



T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMASI OLAN SPORCULARIN
İZOKİNETİK KUVVET PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

MEHMET SERKAN İNCİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. MUSTAFA ASLAN

İSTANBUL 2014

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

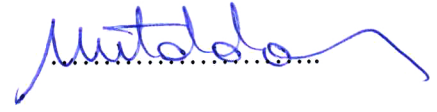
Beden Eğitimi ve Spor Programı Yüksek Lisans Öğrencisi Mehmet Serkan İNCİ tarafından hazırlanan **"Ön Çapraz Bağ Yaralanması Olan Sporcuların İzokinetik Kuvvet Parametrelerinin İncelenmesi"** konulu çalışması jürimizce Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 23.12.2014

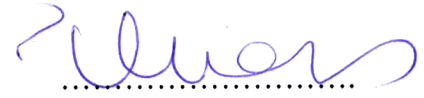
(Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu):

İmzası

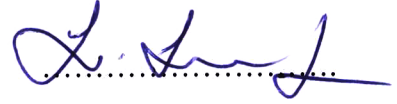
Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Mustafa ASLAN
: Haliç Üniv.HYO (Danışman)



Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.İlhan ODABAŞ
: Haliç Üniv.HYO



Jüri Üyesi : Doç.Dr.Leman ŞENTURAN
: Haliç Üniv. HYO



Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun kararıyla kabul edilmiştir.



Doç.Dr.Leman ŞENTURAN
Sağlık Bilimleri Ens. Müdür V.

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında her zaman olumlu yaklaşımı ve ürettiği çözümlerle çalışma isteğimi arttıran, karşılaşılan sorunlarda her zaman motive olmamı sağlayan, tüm yoğunlu ve yorgunluğuna rağmen bana sürekli vakit ayırarak bu tezi yazmamı mümkün kılan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa ASLAN'a, projemin oluşmasında büyük katkıları olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Alper Aşçı'ya, Yrd. Doç. Dr. İlhan ODABAŞ'a, verdiği desteklerden dolayı Fizyoterapist Türker ŞAHİNKAYA ve Umut BİRCAN'a, eğitimci olmamızı sağlayan Haliç Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu hocalarımıza sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yardımları, görüşleri ve dostluklarıyla varlıklarını hissettiren Pınar TEKSOY Özer UYSAL, Yavuz YILDIZ'a teşekkürlerimi sunarım. Son olarak da tüm hayatım ve eğitim sürecim boyunca yanımda olan, beni destekleyen ve iyi bir insan, sporcu ve eğitimci olmamı sağlayan en değerli varlığım aileme en içten şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER	Sayfa
TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
KISALTMALAR	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
Tabloların listesi	i.
Grafiklerin listesi	ii.
Şekillerin listesi	iii.
1.ÖZET	1
2.SUMMARY	2
3. GİRİŞ	3
4.GENEL BİLGİLER	4
4.1. Ön Çapraz Bağ Hakkında Genel Bilgiler	4
4.1.1. İnterkondiler Çentik	7
4.1.2. Ön Çapraz Bağ Damarlanması	8
4.1.3. Nöroanatomi	9
4.1.4. Embriyoloji	9
4.1.5. Histoloji	9
4.1.6. Biyokimya	10
4.1.7. Artroskopik Anatomi	11
4.1.8. Biyomekanik	12
4.1.9. Doku Kuvveti	12
4.1.10. Viskoelastisite	13
4.1.11. Kinematik	13
4.1.12. Nöromusküler Aktivite ve Stabilite	14
5. İZOKİNETİK KUVVET	16
5.1. İzokinetik Egzersizlerin Sağladığı Avantajlar	17
5.2. İzokinetik Egzersizlerin Sağladığı Dezavantajlar	17

5.3. İzokinetik Testler ve Egzersizler	19
6. GEREÇ ve YÖNTEM	22
6.1. Araştırmada Kullanılan Gereçler	22
6.1.1. Araştırma Grubu Evren ve Örneklemi	22
6.1.2. Araştırmada Kullanılan Aletler ve Testler	22
6.2. Araştırmanın Yöntemi	22
6.2.1. Bilgi Toplama Formu	22
6.2.2. İzokinetik Test Protokolü	23
6.2.3 SPSS 12.0 Veri Analiz Programı	23
7. BULGULAR	24
8. TARTIŞMA	28
9. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	31
10. KAYNAKLAR	33
11. EKLER	35
11.1. Bilgi Toplama Formu (Ek 1)	35
11.2. İzokinetik Test Örneği (Ek 2)	37
12. ÖZGEÇMİŞ	38

KISALTMALAR

- **abvedbq60** : Ameliyatlı bacak ve diğer bacak quadriceps kasının 60°/sn ürettiği güç (Pik Torq)
- **abvedbq60bw**: Ameliyatlı bacak ve diğer bacak quadriceps kasının 60°/sn %BW (body weight)
- **abvedbh60**: Ameliyatlı bacak ve diğer bacak hamstring kasının 60°/sn ürettiği güç
- **abvedbh60bw**: Ameliyatlı bacak ve diğer bacak hamstring kasının 60°/sn %BW (body weight)
- **abvedbq240** : Ameliyatlı bacak ve diğer bacak quadriceps kasının 240°/sn ürettiği güç
- **abvedbq240bw**: Ameliyatlı bacak ve diğer bacak quadriceps kasının 240°/sn %BW (body weight)
- **abvedbh240**: Ameliyatlı bacak ve diğer bacak hamstring kasının 240°/sn ürettiği güç
- **abvedbh240bw**: Ameliyatlı bacak ve diğer bacak hamstring kasının 240°/sn %BW (body weight)
- **ÖÇB** : Ön çapraz bağ
- **H** : Hamstring
- **Q** : Quadriceps
- **ACL**: Ön Çapraz Bağ
- **BW** : Body Weight
- **PAN** : Posterior Artiküler Sinir
- **AMB** : Antero Medial Bant
- **PMB** : Posterio Medial Bant

ÇİZELGELER DİZİNİ

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1: Femoral yapışma	5
Şekil 2: İnterkondiler çentik yapısı ön görünümü	8
Şekil 3: Ligamentum artroskopik görünüm	12

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 1: Femoral yapışma lateral femoral kondilin iç yüzü	4
Resim 2: Tibial yapışma ve menüsküs boynuzlarının yapışmalar	5
Resim 3: Diz tam ekstansiyonda ÖÇB'nin çentik tavanına dayanması ve fleksiyonda ÖÇB'nin kendi etrafında dönmesi	6
Resim 4: Popliteal arterden çıkan dalların interkondiler aralığa girişi, diz postero-mediali ve ön çapraz bağın damarlanması	8
Resim 5: Ligamentum sinovyumun kadavrada laterale doğru açılmış hali	11

TABLolarIN LİSTESİ

Tablo 1 : İzokinetik antrenman programının düzenlenmesi için prensipler	20
Tablo 2 : Deneklerin yaş, boy, kilo değerleri ve ameliyat türleri	24
Tablo 3 : Mann Withney U Testi ile analiz edilen ortalama ve toplam değerler	25
Tablo 4 : Mann Withney U Testi ile elde edilen İstatiksel değerler	26
Tablo 5 : Tamamlayıcı istatistiksel değerler	27

1. ÖZET

ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMASI OLAN SPORCULARIN İZOKİNETİK KUVVET PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmanın amacı, ACL yaralanması olan sporcuların izokinetik kuvvet parametrelerinin incelenerek, saha antrenmanlarına katılabilecek düzeyde olup olmadıkları araştırılmıştır. Çalışmaya, yaş ortalamaları 24.3 olan, müsabaka ve antrenman sırasında ön çapraz bağ kopması yaşamış 12 faal, beş faal olmayan toplam 17 erkek sporcu katılmıştır.

Sporcuların izokinetik testleri ACL ameliyatından dört ay sonra Cybex II marka cihazda yapılmıştır. Her iki bacak için diz fleksör ve ekstansör kas grupları arasındaki kuvvet farkları değerlendirilmiş olup, izokinetik konsantrik/konsantrik (con/con) testi 60°/sn ve 240°/sn lik hızlarla ölçülmüştür. %BW'leri 60°/sn hızda üretilen kuvvet ekstansör kas gruplarında % 250'den, fleksör kas gruplarında da %150'den yukarıda olup olmadıkları incelenmekle birlikte, iki kas grubu arasındaki farkların %10'un altında olup olmadıkları değerlendirmeye alınmıştır. 60°/sn 'deki % BW değerleri ekstansör grupta 250 ve yukarıda olan sporcuların sayısı 12'dir. 60°/sn'deki % BW değerleri fleksör grupta 150 ve yukarıda olan sporcu sayısı 12'dir. Ameliyatsız bacak ile ameliyatsız bacak arasındaki kuvvet farkı ; %10 'un altında olan sporcu sayısı altıdır. 17 sporcunun istatistiksel değerlendirmede 60°/sn' deki BW oranlarında anlamlı farklar görülmüştür (P=0,34).

Bu veriler SPSS 12.0 programında Mann–Whitney U testi uygulanarak analizler değerlendirmeye alınmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda 10 sporcunun saha antrenmanlarına başlamasının, beş sporcunun iki kas grubu arasında değerler göz önüne alınarak saha antrenmanlarına kontrollü başlamasının ve antrenmanlarda ikili mücadelelerden kaçınması, iki sporcunun da elde edilen sonuçları neticesinde izokinetik antrenmanlar yaparak 6. Ay kontrol testlerinin değerlendirilmesiyle saha antrenmanlarına başlaması gerektiği önerilmiştir. Spora geri dönmeden önce izokinetik kuvvet antrenmanları ve izokinetik kuvvet testlerinin ACL yaralanması geçiren sporcularda rehabilite döneminde mutlaka uygulanması ve takibinin yapılması öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler:Ön Çapraz Bağ (ACL), Rehabilitasyon ,İzokinetik Kuvvet Antrenmanları

2. SUMMARY

ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY INVESTIGATION OF THE ATHLETES ISOKINETIC STRENGTH PARAMETERS

The purpose of this study, we investigated the athletes with anterior cruciate ligament injury isokinetic strength parameters were checked whether they could participate in field training. The study, mean age 24.3 who, competitions and lived anterior cruciate ligament rupture during training 12 active, a total of 17 male athletes participated in five non-active. The isokinetic testing of athletes four months after ACL surgery is performed in the brand Cybex II device. Every knee flexor strength was evaluated for both legs and ekstant The differences between muscle groups, isokinetic concentric / concentric (con / con) test 60° / sec and 240° / sec velocity was measured increments. % BW 60° / sec force generated at a rate of extensor than 250% in the muscle groups in the flexor muscle groups, but examined whether above 150%, were evaluated whether they are below 10% of the difference between the two muscle groups. These data were analyzed with SPSS 12.0 program evaluation by applying the Mann-Whitney U test. 60° / sec until the % BW values extensor group is 12 to 250, and the number of athletes above. 60° / BW % s values in the flexor group of 150 athletes and 12 above. Force difference between the surgical and non-surgical leg legs; 10% of the number of players under six flour. This assessment results in 10 athletes is seen as a suitable starting field training with five athletes two muscle Considering values between groups of field training with controlled start and values in terms of avoiding training in the dual challenges were. By The isokinetic training on the results obtained results it is seen that the two athletes 6 months training course should begin by evaluating the control test. The isokinetic strength training before returning to sports and isokinetic strength testing of ACL injuries in the athlete must be applied to rehabilitate and do the follow-up period, the front is seen.

Key Words: Anterior Cruciate Ligament (ACL), Rehabilitation, Isokinetic Strength Training

3. GİRİŞ

Günümüzde sporcu sağlığı açısından ön planda bulunan diz eklemine ACL portif yaralanmalarında yaralanmanın derecesini ve yapılan konservatif ve cerrahi tedavi metotlarına göre musculus quadriceps femoris ve hamstring kaslarının kuvvet antrenmanları ile iyileşmesindeki rolü oldukça önemlidir. Kuvvet antrenman metot ve yöntemleriyle spor geri dönüşün sağlanmasında en önemli etkenlerdendir (Can F.2002). Spor sakatlıklarından korunmanın en önemli ögesi hiç şüphesiz, yeterli fiziksel uygunluğu geliştirecek şekilde antrenman planlanması yapmaktır. Sakatlığın ya da operasyonun ardından rehabilitasyonun uygun yapılması da son derece önem taşımaktadır. Bir çok durumda bu tip sorunların öncelikle sakatlık ya da operasyona bağlı olmadığı ve sakatlanmanın ardından spora ve aktivitelere erken dönüşe bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle konservatif tedavi sonrası ve cerrahi tedavi sonrasında uygulanacak olan antrenman metotlarının çeşitliliği, iki farklı tedavi sonrasındaki geri dönüş planlamalarını incelenmek istenmektedir. Çünkü antrenmana çok erken başlamak ya da her ne pahasına olursa olsun fiziksel uygunluğa çok kısa süre içinde ulaşmaya çalışmak sakatlıkların tekrarlanmasına yol açabilir. Bu durum ise ciddi, hatta kalıcı bir bozukluk riski anlamına gelmektedir. Daha kötüsü sporu tamamen bırakmak gerekebilir (Dagarov, N;Slanchev, P 1981). Sporcuya genel kondüsyonu tekrar kazandırmak sakatlık geçiren tarafın özel olarak geri dönüşü için yapılan programın uygulamaları sonrasında sonuçlarını ele alıp geri dönüş süresini ilgililerle değerlendirmesi amaçlanmıştır. Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları veya cerrahisinden sonraki rehabilitasyon, ilgili ekstremitenin fonksiyonel iyileşmesinde büyük bir rol oynar ve tedavinin önemli bir parçasını oluşturur. Rehabilitasyon programlarında temel olarak eklem hareketliliği ve kas kuvvetini artırma, ağırlık taşıma ve yürüme eğitimi ile fonksiyonel aktivitelere ve spora geri dönüşü sağlama üzerinde odaklaşılır. ÖÇB yaralanmalarındaki rehabilitasyonun temel hedefleri, güç, dayanıklılık ve esneklikteki yetersizliğin ortadan kaldırılması ve yaralanma öncesindeki seviyeye emniyetli geri dönüşün sağlanmasıyla fonksiyonların yeniden kazanılmasıdır(Romain Seil, Stefan Rupp, Siegbert Tempelhof and Dieter Kohn (1998).

4. GENEL BİLGİLER

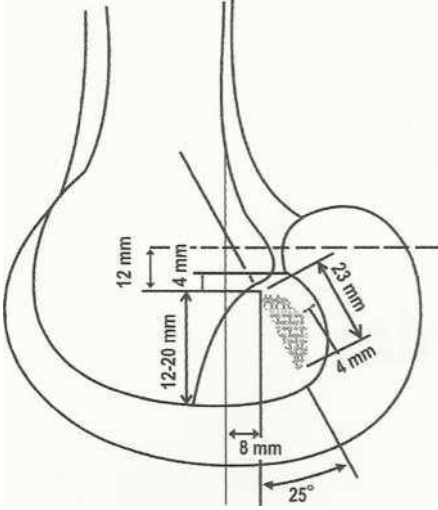
4.1.Ön Çapraz Bağ Hakkında Genel Bilgiler

ACL kas-iskelet sisteminde, boyutuna göre en fazla araştırılıp, hakkında yazılan dokulardandır. Özellikle son on yılda bu bilgi birikimi belirgin olarak artmış ve yaralanmasında uygulanan tedavilerin sonuçları da belirgin olarak iyileşmiştir. Dizin ana stabilizörlerinden olan ÖÇB'in eklem hareketini sınırlayan, stabilize eden işlevi doğrudan anatomik yapısı ile ilgilidir. Bu kompleks fibröz yapının yaralanıp yeniden yapılması gerektiği durumlarda, bağın fonksiyonlarını başarılı şekilde taklit edebilmek için anatomisinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir (Müezzinoğlu,2004).

Ön çapraz bağ dizin statik stabilizasyonunu sağlayan dört ana bağdan (Ön çapraz, Arka çapraz, İç yan, Dış yan) biridir. İnterkondiler aralıkta intra-sinovyal olan arka çapraz bağ (AÇB) ile beraber yerleşir, birlikte ön-arka stabilizasyonda birincil rol alırlar. Ayrıca medio-lateral ve rotatuar stabilitede de değişen derecelerde rol alırlar. ÖÇB proksimalde lateral femoral kondilin medial yüzünde posteriora yapışır (resim 1). Buradaki fossaya yarım daireye benzer şekilde ve düz kısmı öne gelecek şekilde yapışır. Bu yarım daire şeklindeki yapışmanın uzun eksenine dik eksene açı yaparak yerleşir.

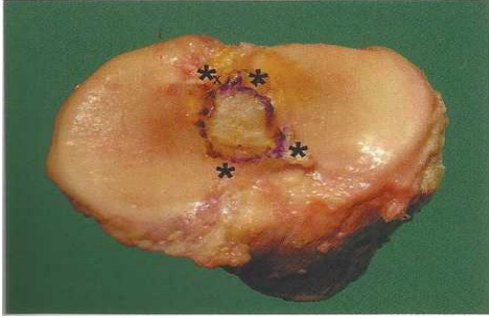


Resim 1: Femoral Yapışma Lateral Femoral Kondilin İç Yüzü



Şekil 1: Femoral Yapışma

Yaralandığında yeniden yapma (rekonstrüksiyon) girişiminde yapışma yerinin bulunmasında tepe (över the top) noktasına komşuluğundan bahsedilir. Bu nokta lateral femoral kondil kırırdağının arka medial ucu, interkondiler çatının arka üst ucu ile femur distal metafizinin posteriorunun en distalinin kesiştiği yerdir. Bağın yapışma merkezi, tepe noktasına 15 mm mesafededir (Şekil 1). Yaralanmış bağ debride edildiğinde eski bağa ait kalıntılar tepe noktasının hemen ön-alt komşuluğunda bulunarak referans noktası olarak kullanılabilir(Müezzinoğlu,2004).



Resim 2: Tibial Yapışma ve Menüsküs Boynuzlarının Yapışmalar

ÖÇB femoral yapışma yerinden distale, mediale ve öne doğru uzanır, AÇB ile çaprazlaşır, tibiaya yapışır (resim 2). Bu mesafe içinde bağ kendi etrafında dışa doğru bir rotasyon yaparak mevcut bantlarına bir sarmal yaptırır. Bağ femoral yapışma yerinden 10-12 mm itibaren yelpaze şeklinde açılmaya başlar. Bu açılma ve dönme sayesinde bağ,femoral yapışma yerinden değişik plan ve boyuttaki tibial yapışma yerine uyum gösterir. Bağın ortalama uzunluğu 38 mm ve ortalama genişliği 11 mm dir. Tibial

yapışma noktası ön tibial çıkıntının (medial interkondiler çıkıntı) lateralinde ve önünde bulunan derinliktir. Ön arka uzantıda bir elipsi andıran yapışma noktası intermeniskal bağın altına doğru uzanır ve tibia eklem yüzü kırkırdak sınırı ile ortalama uzaklığı 15 mm dir. Bir kaç lifle dış menisküs ön bağlantısı ile ilişkidir. Sıklıkla yapılan yanlışlık, tibial eminenslerin tibia yapışıklıkları olarak algılanmasıdır. Tibial eminensler, ÖÇB yapışmasının sınırlarında ve tabanlarının bağla direkt ilişkide olması nedeni ile yapışma yeri hakkında fikir verebilir, ancak farklı anatomik yapılardır. ÖÇB rekonstrüksiyonlarında tibia deliğinin doğru yerini bulmak için bu yapılardan yararlanılmaktadır (Akpınar S.(2002).

ÖÇB birçok fasikülden oluşur ve fonksiyonel olarak iki banda ayrılır. Bu bantlar arasında anatomik bir sınır olmamakla birlikte yapışma yerleri ve hareket sırasındaki davranışları nedeni ile fonksiyonel ayrılık gösterirler. Antero-medial Bant (AMB) femoral yapışmanın proksimalinden başlar ve tibial yapışmanın anteromedialine tutunur. Femoral yapışmanın distalinden başlayan Postero-medial Bant (PMB) tibial yapışmanın postero-lateraline uzanır (Müezzinoğlu,2004).

ÖÇB kendi üzerinde dönerek, distale doğru giderken açılarak biribiri ile ayrı düzlemlerde ve asimetrik olan tibial ve femoral yapışmalarına uyum gösterir. Bu hareketle oluşan konfügurasyonla dizin her pozisyonunda yeterince gergin olan, yani fonksiyon gören bir ÖÇB bandı vardır. AMB fleksiyonda gergin, ekstansiyonda hafif gevşek; PLB ekstansiyonda gergin, fleksiyonda gevşektir(Resim 3).

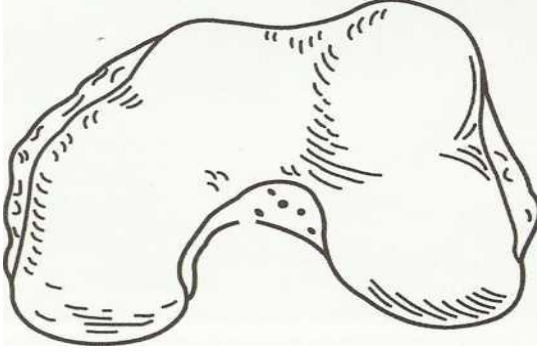


Resim 3: Diz Tam Ekstansiyonda ÖÇB'nin Çentik Tavanına Dayanması ve Fleksiyonda ÖÇB'nin Kendi Etrafında Dönmesi

4.1.1. İnterkondiler Çentik

İnterkondiler çentik ile çapraz bağların fonksiyonu arasında belirgin bir ilişki vardır. Diz ekstansiyonda iken ÖÇB'nin ön lifleri interkondiler çatıya dayanır (Şekil 2). Bu alanın osteofit veya granülasyon gibi yeni bir doku ile herhangi bir şekilde daralması ekstansiyonun kısıtlanması ile sonuçlanır. Ekstansiyona zorlama durumunda ise ÖÇB'nin kendisinde yaralanmaya neden olur. Aynı şekilde yaralanma sonrası yeni yapılan bağda da interkondiler çatıya kısıtlayıcı düzeyde bir dayanma (impingement, sıkışma) olduğu zaman, dizde ekstansiyon kısıtlılığı ve yeni bağın yaralanması oluşur. Başarısızlığın sık nedenlerinden biri olan bu durumun engellenebilmesi için, ayrıntılı çalışmalarla tibia deliğinin en uygun yeri ve daralan çentiğin genişletilmesinin endikasyon ve tekniği gösterilmiştir. İnterkondiler çentik ters ü şeklinden, düzensiz ters V şekline kadar yapı değişiklikleri gösterir. Kadınlarda daha çok ters V şeklinde izlenir. İnterkondiler çentik femur aksına 40 derecededir. İnterkondiler çentik kişiler arasında değişiklik göstermekle birlikte önden arkaya doğru genişleyen bir yapıya sahiptir. Bu V şeklindeki açılma, her zaman düz bir şekilde değildir. Lateral femoral kondilin interkondiler çentiğinin lateral duvarını yapan iç yüzü genellikle düzgün olmayıp, bağın yapışma yerinden önce göreceli olarak hafif bir yükseklik gösterir. Tepe noktasından daha önde kalan, "Resident's Ridge" (Asistan Çıkıntısı) denilen bu yükseklik, asıl yapışma yerinin yeterince görülemeyerek, tepe noktası komşuluğu farzedilip femoral deliğinin yanlış yere açılmasına neden olabilir. Bunun sonucunda da izometrik olmayan femoral delik nedeniyle başarısızlık olacaktır (Müezzinoğlu,2004). Çentiğinin ön kapısı arka kapısına göre 25 derece daha diktir. Yapılan anatomik çalışmalarda erişkinlerde ön genişlik ortalama 14 mm, arka genişlik ortalama 24 mm, tüm çentiğinin genişlik ortalaması 19 mm bulunmuştur. Bu genişliklerin klinik olarak önemi olduğu düşünülmektedir (Müezzinoğlu,2004).

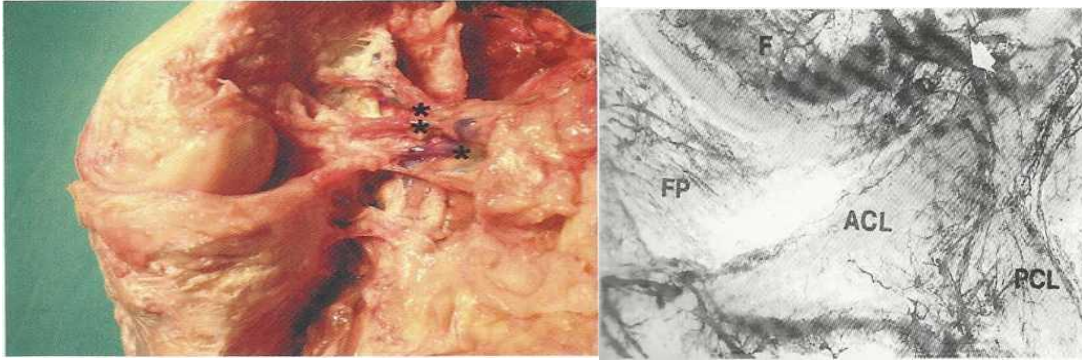
İnterkondiler çentiğinin dar olduğu dizlerde ÖÇB yaralanma olasılığının daha fazla olduğu gösterilmiş ve epikondiler genişlikle interkondiller genişlik arasındaki oranlarla klinik değerlendirmeler yapılmıştır. Normal dizlerde bu oran ortalama 4,3'tür ve yaralanma sonrası oluşan osteofitlere bağlı olarak çentiğinin daralmasının da bu oranları olumsuz yönde değiştirmektedir. Bu nedenle daralmış çentiklerde yeni bağa yer açabilmek için gerekli durumda "notchplasty" ile aralığın genişletilmesi gerekmektedir (Müezzinoğlu,2004).



Şekil 2: İnterkondiler çentik yapısı ön görünümü

4.1.2. Ön Çapraz Bağ Damarlanması

ÖÇB kanlanması temel olarak orta geniküler arterin ligamentöz dallarından gelir ve inferior geniküler arterin terminal dalları bu damarlanmaya katılırlar (Resim 4). Popliteal arterden çıkan orta geniküler arter kapsülü geçerek interkondiler aralığa girer. Femoral yapışma yerinin postero-superiorundan giren ana dal sinovya üzerinde periligamentöz bir ağ yaparak bağı sarar. Bu ağdan bağı giren damarlar birbirleri ile anastomozlar oluştururlar ve kollajen liflere paralel uzantılar verirler. Bağın beslenmesinde, kemiklere birleşme yerlerindeki dokuların katkısı yoktur. İnfra-patellar yağ dokusu ile ilişki nedeniyle de lateral ve medial geniküler arterden de bir miktar beslenme olabilir (Müezzinoğlu,2004).



Resim 4: Popliteal Arterden Çıkan Dalların İnterkondiler Aralığa Girişi, Diz Postero-Mediali ve Ön Çapraz Bağın Damarlanması

4.1.3. Nöroanatomi

Diz ekleminin innervasyonu ön ve arka olmak üzere iki grup sinirle oluşturulur. ÖÇB temel olarak arka gruba dahil femoral sinirin dalı olan posterior artiküler sinir (PAN) tarafından inerve edilir. Ayrıca ek olarak medial ve lateral artiküler sinirin dalları da innervasyona katılırlar. Enine kesitlerde sinovyal dokuda da sinir dokusu gösterilmiştir.

ÖÇB zengin ve değişik fonksiyonlu sinir sonlanmaları içerir. Bunlar Ruffini benzeri, Pacinian benzeri, Golgi benzeri ve serbest sinir sonlanmalarıdır. Sinir dokusunun bağın tüm kitlesine oranı % 1 ile % 2.5 arası bildirilmiştir. Daha çok damar çevrelerinde yerleşmeleri nedeniyle önceleri daha çok vazomotor işlevlerinden bahsedilse de bugün bu sinir dağılımının dizin ve bağın fonksiyonel stabilitesinde çok önemli rolü olduğu bilinmektedir. Histolojik çalışmalarda gösterilen mekano-reseptörler ve serbest sinir uçları, mekanik uyarıları elektrik potansiyellere dönüştürürler. ÖÇB ve AÇB'nin gerilmesi ile de bu uyarılar gastroknemius, soleus, biceps ve semimembranosus kaslarında gamma nöron aktivitesinde değişiklik yaparlar. Bu da nöral yapının eklemin pozisyonu ve hareket yönü, hızı, akselerasyonu, gerilmesi gibi bilgilerle bağın hareket ve korunmasında rolü olduğunu düşündürmektedir. Bu uyarıları oluşturan mekano-reseptörler bağın yüzeyine yakın yerleşmişlerdir. Bu bölge bağın kesitindeki diğer bölgelere göre en fazla deformasyonu gösteren alandır (Zimny ML. 1988).

4.1.4. Embriyoloji

İnsan embriyosunun gelişim sürecinde, O'Rahilly evre 18'de dizin ilk görüntüleri oluşur. Evre 20'de menisküsler ve çapraz bağlar oluşmaya başlar ve evre 21-23'de gelişimleri tamamlanır. ÖÇB'nin agenezisi nadir olmakla birlikte izlenebilir ve genellikle başka eklem içi anomalilerle beraberdir (Zimny ML. 1988).

4.1.5. Histoloji

Diğer bütün bağlardaki temel histolojik yapı ÖÇB için de geçerlidir: Dışta epiligaman ve ondan içeri uzanan endoligamanlar vardır, bunların arasında hiyerarşik katmanlar halinde birleşen kollajen lifleri bulunur. Bu yapının özellikleri, ÖÇB yaralandığında onun yerine kullanılacak dokuların seçimi için önemlidir.

Ekstra-sinovyal yapı olan ÖÇB'nin dış yüzü olan epiligaman, kendini saran sinovya ile komşuluktadır. Bu iki doku arasında gevşek bağ dokusu ile ilişki vardır. Fibröz endoligamanın bağın içine doğru verdiği septalar bağı fasiküllere ayırır. Endoligaman ve epiligamanın hücreleri olan fibrositler aynı büyüklük ve şekildedir (Zimny ML. 1988).

Çapraz bağların kuru ağırlığının üçte dördü iyi organize olmuş kollajen matriksden oluşur. Kollajenin %90'ı Tip 1, geri kalanı Tip 3'tür. ÖÇB'nin hücreleri; kollajen lifler arasına sıkışmış, kolonlar halinde, ovoid ile fuziform arası şekiller gösteren uzamış fibroblastlardır⁶⁷. Birbirine paralel 1-20 m boyutlarındaki kollajen fibriller birleşerek fiberleri, bunlar birleşerek 100-250 nm boyutlarındaki sub-fasikülleri, bunların da üç ile yirmisi birleşerek fasikülleri oluştururlar. Yaş ilerledikçe küçük çaplı liflerin oranı artar (Akpınar S 2002).

Histolojik yapı homojen olmayıp, her iki çapraz bağda da fibrokartilaj özelliği gösteren bir kısım vardır. ÖÇB'deki fibrokartilaj kısım, tibia yapışma yerinin 5-10 mm proksimalindedir. Bu bölge damarlanma açısından da göreceli olarak avaskülerdir ve ekstansiyonda interkondiler çentiğe sıkışan bölgeye uymaktadır (Zimny ML. 1988).

ÖÇB'nin kemiğe yapışması diğer bağlardan çok farklı değildir, esnek bağdan mineralize kemiğe geçerken transizyonel fibrokartilaj ile yapışma yerlerinde stres konsantrasyonları önlenir. Tibia yapışma yeri, femoral yapışmaya göre daha geniş ve sağlamdır. Bu geçişler dört zonda oluşur. Birinci zon Tip 1 kollajen ve ekstraselüler matriks içeren yapıdadır. Zon 2 fibrokartilajdır. Bu katta kollajen lifleri fibrokartilaj sınırını geçerken mineralize doku içinde dönerek dik açığa yakın duruma gelirler, bu da mekanik stresleri azaltmaya yarar. Zon 3 "tidemark" diye bilinen bazofilik boyanan, mineralize fibrokartilajdır. Zon 4 tutunduğu dokunun kemik matriksine doğru giren kemik dokusundan oluşur (Akpınar S.(2002)).

4.1.6.Biyokimya

ÖÇB, fibroblastları çevreleyen hücre dışı bir matriks- ten oluşur. Bu matriksin solid kısmı, temel olarak Tip 1 kollajen makromolekülleridir. Geri kalan % 60'ı sudur ve viskoelastik özelliklere, lifler arası kayganlık ve yağlamaya katkıda bulunur.”

Kollajen:ÖÇB'nin kuru ağırlığının % 75'i kollajendir. Kollajenin % 90'ı Tip 1, kalanı Tip 3'tür.

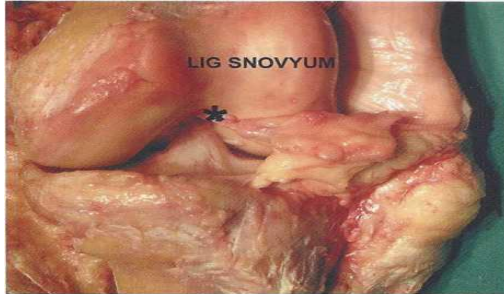
Elastin:ÖÇB'de az miktarda ($\% < 5$) elastin bulunmakla beraber, bağın organizasyon ve fonksiyonunda önemli yer tutar“. Bu moleküllerin kollajen dokusundaki yerleşimleri nedeniyle bağ germe kuvvetlerine karşı koyma ve elastik geri dönüşüm yeteneği kazanır.

Proteoglikanlar:Bu makromoleküller kuru ağırlığın % 1 gibi çok az bir bölümünü oluşturmakla birlikte, matriks organizasyonu ve doku sıvısı ile ilişkisinde , kollajen lifler arasını doldurarak mekanik koruyuculukta önemli rol oynar.

Glikoproteinler: Kollajen olmayan fibrinolektin, laminin gibi bu proteinlerin rolleri hakkında fazla bir bilgi yoktur. Hücresel adezyon ve hücre yolunda rol oynadıkları, böylece iyileşme ve büyümede çalıştıkları düşünülmektedir (Akpınar S.(2002).

4.1.7. Artroskopik Anatomi

Artroskopik yöntemlerin gelişmesi ÖÇB tedavisindeki temel değişikliklerden biridir. Artroskopi ile bağın yaralanma şekil ve derecesi ayrıntılı olarak gösterilebilir. Ancak artroskopinin getirdiği asıl değişiklik daha az invazif bir metodla, daha doğru bir cerrahinin yapılabilmesidir. Bu nedenle bağın makroskopik ve mikroskopik anatomisinin yanında, artroskopik anatomisinin çok iyi bilinmesi gerekir. ÖÇB cerrahisinde hemen daima 30 derecelik artroskop kullanılır. Standart tanısal artroskopi akışında, ön dize gelindiğinde ligamentum mukozum ÖÇB önünde görüntüyü kısıtlayan bir bant şeklinde izlenebilir. Eksizyonu sonrası bağ interkondiler çentik arka-üst bölümüne uzanarak aralığın çoğunu dolduran şekilde izlenir. Sağlam bağın antero-medialindeki sinovyal kalınlığın içinde AÇB gizlenmektedir. Tibia yapışmasının ön ön liflerini görebilmek için artroskopun açısını aşağı içe doğru döndürüp ucunu aralık tepesine yaklaştırmak, femoral yapışmayı izlemek için artroskop açısını üst içe döndürüp ucunu tibiaya yaklaştırmak gereklidir (Resim 5).



Resim 5: Ligamentum Sinovyumun Kadavrada Laterale Doğru Açılmış Hali

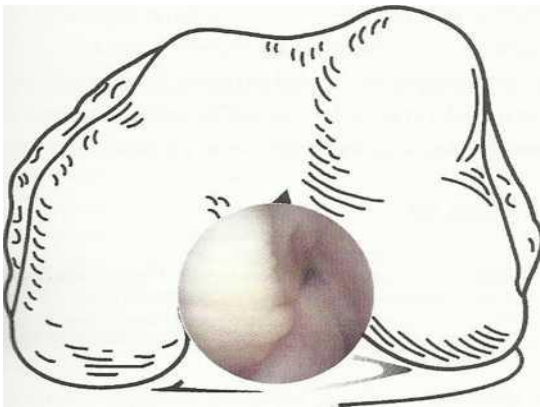
4.1.8. Biyomekanik

Diz eklemi hareket genişliği, yüzeyi, bağ çeşitliliği, karşılaştığı güçler nedeniyle biyomekanik açısından ilgi çekicidir. Anormal hareketleri önleyen bu bağların her birinin birincil görevinin yanında çeşitli derecelerde ikincil görevleri vardır. ÖÇB öne kaymayı birincil olarak önlemekle birlikte, yan açılmalarda, "screw-home" mekanizmasında, yan kaymada, rotasyonel hareketlerde ikincil roller üstlenmektedir.

ÖÇB cerrahisinden bahsedildiğinde orijinal dokunun biyomekanik özelliklerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Böylece yaralanma durumunda yerine konulacak dokunun orijinalinin davranışlarına en yakın biçimde olabilmesi olasılığı artırılabilir (Müezzinoğlu,2004).

4.1.9. Doku Kuvveti

Kuvvet uygulanan dokudaki deformasyon miktarının incelendiği bu alanda, sonuç bir kuvvet-deformasyon eğrisi ile gösterilir. Bu eğrinin yapısı her dokunun özelliğine göre değişiklik gösterir; Young'ın elastik modülü olarak adlandırılır ve sonuç Newton/mm olarak verilir. Yaş, cins, test koşulları ve benzeri nedenlerle değişmekle birlikte ÖÇB kopma kuvveti 2600 Newton/mm'ye kadar çıkabilir. AÇB'ın ise bunun iki katına kadar germe kuvvetine karşı koyabildiği gösterilmiştir. ÖÇB'a yük yavaş uygulandığında, en zayıf nokta olan tibia yapışma noktasından kopma kırığı görülme oranı yüksektir. Hızlı uygulanan yüklenmeler, ki bu tip yüklenme yaralanma şekillerinin çoğudur, daha çok bağın kendisinde kopma ile izlenir. Şekil 3' te ligamentumun artroskopik görünümü verilmiştir.



Şekil 3:Ligamentum Artroskopik Görünüm

4.1.10.Viskoelastisite

Tüm bağlar gibi ÖÇB'nin viskoelastik özellikler gösterdiği bilinmektedir. Bu bağın yüklenmelere karşı verdiği deformasyon cevabının, yükün uygulandığı süre ile değiştiğini anlamına gelir, uzun süreli yüklerde daha çok deforme olur. Yükün uygulandığındaki artış oranı son kopma kuvvetini değiştirir. Yüklenme hızı arttıkça daha fazla enerji absorbe eder, daha fazla uzar ve kopması için daha fazla yük gerekir. Sabit yük altında hızlı bir deformasyondan sonra, oranı azalan ama sürekli bir deformasyon gösterir. Ayrıca sabit bir deformasyon uygulandığında ilk verdiği ani ve yüksek cevap zamanla ve gittikçe azalır. (Akpınar S.(2002).

4.1.11. Kinematik

Kinematik, nedenine bakmaksızın hareketi inceler ve dizin fonksiyon ve formunu anlamamıza yardımcı olur. Dizin normal hareket şeklini, bağlar hasarlandığında diz hareketinin nasıl etkilendiğini bize kinematik açıklar. Bu yeniden yapılacak bağ açısından çok önemlidir. Diz hareketlerinin limitleri, statik ve dinamik stabilize edici yapılarla belirlenir. Statik yapılar dört ana bağla birlikte kemik yapı, kapsül, menisküslerdir. Dinamik yapılar ise diz çevresi kaslar ve tendonlardır.

1. Dizin altı temel hareketi gözden geçirildiğinde: Translasyonlar: Ön-Arka, Medio-Lateral, Yukarı-Aşağı,
2. Rotasyonlar: Fleksiyon-Ekstansiyon, İç ve dış rotasyon, Varus ve valgus açılanmalardır.

Dizin ana hareketi ön arka planda rotasyon ve translasyonla olur. Diğer hareketler buna eşlik eden ufak değişikliklerdir. Dizin fleksiyon-ektansiyon hareketi çapraz bağlar ve kemik yapı tarafından oluşturulan dört-bar sistemi ile açıklanabilir. Bu yapı sabit olan çapraz bağ yapışma noktaları ve sabit bağ uzunluklarının oluşturduğu barlarla temsil edilir. Dört bar prensibi, ön ve arka çapraz bağların yapışma noktaları arasındaki uzaklıkların dizin tüm hareket genişliğinde sabit kalması esasına dayalıdır ve dizin fleksiyon hareketinde diz rotasyon merkezinin arkaya doğru kaymasına neden olur. Böylece diz fleksiyonla birlikte arkaya doğru kayma ve yuvarlanma hareketini yapar. Bu sırada tibia arka kısmı, fleksiyonda femur arkasından kaçma olanağı bulur ve fleksiyonun artmasına izin verir(Müezzinoğlu,2004).

Öne translasyon: ÖÇB, tibianın öne kaymasının birincil sınırlayıcısıdır. Diz ekstansiyonda iken öne doğru kuvvetin % 75'ini, 30 ile 90 derece fleksiyon arasında ise % 85'ini karşılar. Bu kuvvetin büyük kısmının ÖÇB'nin ön kısmı tarafından karşılandığı gösterilmiştir. Diz ekstansiyonda iken uygulanan 100 Newton güç ile femur 2-5 mm öne kayar, diz 30 dereceye alınınca (Lachman testi yapıldığında) bu 5- 8 mm ye çıkar, fleksiyon daha da artınca bu deplasman azalır. ÖÇB kesildiğinde her açıda kayma artar ve 30 derecede 7-9 mm ye ulaşır. ÖÇB'nin kesildiği dizlerde iç yan bağ, dış yan bağ, dış kapsüler yapıların birinin daha kesilmesi öne kaymayı artırır.

Valgus açılanma: Valgus açılanmayı birincilengelleleyen yapı, iç yan bağın dış katmanıdır. ÖÇB'nin tek başına kesilmesi bu harekette belirgin bir artış sağlamaz. Çok az oluşan medial açılma ÖÇB'nin kesilmesinde oluşan iç rotasyon artışı nedeniyledir.

İç rotasyon: İç rotasyonun engellenmesinde iç yan bağ ve ÖÇB önemli rol oynarlar, diğer bağların fazla bir rolü yoktur. Bu iki bağdan birinin izole olarak kesilmesi iç rotasyonu arttırmakla beraber, iç yan bağın kesilmesinde daha fazla rotasyon olur.

Dış rotasyon: ÖÇB'nin dış rotasyon kısıtlamasında bir rolü yoktur. ÖÇB, iç yan bağ ve postero-medial kompleks kesildiği zaman oluşan dış rotasyon artışı iç tibia platosunun öne çıkması ile oluşur. (Akpınar S.(2002).

4.1.12.Nöromusküler Aktivite ve Stabilite

ÖÇB yetersizliklerinde dizin muayene bulguları ile kişinin fonksiyonel yakınmaları her zaman paralellik göstermez. Muayenede dizde belirgin laksitesi olan bazı kişilerin, fonksiyonel instabilitelerinin olmadığı gözlenebilir. Bunun açıklaması, dizin stabilitesinin kapsül, kemik ve bağlardan oluşan pasif sınırlayıcılar yanında, nöromusküler elemanlardan oluşan dinamik bir sistem tarafından da oluşturulmasıdır.1944 de Palmer, dizin nöromusküler kontrolünde bağların merkezi sinir sistemini uyardığından teorik olarak bahsettikten yıllar sonra, Kennedy ÖÇB sinovyasında, Schutte ise bağın yüzeyinde sinir sonlanmaları göstermişlerdir. Gómez ise ÖÇB ile spinal ganglion arasında direkt sinir trasesinin varlığını açıklamıştı.

ÖÇB'nin gerginlik ve pozisyonu ile çevre dinamik dokular arasında değişken ilişkiler vardır. Koruyucu bir bağ-kas refleksi arkının varlığı kesin gösterilmemiştir, ancak buna ait bulgular vardır.

Pasif sınırlayıcılar hasarlandığında bu aktif sisteme ihtiyaç daha da artar. Serebral korteksin oluşturduğu istemli kasılmaların reaksiyon hızı bu ihtiyaca cevap veremeyecek kadar yavaştır. Bu nedenle daha kısa yollu (spinal) refleks arklı yollar olduğu düşünölmektedir.

Yük ile birlikte eklem yüzü konturları stabilitede önemli rol oynamaya başlarlar. Dışarıdan tibio-femoral temas kuvveti uygulanınca dizin her yöne stabilitesi artar, buna bağılı olarak da mevcut laksiteler azalır. Çevre kaslarla oluşturulan aktif eklem yüklenmesi ile de dizin stabilitesinin on kat kadar arttığı gösterilmiştir. Anterior translasyon kuvveti uygulanan normal ve ÖÇB yetersizliği olan dizler arasında kortikal ve spinal seviyede oluşan cevaplar arasında fark vardır. ÖÇB yetersizliğinde cevap gecikmektedir, ancak bu fark zaman içinde, performans düzeyi ile ve kişinin fonksiyonel durumu ile değışiklik göstermektedir. ÖÇB ile uyluk kaslarının sinerjik ilişkileri araştırıldığında, ÖÇB direkt olarak uyarıldığında kuadrisepte inhibisyonla birlikte, hemstringlerde uyarılma izlenmiştir. Bununla beraber ÖÇB yetersizliği olan dizlerde de ekstansiyonda subluksasyona zorlamada benzer durum izlenmiştir. Bu da ÖÇB reseptörlerinin katılmadığı alternatif bir refleks arkının varlığını gösterir (Müezzinoğlu S. , Buluç L.(2002).

5. İZOKİNETİK KUVVET

İzokinetik kasılma önceden belirlenmiş sabit bir hızda, kasın tam eklem hareket açıklığı boyunca, bütün gücüyle çalışmasını sağlayan kasılma şeklidir. Rehabilitasyonda ve değerlendirmede izokinetik egzersizler çok önemli bir yer tutmaktadırlar. İzokinetik çalışmalar izometrik egzersizlerin ve dinamik ağırlık çalışmanın olumlu yanlarını kendinde toplar. Kişinin gücünün en az olduğu hareket açısında bile maksimum yüklenme gerçekleşir. Hareketin her açısında kaslara %100 yüklenilmesi hareket sisteminin diğer kontraksiyonlarından farklıdır. Böylece eklem hareket açıklığı boyunca kasta elde edilen gelişim maksimumdur. Normal eklem hareketinin üzerinde tüm eklem açılarında sabit hızda kasın kısılması ile geliştirilen gerilimin maksimal olması izokinetik kontraksiyonu doğurur. Bazı spor performanslarında bu kontraksiyon yaygın olarak kullanılır. Serbest yüzme sırasındaki kol vuruşu bu tarz egzersizlere örnek olarak gösterilebilir (McArdele D.W. , Katch I.,F, Katch L. V. 2002).

İzokinetik egzersizler 30 yılı aşkın bir süredir testleme ve performans arttırımını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. İzokinetik egzersizler 1960'lı yıllarda geliştirilmiş; 1980'li ve 1990'lı yıllarda ise kullanımı daha da yaygınlaşmıştır.

İzokinetik değerlendirme klinisyenin kas performansını güvenli ve objektif bir şekilde değerlendirmesini sağlar. Değişik hızlarda testlemeler yaparak o hızlardaki kas performansı değerlendirilebilir; çeşitli objektif verilerle kişinin performansı gözlemlenip takip edilebilir. Agonist ve antagonist kas grupları arasında denge de izokinetik testleme ile ölçülebilir (Adams G.M).

Test kontraendikasyonları olarak iyileşmekte olan yumuşak doku yaralanmaları, ağrı, limitli eklem hareket açıklığı, efiizyon, eklem instabilitesi, akut strain ve sprain ve bazen subakut durumlardır (McArdele D.W. , Katch I.,F, Katch L. V. 2002).

5.1. İzokinetik Egzersizlerin Sağladığı Avantajlar

- Değişik özelliklere sahip bireylerden normativ değerlerin elde edilmesi
- Kas performansının kontrolateral kaslarla, normativ verilerle veya bir kontrol grubunun performansı ile karşılaştırılması sonucu normal veya anormal olarak derecelendirilmesi
- Tork eğrilerinin elde edilmesiyle patolojik karakterli değerlerin tanımlanması
- Birçok tedavi ve egzersiz programının etkilerinin saptanması
- Antrenmanların etkilerinin saptanması
- Antrenman programları oluşturulmasında yardımcı bilgilerin elde edilmesi
- Egzersiz programlarının uygulanması
- Fonksiyonel hızlarda kasın antrene edilmesine olanak verir. Diğer egzersiz tiplerinde sporcular için gereken yüksek hızlarda kas eğitimi yaptırma imkanı yoktur.

5.2. İzokinetik Egzersizlerin Sağladığı Dezavantajlar

- Özgünlüğü azdır.
- Ekipmanı pahalıdır.
- Düzenli aralıklarla kalibre edilmesi gerekir ve kalibrasyonu serbest ağırlıklardan daha zordur.
- Sınırlı sayıda test paterni bulunmaktadır. Spora özel hareket paternlerini simile etmek zordur.
- Kas hareketleri bazı spor dallarının aktivitelerine özel olmayabilir.
- Aktif (eksantrik) modun güvenliği ile ilgili sorular vardır.

- Omuz eklemini izole etmek bazı özel hareketler için zordur.
- Testlerdeki ani tork artışlarının kuvvet ve gücün yanısıra başka faktörlerle de etkisi olabilir .
- Eksantrik çalışma sırasında direnç yoktur.
- Sadece hızı kontrol edebildiğinden efor minimal veya maksimal olabilir. Sporcu yalnız çalışırsa ilerlemesini takip etmesi zordur.
- Cihazda nöromusküler koordinasyonu, antagonistik ve çalışmaya katılan sinerjist kasları izole etmek zordur.
- Çoklu eklemleri çalıştıracak cihaz yoktur. Tüm vücut aynı anda çalıştırılmaz.

İzokinetik kuvvet testleri için elektromekanik aletler kullanılmaktadır. İzokinetik makine kullanıldığı zaman, bir kas grubunun maksimum kontraksiyonu, tüm normal eklem hareketi boyunca sabit hızda ölçülür. Bu sabit hız kazanıldığı zaman, izokinetik yükleme mekanizması otomatik olarak uygulanan güce eşit karşı bir güç oluşturur. Ortalama kuvvet ve güç çıktılarını sağlayan bilgisayar, hareketin her şeklini kaydeder (McArdele D.W. , Katch I.,F, Katch L. V. 2002).

Bir izokinetik makinenin üç büyük bileşimi vardır; dinamometre, hız seçici ve veri kaydedici. Hız seçici, hızı kontrol eder. Hastanın kaldıraç kolunun ivmesini ayarlanmış hıza getirene kadar hiçbir kuvvet uygulamaz. Kişi hızını arttırmaya çalıştığında hız seçici motorun daha hızlı hareket etmesine izin vermez ve çalışan tarafından uygulanan kuvvet ona geri döndürülür. Kayıt edici, tüm verilerin alındığı ve izlendiği kısımdır. Grafiklerin yazılı olarak kağıda dökümünü sağlar.

Bu ölçümlere olanak tanınmadığı zaman manual kas testi ve 1-3-MT (1 veya 3 maksimum tekrar) yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak sporcularda ve bazı spor dallarında (örneğin okçuluk, atıcılık, eskrim, golf gibi...) bu metodlar genellikle en son tercih edilmektedir. Bir maksimum tekrar için kullanılan kum torbaları veya ağırlıklar bir defada kaldırılan maksimum ağırlığı hedefleyeceği için tutma, kavrama ve kaldırma hareketi sırasında yeterli kalmayacaktır (Adams G.M).

5.3. İzokinetik Testler ve Egzersizler

ÖÇB yaralanması veya tamirinin rehabilitasyonunda izokinetik egzersizler uygulanmadan önce, kasların izokinetik test ölçümlerinin yapılması gerekir. Bu testler izokinetik kas değerlerinin sağlam tarafla karşılaştırılmasına olanak sağlayarak, rehabilitasyon programının ilerletilmesinde anahtar rol oynarlar. İzokinetik değerlendirme için Cybex 11 veya Biodex gibi izokinetik dinamometreler kullanılır. Testler tam hareket sınırında ve 180-300°/saniye hızla yapılır. Bu hızda yapılan izokinetik testler, 60°/saniye hızında yapılanlara göre, ÖÇB üzerine yüksek parçalama güçleri bindirmemesi nedeniyle daha emniyetlidir. Eksentrik fleksör dönme momenti, hareketin hızı ile artar ve konsentrik ekstansör dönme momentine karşı bir güç oluşturarak anterior tibial translasyonu da önler. Ayrıca atletik aktivitelerin çoğu, bu yüksek hızlarda gerçekleştirilir. Bu nedenle hem test, hem de eğitim hızının 180°-300°/saniye olarak seçilmesi, aktivitelere olan bu benzerlik nedeniyle daha fonksiyonel olur. ÖÇB tamiri sonrası izokinetik testler 12-16 haftadan önce yapılmamalıdır. Bu süreden önce yapıldığında, dizin son 30°'lik ekstansiyon açısı korunsa bile, greft gelişimi tamamlanmadığı için bağa çok fazla yük biner. Ayrıca bu hızda en fazla anterior tibial translasyon, dizin ilk 23°-28°'lik fleksiyon açısından olur ki, bu durumda ekstansiyon bloğunun hiç bir etkisi yoktur (Adams G.M).

ÖÇB tamirinin rehabilitasyonu sonrasında izokinetik testlerle yapılan değerlendirmelere göre, quadriceps kasında 6.ayda %25-30, 12.ayda %5-10 kuvvet kaybına rastlanır. Hamstringlerde hiç bir kuvvet kaybına rastlanmadığı gibi sağlam tarafa göre %10-12 kuvvet artışı bile görülebilir.

İzokinetik testlerden sonra uygulanan izokinetik egzersizlere önce kısa aralıklar içinde başlanır ve daha sonra tam hareket aralıklarına veya sınırındakilere doğru bir ilerleme gösterilir. Daha sonra da tam hareket sınırında, farklı izokinetik hızlardaki rehabilitasyon programına geçilir. Tüm egzersiz tipleri, hastanın rahatlığı ve toleransına göre submaksimal düzeyden maksimal düzeye doğru ilerletilerek uygulanır.

İzokinetik kısa ark egzersizleri, hızın 60°-180°/sn arasında değiştiği egzersiz

spektrumunda emniyet için her bir son noktada 5°'lik hareket sınırlamasının olduğu uygun bir hareket genişliğinde yapılır.

Egzersizde düşük hızlardan başlayıp yüksek hızlara çıkılır; sonra tekrar düşük hızlara geçilerek bitirilir.

Dizde kısa aralıklı izokinetik eğitimden sonra, tam aralıklı izokinetik egzersizlere geçilir. Tam hareket sınırındaki izokinetik egzersizler, eklemde tam hareketliliğin sağlandığı ve alt ekstremitedeki tüm büyük kasların izotonik olarak eğitiminin tamamlandığı daha ileriki dönemlerinde kullanılır. Önce sabit hızlı egzersiz eğitimi yapılır; daha sonra farklı hızlardaki egzersizlere geçilir (Adams G.M).

Farklı izokinetik hızlarda ve tam hareket genişliğindeki izokinetik eğitim, eklem korumasının kontrol altına alındığı ve dizde normal hareketliliğin sağlandığı diz rehabilitasyonunun son döneminde kullanılır. Bu eğitim şekli, quadriceps ve hamstring kaslarının performans kapasitelerinin normal fonksiyonlara geri dönüşünü sağlamak için düzenlenir. İzokinetik kısa ark eğitiminde egzersizlere düşük hızda başlanıp yüksek hızlara ilerledikten sonra, tekrar düşük hızlara dönüldüğü halde, tam ark veya tam hareket sınırındaki eğitimde daha farklı bir işleyiş vardır. Burada olabildiğince yüksek hızlara çıkılma prensibi ile eğitim yapılır. Bazı çalışmacılar hem düşük, hem de yüksek hızları içeren eğitim programlarını kullansalar da, yoğunluğu daha az tibial translasyona yol açması nedeniyle, 180°/saniyenin üzerindeki hızlarda çalışmayı tercih ederler.(McArdele D.W. , Katch I.,F, Katch L. V. 2002).

İzokinetik antrenman 24-300° /sn hızlarda bireyin gereksinimlerine göre düzenlenebilir. Yüksek süratlerde çalışma (180-300 derece/ saniye) yavaş hızlarda (30-60 derece/ saniye) çalışmayla karşılaştırıldığında daha büyük aktarma etkisi görülmektedir(Tablo 1).

Tablo1 : İzokinetik Antrenman Programının Düzenlenmesi İçin Prensipler

TİP	YOĞUNLUK	TEKRAR	SET	HIZ	SIKLIK	SÜRE
İZOKİNETİK KUVVET	Maksimum kasılma	2-15	3	24-180 derece /sn	3-5 gün/hafta	6 hafta +
İZOKİNETİK DAYANIKLILIK	Maksimum kasılma	Yoruluna kadar	1	>180 derece/sn	3-5 gün /hafta	6 hafta +

Bazı çalışmalarda kuvvet kazanımının hızı sınırladığı bildirilmektedir. Diğer araştırmacılar da yüksek sürat antrenmanı grupları için tüm test hızlarında önemli kuvvet artışı olduğunu söylemektedirler. Sporcunun testte yapmış olduğu en yüksek güç değeri peak torque olarak adlandırılır. Birimi ise Newton metredir (Nm).Vücut ağırlığına göre üretilen en yüksek güç değeri ise test protoklünde ; peak torque %BW olarak adlandırılır ve peak torque/kg x 100 şeklinde hesaplanır. Tabi bu değerler izokinetik kuvvet ölçen cihazlarda direk hesaplanmaktadır.

Eğer patello-femoral ağrı sendromu varsa veya dizdeki patello-femoral eklem reaksiyon güçlerinde bir artış söz konusu ise, izokinetik egzersiz hızındaki ters işleyiş ile bu durum önlenmeye çalışılır. Eğitime yüksek hızlarda başlanır ve düşük hızlara doğru ilerlenir. Daha sonra tekrar yüksek hızlara çıkılıp sonlandırılır. İzokinetik eğitim tiplerinde ana prensip, eğitim hızının dizdeki tüm hareket boyunca tamamen ağrısız egzersizlere izin verecek şekilde artırılması veya azaltılmasıdır (Adams G.M).

Hastaların tüm aktivitelere ve spora geri dönüşü için izokinetik testler sonucunda sağlam tarafa göre quadriceps fonksiyonunun %80'den fazla, hamstring fonksiyonunun %85'den fazla olması gerekir. Shelbourne ve arkadaşları, patellar tendon ile ÖÇB tamiri sonrası 12.ayda izokinetik testler sonucunda quadricepste akut tamir ile %6; kronik tamir ile %9 kuvvet kaybı bulmuşlardır.(Shelbourne KD. , Patel DP 1999).

Wilk ve arkadaşları ise, 12.ayda %6-9, 6.ayda %25 kuvvet kaybı bulmuşlardır. Buna karşılık semitendinosus ile yapılan ÖÇB tamiri sonrası quadricepste 12.ayda %18 kayıp saptanmıştır. Kontralateral patellar tendon otogrefti ile yapılan bir çalışmada ise, 12.ayda quadricepste 180°/sn'de %5'lik, 300°/sn'de %9'luk bir kuvvet artışı bulunmuştur(Wilk K, 1993).

6. GEREÇ ve YÖNTEM

6.1.Araştırmada Kullanılan Gereçler

6.1.1.Araştırma Grubu Evren ve Örneklemi

Araştırmaya ACL ameliyatı olan 17 erkek sporcu katılmıştır. Araştırmaya seçilen sporcular 4. Aya kadar izokinetik kuvvet antrenmanları yapılmayan ve sadece ön çapraz bağ ameliyatı olan sporculardır. **Araştırmanın evrenini** İstanbul'da ACL operasyonu olmuş sporcular katılmaktadır. **Araştırmanın türü tanımlayıcı bir çalışmadır.** Çapa Üniversitesi Hastanesi Sporcu Sağlığı Merkezinde rehabilitasyon dönemini geçiren ve izokinetik kuvvet testlerini olan sporcular **araştırmanın örnekleme**ni oluşturmaktadır.

6.1.2. Araştırmada Kullanılan Aletler ve Testler

Bisiklet ergometrisi, CYBEX II izokinetik ölçüm cihazı, Mann Withney U testi,

6.2. Araştırmanın Yöntemi

6.2.1.Bilgi Toplama Formu

Oluşturulan veri toplama formunda deneklerin özellikleri, sakatlanma şekli ve yerine ilişkin bilgileri içermektedir. Deneklerin hepsi aktif sporcu olup, branşları ise futboldur. Deneklerin toplamda 22 soru yöneltilmiştir. Bu sorularda yaşı, cinsiyeti, medeni durumu, eğitim düzeyi, sosyal güvencesi, Spor yaşı, branşı, sakatlığın meydana geldiği ortamın neresi olduğu, sigara kullanıp kullanmadıkları, alkol kullanıp kullanmadıkları, sakatlıklarının tanısının ne olduğu ve ne zaman tanı konduğu, sakatlıkları hakkında daha önce ön bilgilerinin olup olmadığı, ameliyatının tanı konduktan ne kadar süre sonra gerçekleştiği, ameliyat olma şekilleri, ameliyat sonrasında brace kullanıp kullanmadıkları, egzersiz süreleri, spora geri dönüş süreleri, izokinetik kuvvet antrenmanları görüp görmedikleri, spora geri dönüş sırasındaki uyguladıkları rehabilitasyonların süreleri ve içeriği, spora geri döndükten sonra tekrar aynı dizinden sakatlanıp sakatlanmadıkları hakkında sorular sorulmuştur (Ek 11.1).

6.2.2. İzokinetik Test Protokolü

Sporcular test öncesi 15 dk.'lık ısınma programının 10 dk.'sını bisiklet ergometrisinde 60 Rmp 'de ısınmışlardır. 5 dk'da alt ekstremitte için germe egzersizleri yapılmıştır. CYBEX II marka izokinetik kuvvet ölçüm cihazında 60° / sn hızda 4 deneme ve 4 test tekrarı yapmış ve 20 sn. dinlenmişlerdir. 240° /sn hızda 5 deneme sonrası 20 test tekrarı yapmışlardır. Ayrıca spora geri dönmeden önce tüm sporcuların rehabilitasyon döneminin 4. ayı itibariyle izokinetik testleri yapılmıştır (Ek 2).

6.2.3. SPSS 12.0 Veri Analiz Programı

SPSS 12.0 programıyla birlikte,iki gruba ait gözlemlerin karşılaştırılmasında yaygın bir şekilde kullanılan parametrik testlerden T testinin gerekli olan varsayımlarından şüphe edildiğinde ya da gözlemlerin ölçümünün zayıf olması durumunda T testinin bir alternatifi olarak kullanılan, U testi, gözlemlerden elde edilen bilgilerin en azından sıralı ölçme ile ölçülendirilebildiği iki bağımsız örneğin, ait oldukları sıra toplamlarının dağılımlarının aynı olup olmadığını test eden Mann-Whitney Test uygulanarak ameliyatlı bacak ile ameliyat olmayan bacak arasındaki 60° / sn, 240° / sn ve % BW parametrelerin ekstansör ve fleksör kas gruplarının arasındaki fark nonparametrik yöntem olarak bu test ile analiz edilerek değerlendirmeye alınmıştır. Parametreler arasındaki fark nonparametrik yöntem olarak Mann Withney U testi ile analiz edilmiştir.

7. BULGULAR

Çalışmamızın konusu olan sporcularda ön çapraz bağ ameliyatları sonrasında spora geri dönüşte izokinetik kuvvet antrenmanlarının etkilerinin incelenmesi, toplamda 17 ön çapraz bağ ameliyatı olan 12 aktif, beş aktif olmayan sporcuya uygulanan rehabilitasyon çalışmaları, izokinetik kuvvet testlerinin incelenmesinin sonrasında yapılan değerlendirmeler ele alınmıştır. 17 sporcunun yaş ortalamaları 24'dür (Tablo 2).

Tablo 2. Deneklerin Yaş-Boy-Kilo Değerleri ve Ameliyat Türleri

ADI SOYADI	CİNSİYET	YAŞ	BOY	KİLO	AMELİYAT	AMELİYAT DİZİ
B.K	E	18	184	69	ACL	SAĞ
C.E	E	29	175	73	ACL	SAĞ
S.B	E	20	185	78	ACL	SAĞ
Ö.Y	E	28	193	85	ACL	SOL
G.K	E	23	183	75	ACL	SAĞ
M.G	E	26	185	78	ACL	SAĞ
G.M	E	23	186	93	ACL	SAĞ
İ.S	E	29	169	62	ACL	SAĞ
Ö.D	E	33	174	82	ACL	SAĞ
S.T	E	29	175	69	ACL	SOL
S.P	E	20	180	84	ACL	SAĞ
F.S	E	19	182	73	ACL	SOL
E.T	E	20	168	61	ACL	SAĞ
S.E	E	18	180	74	ACL	SOL
M.K	E	21	169	66	ACL	SAĞ
Ö.M	E	36	187	90	ACL	SAĞ
M.T	E	22	175	74	ACL	SOL

Tüm sporcuların sosyal güvencesi vardır. Branşları futbol olan sporcuların hepsi erkektir. Bunların 13'ü sigara kullanırken, dördü sigara kullanmamaktadır. 11'i alkol kullanmamaktadır. Altısı alkol kullanmaktadır. Tüm sporcular 4. aya kadar hiçbir şekilde izokinetik kuvvet testi ve izokinetik kuvvet antrenmanları görmemiştir. Bu sporculardan 10'u müsabaka ortamında sakatlanırken yedisi antrenman sırasında sakatlanmışlardır. Ön çapraz bağ yaralanması hakkında ön bilgiye sahip olan 10 sporcu vardır. Yedi sporcunun ise sakatlık hakkında ön bilgisi yoktur.

Bu sporcuların hepsi dördüncü aya kadar hiçbir izokinetik kuvvet antrenmanı görmemiştir. Tüm sporcular ön çapraz bağ ameliyatı olmuştur. Sporcuların hepsinin ameliyat şekli hamstring graftir. Bunlardan 11'inin 3-6 hafta içinde, 5'inin 1-2 hafta içinde, birinin ise 4-8 hafta içinde operasyonları gerçekleşmiştir. Spora geri

dönüşlerinden sonra aynı dizinden sakatlanan sporcu olmamıştır (Ek 11.1).

60°/sn ‘deki % BW (body weight) değerleri ekstansör grupta %250 ve yukarıda olan sporcuların sayısı 12’dir. 60° / sn’deki % BW değerleri fleksör grupta % 150 ve yukarıda olan sporcu sayısı 12’dir. Ameliyatlı bacak ile ameliyatsız bacak arasındaki kuvvet farkı ; %10 ‘un altında olan sporcu sayısı 6, %10-15 arasında olan sporcu sayısı 5, %15 ve yukarıda olan sporcu sayısı ise 6’dır.

Tablo 3. Mann - Withney UTesti ile Analiz Edilen Ortalama ve Toplam Değerler

	VERİLER	N	ORTALAMA DEĞERLER	TOPLAM DEĞERLER
*abvedbq60	ameliyatlı bacak	17	14,24	242,00
	diğer bacak	17	20,76	353,00
	Total	34		
*abvedbq60bw	ameliyatlı bacak	17	13,88	236,00
	diğer bacak	17	21,12	359,00
	Total	34		
*abvedbh60	ameliyatlı bacak	17	15,94	271,00
	diğer bacak	17	19,06	324,00
	Total	34		
*abvedbh60bw	ameliyatlı bacak	17	15,35	261,00
	diğer bacak	17	19,65	334,00
	Total	34		
*abvedbq240	ameliyatlı bacak	17	13,18	224,00
	diğer bacak	17	21,82	371,00
	Total	34		
*abq240bw	ameliyatlı bacak	17	12,68	215,50
	diğer bacak	17	22,32	379,50
	Total	34		
*abvedbh240	ameliyatlı bacak	17	14,88	253,00
	diğer bacak	17	20,12	342,00
	Total	34		
*abvedbh240bw	ameliyatlı bacak	17	14,44	245,50
	diğer bacak	17	20,56	349,50
	Total	34		

Tablo 3 ‘de de görüldüğü üzere 17 ön çapraz bağ olan sporcunun ameliyat olan ve ameliyat olmayan bacaklarındaki quadriceps ve hamstring kaslarının 60°/sn ve 240°/sn ‘deki ürettikleri güçlerin ortalama ve toplam değerleri, ayrıca aynı derecelerde elde edilen %BW (body weight) değerleri verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 4. Man –Whitney U Testi ile Elde Edilen İstatiksel Değerler

	*abvedbq 60	*abvedbq 60bw	*abvedbh 60	*abvedbh 60bw	*abvedbq 240	*abvedbq 240bw	*abved bh240	*abvedbh 240bw
Mann-Whitney U	89,000	83,000	118,000	108,000	71,000	62,500	100,000	92,500
Wilcoxon W	242,000	236,000	271,000	261,000	224,000	215,500	253,000	245,500
Z	-1,912	-2,121	-,913	-1,259	-2,533	-2,829	-1,534	-1,795
Asymp. Sig. (2-tailed)	,056	,034	,361	,208	,011	,005	,125	,073
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,057(a)	,034(a)	,375(a)	,218(a)	,011(a)	,004(a)	,131(a)	,073(a)

Tabloda görülen abvedbq60 ve abvedbq240; ameliyatlı bacak ve diğer bacak quadriceps kaslarının 60° /sn ve 240° /sn açılımının kısaltmasıdır. Aynı şekilde abvedb60bw ve abvedbq240bw; ameliyatlı bacak ve diğer bacak quadriceps kaslarının 60° /sn ‘deki ve 240° / sn’deki yüzde body weight açılımının kısaltmasıdır (Tablo 4). Abvedbh60 ve abvedbh240; ameliyatlı bacak ve diğer bacak hamstring kaslarının 60° /sn ve 240° /sn açılımının kısaltmasıdır. Aynı şekilde abvedbh60bw ve abvedbh240bw; ameliyatlı bacak ve diğer bacak hamstring kaslarının 60° /sn ‘deki ve 240° / sn’deki açılımın kısaltmasıdır (Tablo 4).

SPSS 12 veri analiz programında ise tamamlayıcı istatistiksel değerler olarak 17 sporcunun 4.ay izokinetik testlerinin sonucunda toplam quadriceps ve hamstring kaslarının ameliyatlı bacak 60° /sn ve 240° / sn.’deki peak torque (abq60) ve bw (body weight), ameliyat olmayan bacağın bacak 60° /sn ve 240° / sn.’deki peak torque (abq60) ve BW (body weight) değerlerinin minimum, maksimum değerleri ile standart sapmaları belirtilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Tamamlayıcı İstatiksel Değerler

	N	Minimum	Maximum	Ortalama	Stand. sapma
abq60	17	123,00	250,00	192,8235	33,02884
abq60bw	17	188,00	322,00	259,0000	36,70661
dbq60	17	161,00	297,00	218,5882	36,75265
dbq60bw	17	241,00	355,00	288,6471	32,96388
q60deficit	17	-13,00	25,00	11,4118	10,63049
amh60	17	65,00	194,00	131,4118	31,80813
amh60bw	17	98,00	226,00	173,2941	34,59726
dbh60	17	83,00	187,00	141,4706	30,37704
dbh60bw	17	125,00	241,00	186,5882	33,44783
h60deficit	17	-20,00	23,00	7,1765	11,32605
abq240	17	65,00	136,00	98,0000	19,88404
abq240bw	17	92,00	161,00	129,4118	23,09507
dbq240	17	92,00	148,00	115,0588	17,77453
dbq240bw	17	122,00	179,00	152,3529	16,18619
q240deficit	17	-5,00	35,00	15,1176	11,37367
abh240	17	50,00	110,00	78,7059	20,64208
abh240bw	17	69,00	146,00	103,3529	23,39856
dbh240	17	53,00	119,00	89,5294	21,47707
dbh240bw	17	86,00	158,00	117,5882	23,74357
h240deficit	17	-19,00	53,00	10,8235	17,74555
Valid N (listwise)	17				

8. TARTIŞMA

Rehabilitasyon ve kuvvet antrenmanları döneminde dize binen yükü azaltmak için Açık Kinetik Zincir Egzersizleri 3. Aya kadar yapılmaz. Rehabilitasyon dönemi Kapalı Kinetik Zincir Egzersizleri ile başlar. İzokinetik kuvvet testlerine ve antrenmanlarına 3.5 aydan sonra başlanır. Açık kinetik zincir egzersiz çeşitleridir. Saha antrenmanlarına ise 4. aydan sonra başlanır (Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y. 2000).

İzokinetik kuvvet testlerini değerlendirmeye aldığımız 17 sporcunun da izokinetik testleri 4. ay itibariyle yapılmıştır. Bunun öncesinde hiçbiri izokinetik kuvvet antrenmanı yapmamışlardır. Kapalı kinetik zincir egzersizleri test zamanına kadar sürmüştür.

Hastaların tüm aktivitelere ve spora geri dönüşü için izokinetik testler sonucunda sağlam tarafa göre quadriceps fonksiyonunun %80'den fazla, hamstring fonksiyonunun %85'den fazla olması gerekir. Shelbourne ve arkadaşları, patellar tendon ile ÖÇB tamiri sonrası 4.ayda izokinetik testler sonucunda quadricepste akut tamir ile %6; kronik tamir ile %9 kuvvet kaybı bulmuşlardır (Shelbourne KD.1999).

Wilk ve arkadaşları. ise, 6. ayda %6-9, 4.ayda %25 kuvvet kaybı bulmuşlardır. Buna karşılık semitendinosus ile yapılan ÖÇB tamiri sonrası quadricepste 8. ayda %18 kayıp saptanmıştır (Wilk K, Andrews JR, Clancy WG: 1993).

Bizim elde ettiğimiz 4. ay kontrol test sonuçlarına göre ise ameliyatlı bacak ile ameliyatsız bacak arasındaki kuvvet farkı ; %10 'un altında olan sporcu sayısı 6, %10-15 arasında olan sporcu sayısı 5, %15 ve yukarısı olan sporcu sayısı ise 6 'dır.

Kuvvet yetersizliği, ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası sıklıkla karşılaşılan bir sorundur. Bu çalışmada da farklı rehabilitasyon programlarından bağımsız olarak kuadriseps zayıflığı saptanmıştır. İzokinetik ölçümlerdeki kuvvet yetersizlikleri, uygulanan popülasyon ve yöntem dışında cerrahiden sonra geçen zamana da bağlıdır. Bilateral tedaviye bağlı olarak çalışmamızdaki hastalar, erken rehabilitasyon fazında her iki tarafta birbirine yakın kas kuvveti geliştirmiş olabilir.

Yine de bulunan fonksiyonel sonuçlar izokinetik ölçümdeki kuvvet yetersizliklerini tespit etmede yeterince hassas değildir. H:Q oranı hamstring ve

quadriceps arasındaki moment-hız kalıplarının benzerliklerini incelemek için ve dizin fonksiyonel yeterliliğini ve kas dengesini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu oran konvansiyonel konsantrik hamstring-quadriceps kuvvetini ve eksantrik hamstring-quadriceps kuvvetini belirtmektedir (Rosene, 2001).

H:Q oranı hıza ve konuma bağlıdır ve sakatlığa eğilimi yansıtmaktadır. Bu eğilim ekstansiyon yüklenmeler süresince antagonist hamstring'in faal hale gelmesinde azalmalarla sonuçlanabilir. H:Q oranının izokinetik testi diz eklemi çevresindeki agonist ve antagonist kas kasılmalarından tork'un nicel ölçümünü sağlayabilir. Bu oran ayrıca sakatlıklara eğilimleri gösteren uygun bir araç olarak sınanmıştır.

Genel diz stabilizasyonunda fleksör-ekstansör kas kuvvet dengesinin önemli olmasından dolayı diz sakatlandığı zaman H:Q oranı genellikle rehabilitasyon amaçlı kullanılır. Diz ekstansörleri üzerindeki yüklenmeleri vurgulayan aktivitelerden dolayı azaltılmış antagonist hamstring faaliyetleri hamstring ve quadriceps arasında kas dengesizliği ile sonuçlanabilir. Bu da eğilimi olan sporcuların sakatlanmasına olanak sağlayabilir. Bu eğilim, ekstansiyon yüklenmeler süresince antagonist hamstring'in faal hale gelmesindeki azalmaları ve zorla yapılan yüklenmelerin çoğunu destekleyen çevredeki ligament yapıları yüzünden olabilir (Rosene, 2001).

Karşılıklı kas grupları arasındaki kuvvet dengesini değerlendirmek için bu kas gruplarının kuvvet oranları ölçülür. Hamstring-quadriceps kuvvet oranı ile ilgili araştırmalar kas dengesi ve diz eklemde dinamik stabilizasyon hakkında doğru kararlara ulaşılmasını sağlar. Bazı araştırmacılar bu oranların diz eklem sakatlıklarını önceden belirleyebildiğine inanırlar. Bu oranlar konvansiyonel oranlar (konsantrik hamstring kuvveti/konsantrik quadriceps kuvvet oranı veya eksantrik hamstring kuvveti/eksantrik quadriceps kuvvet oranı) ve fonksiyonel oranlardan (eksantrik hamstring kuvveti/ konsantrik quadriceps kuvvet oranı veya konsantrik hamstring kuvveti/ eksantrik quadriceps kuvvet oranı) oluşur. Kas yorgunluğu bu oranlara göre değişmektedir (Olyaei, 2006).

H/Q oranı, maksimum diz fleksörü (hamstring kas grubu) ve maksimum diz ekstansörü (m.quadriceps femoris) momentlerinin aynı açısal hız ve konsantrik moddaki ölçümlerinin birbirine oranı ile hesaplanır. Aagaard ve arkadaşları diz ekstansiyonu ve fleksiyonu için agonist/antagonist kuvvet ilişkisinin eksantrik (hamstring)-konsantrik (quadriceps) (ekstansiyon) ve konsantrik (hamstring) eksantrik (quadriceps) in

(fleksiyon) fonksiyonel açısı ile belkide daha iyi ölçülebileceğini belirtmişlerdir (Aagaard, 1998). Ama en iyi kas kuvvet oranları her iki kasında aynı kasılma tipi yani konsantrik kasılma ile ölçülebileceği bir gerçektir. Biodex Sistem 3 dinamometresinin test protokolünde de bu gösterilmiştir.

Bizde çalışmamızda 4. Ay kontrol test protokolünde ölçümler CYBEX II izokinetik test ölçüm cihazında yapıldı ve bunların istatistiksel değerleri ve ekstansör-fleksör kaslar arasındaki değerler ve ortalamaları SPSS 12.0 veri analiz programında değerlendirildi.

Buna göre elde edilen değerler; ameliyatlı olan bacak ve ameliyatsız bacağın 60°/sn'deki quadricepsteeki kuvvet olarak istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Fakat 60° / sn' deki BW oranlarında anlamlı farklar görülmüştür (P=0,34). Ameliyatlı bacak ile ameliyat olmayan bacak arasındaki hamstring kas gruplarında 60° /sn' de peak torque (P= 361) ve %BW'te istatistiksel bir fark görülememiştir (P=208). Ameliyatlı olan bacak ve ameliyatsız bacağın 240°/sn'deki quadricepsteeki kuvvet değeri olarak istatistiksel bir fark vardır (P= 0,11). Aynı şekilde 240° / sn' deki BW oranlarında anlamlı farklar görülmüştür (P=0,05). Ameliyatlı bacak ile ameliyat olmayan bacak arasındaki hamstring kas gruplarında 240° /sn' de peak torque ve %BW'te istatistiksel bir fark görülememiştir.

9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Aktif sporcular için spora geri dönmeden önce, dizde hiçbir ödem ve ekstansiyon kaybının olmaması, aktif veya pasif tam diz hareketinin olması ve izokinetik testlerle hamstringlerde sağlam tarafa eşit kuvvet, quadricepste ise sağlam tarafa göre en çok %10 ve altı kuvvet kaybı olması gerekir. Dolayısıyla rehabilitasyon süresince spora geri dönüşü esnasında uygulanan kuvvet antrenman programlarında izokinetik kuvvet ölçümleri ile sporcunun güç kaybına ya da kuvvet değerlerine bakılarak, buna göre artık spora geri dönüşte son evre sayılabilecek saha antrenmanlarına geçilip geçilemeyeceğine karar verilmelidir. Dördüncü ay kontrol testlerinde %BW 'leri 60° / sn hızda üretilen kuvvet ekstansör kas gruplarında %250'den, fleksör kas gruplarında da %150'den yukarıda olup olmadıkları incelenmekle birlikte, iki kas grubu arasındaki farkların %10'un altında olup olmadıkları değerlendirmeye alınmalıdır. Ekstansör ve fleksör kas gruplarında bahsettiğimiz değerlerde olan sporcular, bireysel antrenmanlara, koordinasyon koşullarına ve branşa özgü saha antrenmanlarına başlayabilirler. Fakat kesinlikle ikili mücadelelerden kaçınmalıdırlar. Ayrıca ameliyatlı bacak ile sağlam olan bacak arasındaki kuvvet farkı % 10 ve altında olanlarda da sorun olmadığı ve bu tür antrenmanlara başlamalarında sakınca görülmemektedir.

%10-15 arası değerlerin karşılığı ise ameliyatlı bacağın diğer bacağı oranla kuvvetsiz olduğu anlamına gelmektedir ve kontrolü, şiddeti düşük bireysel antrenman yapmalarında sakınca yoktur. % 20 ve yukarı değerlerde ise sakatlanma riskinin yüksek olduğu ve saha antrenmanlarına geçilmeden önce mutlaka izokinetik test antrenmanları yapılmalı ve test değerlerine göre fizyoterapistin önerdiği şiddeti düşük saha antrenmanları ve koşu antrenmanları yapılmalıdırlar. Bulgularda belirtilen ve ortalama değerlerin altında olan sporcular aynı şekilde bu çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Dolayısıyla saha dönüş zamanlarında ise uzama olmuştur.

Değerlendirmeye giren 17 futbolcudan litaretür ışığı altında yaptığımız istatistiksel değerlendirmede 60/sn deki quadricepste ki kuvvet olarak istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Fakat 60° / sn' deki BW oranlarında anlamlı farklar görülmüştür

(P=0,34). Ameliyatlı bacak ile ameliyat olmayan bacak arasındaki hamstring kas gruplarında 60° /sn' de peak torque (P= 361) ve %BW'te istatistiksel bir fark görülememiştir (P=208). Ameliyatlı olan bacak ve ameliyatsız bacağın 240° /sn deki quadricepste ki kuvvet değeri olarak istatistiksel bir fark vardır (P= 0,11). Aynı şekilde 240° / sn' deki BW oranlarında anlamlı farklar görülmüştür (P=0,05). Ameliyatlı bacak ile ameliyat olmayan bacak arasındaki hamstring kas gruplarında 240° /sn' de peak torque ve %BW'te istatistiksel bir fark görülememiştir. Sonuç olarak, diz eklem stabilizasyonu sporcular için oldukça önemlidir. Diz eklem stabilizasyonunu ölçmenin bir yolu da hamstring quadriceps kuvvet oranlarının belirlenmesidir. H/Q oranı hıza ve konuma bağlıdır ve sakatlığa eğilimi yansıtmaktadır. Bu eğilim ekstansiyon yüklenmeler süresince antagonist hamstring'in faal hale gelmesinde azalmalarla sonuçlanabilir. H:Q oranının izokinetik testi diz eklemi çevresindeki agonist ve antagonist kas kasılmalarından torkun nicel ölçümünü sağlayabilir. Bu oran ayrıca sakatlıklara eğilimleri gösteren uygun bir araç olarak sınımlanmıştır. Genel diz stabilizasyonunda fleksör-ekstansör kas kuvvet dengesinin önemli olmasından dolayı diz sakatlandığı zaman H:Q oranı genellikle rehabilitasyon amaçlı kullanılır. Bu oranı yani dominant/nondominant ve agonist/antagonist arasındaki kas dengesini ve kuvvetlerini belirlemede en çok kullanılan yöntem izokinetik testlerdir.

Bu testler Ö.Ç.B operasyonlarında bilimsel güvenilir veri toplama açısından sporcunun değerlendirilmesinde rahatlıkla kullanılabilir bir yöntemdir. Bununla beraber yukarıda bazı araştırmacıların da değindiği gibi kas kuvveti, hem sakatlıkların önlenmesi hem de yüksek performans için sporun en önemli bileşenlerinden birisidir.

Sporcuların yüksek derecede performans sergileyebilmeleri ve bu performanslarını uzun süre devam ettirebilmeleri için kas kuvveti ölçümlerinin düzenli olarak alınması ve bu doğrultuda uygun olan egzersiz yöntemlerinin sporculara uygulanması açısından izokinetik kuvvet antrenmanları hem çok güvenilir hem de çok gereklidir.

10. KAYNAKLAR

Aagaard, P., Simonsen, E. B., Magnusson, S. P., Larsson, B. And Dyhre-Poulsen, P. (1998). "A New Concept For Isokinetic Hamstring: Quadriceps Muscle Strength Ratio". American Journal Of Sports Medicine 26, 231–237

Adams G.M.(1998).Exercise Physiology Isokinetic strength 57-60.Quebecor Printing Book Group/Dubuque

Akgün N. Egzersiz Fizyolojisi. 4. Baskı. Ege Üniversitesi Basımevi, Bomova-İzmir 1992.

Akpınar S.(2002).Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Epidemiyoloji ve Oluş Mekanizması

Alparslan B.(2002).Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Cerrah Tedavi Endikasyonları ve Genel Prensipler ,Ön Çapraz Bağ Cerrahisi

Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE. Physical Rehabilitation of the injured Athlete. 3rd ed. Saunders. Philadelphia 2004.

Berker N., Canbulat N., Demirhan M. (2009). Omuz – Dirsek – Diz – Ayak Bileği Rehabilitasyon Protokolleri. Nobel Tıp Kitapevleri

Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Cilt 1-2. Güneş Kitabevi. Ankara 2000.

Brown LE. isokinetics in Human Performance. Human Kinetics. USA 2000.

Brown SP, Miller WC, Eason JM. Exercise Physiology Basis of Human Movement in Health And Disease. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 2006.

Can F.(2002).Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Rehabilitasyon,Ön Çapraz Bağ Cerrahisi

Costello, 1984, McFarlane, (1982).Clinical Orthopaedic Rehabilitation. Mosby, st. Louis

Dagarov, N;Slanchev, P (1981). Spor sakatlanmalarının karakteristiği. Spor Hekimliği Dergisi. C:16. S. 4

Ergun N, Baltacı G. Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Prensipleri. 2. Baskı. Ofset Fotomat, Ankara 2006

Ganong WF. Tıbbi Fizyoloji. Çeviri: Türk Fizyolojik Bilimler Demeği. 20. Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri, 2002.

Gerdle B, Henriksson-larsen K, Lorentzon R, Wretling ML. Dependence of the mean power frequency of the electromyogram on muscle force and fibre type. *Acta Physiologica Scandinavica*, 142: 457-465, 1991.

Girgis FG. , Marshall JL. , Monajem ARS.(1975). The cruciate ligaments of the knee joint. *Clin Orthopaedics*.

McArdle D.W. , Katch I.F, Katch L. V. (2002). *Exercise Physiology Energy, Nutrition and Human Performance*

Müezzinoğlu S. , Buluç L.(2002). Ön Çapraz Bağ Cerrahisi,Ön Çapraz Bağ Anatomisi

Olyaei, G.R., Hadion, M.R., Talebian, S., Bagheri, H., Malmir, K., Olyaei, M. (2006). "The Effect Of Muscle Fatigue On Knee Flexor To Extensor Torque Ratios And Knee Dynamic Stability". *The Arabian Journal Of Science And Engineering*.

Özlem Yenigün, Nahit Yenigün, Tucay Çolak (2008). Uluslar arası insan bilimleri dergisi Voleybol oyuncularının diz ekleminin izokinetik performans değerleri ve Hamstring (fleksör)/Quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi

Romain Seil, Stefan Rupp, Siegbert Tempelhof and Dieter Kohn (1998). *Sports Injuries in Team Handball* ,*Am J Sports Med* 26: 681

Rosene, J.M., Fogarty, T.D., Mahaffey, B.L. (2001). "Isokinetic Hamstrings: Quadriceps Ratio In Intercollegiate Athletes". *Journal Of Athletic Training*.

Sgaglione NE, Warren RF, Wickiewicz TL.(1990). Primary repair with semitendinosus tendon augmentation of anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med*, 18:64-73.

Shelbourne KD. , Patel DP (1999). Treatment of limited motion after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*

Tandoğan R.(2002).Ön Çapraz Bağ Cerrahisi

Wilk K, Andrews JR, Clancy WG:(1993, 18:692-7). Quadriceps muscular strength after removal of the central third patellar tendon for contralateral anterior cruciate ligament reconstruction surgery: A case study. *JOSPT*

Wilmore H. J. , Costill L.D.(1998). *Physiology of Sport and Exercise*

Zimny ML. (1988 , 182:16-32) Mechanoreceptors in articular tissues. *Am J Anat*

12. *Sakatlığınızın tanısı nedir? Ne zaman belli oldu*

13. *Sakatlığı geçirdiğiniz ortam hangisiydi?*

a)Müsabaka ortamı b) Antrenman ortamı c) Sosyal aktivite sırasında d)Diğer

14. *Sakatlığınız ile ilgili genel bilginiz var mıydı?*

a)evet b) hayır

15. *Ameliyatınız sakatlığınız tanısı konduktan ne kadar zaman sonra gerçekleşti?*

a)1-2 hafta içinde b)3-6 hafta içinde c)4-8 hafta içinde d)8 Haftadan sonra

16. *Ameliyat şekli ; a) Patellar graft b) Hamstring graft*

17. *.Ön çapraz bağ ameliyatınız ile birlikte menüsküs ameliyatı oldunuz mu ?*

a)Evet b) Hayır

18. *Ameliyattan sonra Brace kullanıldı mı? Kullanıldıysa ne kadar süre ile kullanıldı ?*

19. *Rehabilitasyon süresinde izokinetik kuvvet antrenmanları yapıldı mı?*

a) Evet b) Hayır

20. *Rehabilitasyon döneminde ne kadar süre egzersiz yaptınız?*

21. *Ne kadar zaman sonra spora geri dönüşünüz gerçekleşti ?*

22. *Spora geri dönüşten sonra aynı dizinizden tekrar sakatlık geçirdiniz mi?*

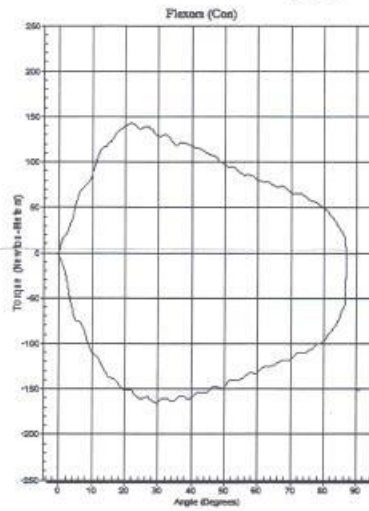
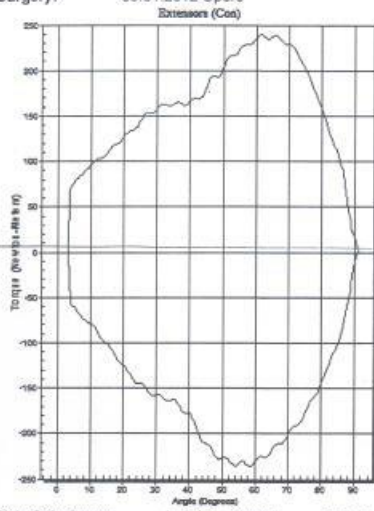
a) Evet b) Hayır

11.2. İzokinetik Test Örneği (EK 2)

Page 1 of 1

ISTANBUL TIP FAKULTESİ SPOR HEKİMLİĞİ ABD. 0-212-4142442

Short (Trq vs. Pos) - Knee Extension/Flexion
 Name: ID: 2827 Right/Left:
 Birth date: 01.02.1994 Involved Side: Right Group 1: Futbol
 Height: 180 Centimeters Preferred Side: Right Group 2:
 Weight: 84 Kilograms Doctor: Uzm.Türker ŞAHINKAYA
 Gender: Male Tester: Operasyon sonrası 4 ay kontrol test
 Diagnosis: ACL Tear
 Surgery: 09.01.2012 Opere



Right Side Curves	Left Side Curves	Set: 1		Flexors (Con)					
		Extensors (Con)	Value	Cof Var	%BW	Value	Cof Var	%BW	Ratio
Isokinetic Con/Con									
Speed 60/60 deg/sec 4 Reps									
Peak Torque (Newton-Meters - Average Value) - Zoom									
Right		229	0,03	271	134	0,05	161	59	
Left		224	0,07	265	159	0,04	168	71	
Deficit		-2			15				
Work per Repetition (Newton-Meters - Average Value) - Zoom									
Right		240	0,01	286	138	0,03	164	58	
Left		232	0,06	274	184	0,06	221	80	
Deficit		-3			25				
Range of Motion (Degrees)									
Right		0	0,57		90	0,00			
Left		0	0,46		90	0,00			
Isokinetic Con/Con									
Speed 240/240 deg/sec 20 Reps									
Initial Peak Torque (Newton-Meters - Average Value)									
Right		104	0,00	125	92	0,00	110	88	
Left		126	0,00	149	99	0,00	116	78	
Deficit		17			7				
Fatigue Index									
Right		38	0,00		35	0,00			
Left		35	0,00		23	0,00			
Total Work Done (Newton-Meters)									
Right		1494	0,00	1776	1368	0,00	1624	92	
Left		1913	0,00	2274	1614	0,00	1916	84	
Deficit		22			15				

HUMAC® /2009 Version: 9.6.0 Copyright Computer Sports Medicine, Inc., 1982-2009. www.csmisolutions.com

file:///C:/Users/Public/Documents/CSMi/HUMAC2009/Web/HUMACReport0.htm

21.05.2012

12. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Mehmet Serkan İnci
Doğum Yeri ve Tarihi : Kiğı 13.03.1984
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dil : İngilizce
E-posta Adresi : marmara7serkan@hotmail.com
Tel : 05304674807

Eğitim ve Akademik Durumu

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Lise	Halide Edip ADIVAR Lisesi	2002
Lisans	Marmara Üniversitesi	2010

İş Tecrübesi ve Alınan Dereceler

Hentbol Genç Bayan Milli Takım Antrenörlüğü
2010 (Devam etmekte)

BEŞİKTAŞ S.K HENTBOL

- 2002-2005 BJK- İSTANBUL
- 2002-2003 Küçükler İstanbul ve Türkiye Şampiyonluğu
- 2003-2004 Yıldızlar İstanbul 3
- 2004-2005-Türkiye 3.
- 2004-2005 Gençler Türkiye 3.'lüğü

ÜSKÜDAR BELEDİYESİ SPOR KULÜBÜ
BAYAN HENTBOL A TAKIM YARDIMCI ANTRENÖRLÜĞÜ (2005-halen devam etmekte)

- Lig Şampiyonluğu.(2008-2009)
- Türkiye Kupası Şampiyonluğu.(2009-2010)

ALT YAPI ANTRENÖRLÜĞÜ
Üsküdar Belediyesi (2005- devam etmekte).