bağ kalınlığını kadınlarda  $4.6 \pm 0.6$  mm, erkeklerde  $5.3 \pm 0.9$  mm olarak bulduk. Normal dizlerde ortalama LCA kalınlığı  $5.0 \pm 0.8$  mm iken, zedelenme olan dizlerde  $5.8 \pm 1.1$  mm çıkmıştır. İstatistiksel olarakta belirgin şekilde anlamlı farklılık gösteren

kalınlıktaki bu artış, muhtemelen zedelenme sonucu ligament çevresinde ortaya çıkan ödeme bağlı olabilir.

Shelbourne ve ark. 336'sı akut yırtıklı, 378'i kronik yırtıklı 714 hastayı değerlendirerek, operasyon sırasında ve daha sonra radyografiden çentik boyutlarını ölçmüşlerdir. Bizim bulgularımızla uyumlu olarak çentik genişliğinin kadınlarda erkeklerden daha küçük olduğunu saptamışlardır. Fakat, çentik genişlik indeksinin, boya bağlı olarak değişmesinden dolayı güvenilir olmadığını ileri sürmüşlerdir. Çünkü, boy uzunluğu arttığında, femoral kondiler genişlik artışının, çentik genişliği artışından daha fazla olduğunu bulmuşlardır.<sup>16</sup>

Anderson ve ark. 2001 yılında yaptıkları çalışmada, Shelbourne ve ark. destekleyici sonuçlara ulaşmışlardır.<sup>28</sup>

Sonuç olarak; LCA zedelenmesi üzerine çentik boyutlarının etkisinin araştırılmasında, şahısların fiziksel özelliklerinden fazla etkilenmeyen açısal ölçümler daha güvenilir parametrelerdir. Çentiğin anterior çıkışında, çentik açısı ve özellikle lateral duvar açısındaki azalma, çentik darlığını düşündüren önemli bir bulgu olup, LCA zedelenmesine zemin hazırlayabilmektedir.

### Teşekkür

Çalışmamızın istatistiksel değerlendirmelerinde bize yol gösteren, C.Ü. Tıp Fakültesi Biyoistatistik AD Başkanı, Sayın Doç.Dr. Hafize SEZER'e teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Elhan A. Diz eklemi çapraz bağlarının statik stabilizatör olarak fonksiyonları kopma dayanımları. *Journal of Ankara Medical School* 1988;10:315-28.
2. DeHaven KE. Diagnosis of acute knee injuries with hemarthrosis. *Am J Sports Med* 1980;8:9-14.
3. Noyes FR, Bassett RW, Grood ES, Butler DL. Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62:687-95.
4. Palmer I. On the injuries to the ligaments of the knee joint: a clinical study. 1938. *Clin Orthop Relat Res* 2007;454:17-22.
5. Anderson AF, Lipscomb AB, Liudahl KJ, Addlestone RB. Analysis of the intercondylar notch by computed tomography. *Am J Sports Med* 1987;15:547-52.
6. Harner CD, Paulos LE, Greenwald AE, Rosenberg TD, Cooley VC. Detailed analysis of patients with bilateral anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1994;22:37-43.
7. Houseworth SW, Mauro VJ, Mellon BA, Kieffer DA. The intercondylar notch in acute tears of the anterior cruciate ligament: a computer graphics study. *Am J Sports Med* 1987;15: 221-4.
8. Özkaynak C, Arslan G, Yılmaz S, Sindel T, Lülecı E. Ön çapraz bağ zedelenmesinde interkondiler çentiğin bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi. *Akd Ü Tıp Fak Dergisi* 1995;12:21-7.
9. Özenci AM, Özcanlı H, Söyüncü Y, Gür S, Aydın AT. Femur interkondiler çentik açısı ile ön çapraz bağ yırtığı arasındaki ilişkinin bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi. *Joint Dis Rel Surg* 2004;15:195-9.
10. Herzog RJ, Silliman JF, Hutton K, Rodkey WG, Steadman JR. Measurements of the intercondylar notch by plain film radiography and magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med* 1994;22:204-10.
11. Davis TJ, Shelbourne KD, Klootwyk TE. Correlation of the intercondylar notch width of the femur to the width of the anterior and posterior cruciate ligaments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7:209-14.
12. Mink JH, Deutsch AL. Magnetic resonance imaging of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 1989;244:29-47.

13. Norwood LA Jr, Cross MJ. The intercondylar shelf and the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 1977;5:171-6.
14. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res* 1975;106:216-31.
15. Feagin JA Jr, Cabaud HE, Curl WW. The anterior cruciate ligament: radiographic and clinical signs of successful and unsuccessful repairs. *Clin Orthop Relat Res* 1982;164:54-8.
16. Shelbourne KD, Davis TJ, Klootwyk TE. The relationship between intercondylar notch width of the femur and the incidence of anterior cruciate ligament tears. A prospective study. *Am J Sports Med* 1998;26:402-8.
17. Good L, Odensten M, Gillquist J. Intercondylar notch measurements with special reference to anterior cruciate ligament surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1991;263:185-9.
18. Muneta T, Takakuda K, Yamamoto H. Intercondylar notch width and its relation to the configuration and cross-sectional area of the anterior cruciate ligament. A cadaveric knee study. *Am J Sports Med* 1997;25:69-72.
19. Sindel M, Yıldırım FB, Oğuz N. İnterkondiler çentik ölçümleri ve Lig. cruciatum anterius ile ilişkileri. *Morfoloji Dergisi* 2000;8:55-7.
20. Wada M, Tatsuo H, Baba H, Asamoto K, Nojyo Y. Femoral intercondylar notch measurements in osteoarthritic knees. *Rheumatology (Oxford)* 1999;38:554-8.
21. Chandrashekar N, Slauterbeck J, Hashemi J. Sex-based differences in the anthropometric characteristics of the anterior cruciate ligament and its relation to intercondylar notch geometry: a cadaveric study. *Am J Sports Med* 2005;33:1492-8.
22. LaPrade RF, Burnett QM 2nd. Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Am J Sports Med* 1994;22:198-202.
23. Lund-Hanssen H, Gannon J, Engebretsen L, Hølen KJ, Anda S, Vatten L. Intercondylar notch width and the risk for anterior cruciate ligament rupture. A case-control study in 46 female handball players. *Acta Orthop Scand* 1994;65:529-32.
24. Schickendantz MS, Weiker GG. The predictive value of radiographs in the evaluation of unilateral and bilateral anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1993;21:110-3.
25. Souryal TO, Freeman TR. Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injuries in athletes. A prospective study. *Am J Sports Med* 1993;21:535-9.
26. Souryal TO, Moore HA, Evans JP. Bilaterality in anterior cruciate ligament injuries: associated intercondylar notch stenosis. *Am J Sports Med* 1988;16:449-54.
27. Shelbourne KD, Gray T, Benner RW. Intercondylar notch width measurement differences between African American and white men and women with intact anterior cruciate ligament knees. *Am J Sports Med* 2007;35:1304-7.
28. Anderson AF, Dome DC, Gautam S, Awh MH, Rennert GW. Correlation of anthropometric measurements, strength, anterior cruciate ligament size, and intercondylar notch characteristics to sex differences in anterior cruciate ligament tear rates. *Am J Sports Med* 2001;29:58-66.
29. Dienst M, Schneider G, Altmeyer K, Voelkerling K, Georg T, Kramann B, et al. Correlation of intercondylar notch cross sections to the ACL size: a high resolution MR tomographic in vivo analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007;127:253-60.
30. Murshed KA, Çiçekcibaşı AE, Karabacakoğlu A, Seker M, Ziyilan T. Distal femur morphometry: a gender and bilateral comparative study using magnetic resonance imaging. *Surg Radiol Anat* 2005;27:108-12.
31. Kim HK, Laor T, Shire NJ, Bean JA, Dardzinski BJ. Anterior and posterior cruciate ligaments at different patient ages: MR imaging findings. *Radiology* 2008;247:826-35.
32. Staebli HU, Adam O, Becker W, Burgkart R. Anterior cruciate ligament and intercondylar notch in the coronal oblique plane: anatomy complemented by magnetic resonance imaging in cruciate ligament-intact knees. *Arthroscopy* 1999;15:349-59.