T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÖN ÇAPRAZ BAĞ TAMİRİ SONRASI GÖVDE STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN POSTÜRAL STABİLİTE VE ALT EKSTREMİTE FONKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. Fzt. Özge ÇINAR MEDENİ

Spor Fizyoterapistliği Programı
DOKTORA TEZİ

Ankara
2013

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÖN ÇAPRAZ BAĞ TAMİRİ SONRASI GÖVDE STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN POSTÜRAL STABİLİTE VE ALT EKSTREMİTE FONKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. Fzt. Özge ÇINAR MEDENİ

Spor Fizyoterapistliği Programı
DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR

Ankara
2013

Anabilim Dalı	:Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Program	:Spor Fizyoterapistliği
Tez Başlığı	:Ön çapraz bağ tamiri sonrası gövde stabilizasyon egzersizlerinin postüral stabilite ve alt ekstremite fonksiyonu üzerine etkisinin araştırılması
Öğrenci Adı-Soyadı	:Özge ÇINAR MEDENİ
Savunma Sınavı Tarihi	:28.06.2013

Bu çalışma jürimiz tarafından /doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	**Prof. Dr. Yavuz Yakut** (Hacettepe Üniversitesi)
Tez danışmanı:	**Prof. Dr. Kezban Bayramlar** (Hacettepe Üniversitesi)
Üye:	**Prof. Dr. Gül Baltacı** (Hacettepe Üniversitesi)
Üye:	**Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay** (Hacettepe Üniversitesi)
Üye:	**Yrd. Doç. Dr. Baran Yosmaoğlu** (Başkent Üniversitesi

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Ersin FADILLIOĞLU
Müdür

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora eğitimim süresince, hem bilimsel hem de manevi anlamda benden desteklerini esirgemeyen ve bu tezin ortaya çıkmasında önemli katkıları olan sayın danışmanım Prof. Dr. Kezban Bayramlar'a ve hocam Prof. Dr. Gül Baltacı'ya teşekkür ederim.

Sayın hocam Prof. Dr. Nevin Ergun ve Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay'a eğitimim süresince sağladıkları katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Sayın hocam Doç. Dr. Nevin Atalay Güzel'e ve Doç Dr. İrem Düzgün'e tez aşamasında verdikleri manevi ve bilimsel destekten ve teze katkılarından ötürü teşekkür ederim.

Sayın Prof. Dr. İbrahim Yanmış'a hasta desteği sağladığı için teşekkür ederim.

Asistan arkadaşım Uzm. Fzt. Elif Çamcı'ya manevi desteği ve istatistik konusunda fikirlerini paylaştığı için teşekkür ederim.

Sayın Dr. Fzt. Selda Başar'a "Biosway Portable Balance System, Biodex" cihazının kullanımına izin verdiği için teşekkür ederim.

Sevgili annem, babam ve kardeşime ve sevgili eşime destekleri için teşekkür ederim.

ÖZET

Çınar Medeni Ö. Ön çapraz bağ tamiri sonrası gövde stabilizasyon egzersizlerinin postüral stabilite, kas kuvveti ve alt ekstremite fonksiyonu üzerine etkisinin araştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Fizyoterapistliği Programı Doktora Tezi, Ankara, 2013. Bu çalışmanın amacı, ön çapraz bağ tamiri sonrası gövde stabilizasyon egzersizleri ile klasik rehabilitasyon protokolünün etkilerini eklem laksitesi, diz ve kalça çevresi kas kuvveti, postüral stabilite ve fonksiyonel testler yönünden karşılaştırılmasıdır. Çalışmaya hamstring tendon grefti kullanılarak ön çapraz bağ tamiri yapılan 28 hasta dahil edildi. 13 hasta klasik rehabilitasyon programına, 15 hasta gövde stabilizasyon egzersizleri programına alındı. Her iki gruba ameliyat sonrası 16. hafta sonunda postüral stabilite değerlendirmesi, gövde endurans testleri, izometrik kalça çevresi kas kuvveti, izokinetik diz kas kuvveti, ligament laksitesi testi, fonksiyonel hoplama testleri Lysholm skorlaması yapıldı. Grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon test, gruplararası karşılaştırmalar Mann-Whitney U, oranların karşılaştırması ise ki-kare test ile yapıldı. Gövde stabilizasyon grubunda etkilenen ve sağlam bacağın postüral stabilite skorları arasında fark bulunmazken, klasik rehabilitasyon grubunda gözler kapalı değerlendirmede, etkilenen bacağın genel stabilite indeksi daha fazla bulundu ($p<.05$). Gözler açık değerlendirmede klasik rehabilitasyon grubunun sağlam bacağının genel postüral stabilite ve salınım indeksi ve mediolateral salınım indeksi gövde stabilizasyon grubundan daha düşük bulundu ($p<0.05$). Gözler kapalı postüral stabilite parametrelerinden etkilenen bacakta mediolateral ve genel salınım indekslerinin gözler açık değerlendirmeye göre artış oranı, gövde stabilizasyon grubunda klasik rehabilitasyon grubuna göre daha az bulundu ($p<.05$). Sağlam bacakta ise sadece mediolateral salınım indeksinin artış oranının gövde stabilizasyon grubunda daha az olduğu gözlendi ($p<.05$). Yumuşak zemin postüral stabilite değerlendirmesini klasik rehabilitasyon grubunda 4 birey tamamlayamadı ve testi tamamlayabilenlerin sayısı gruplar arasında birbirinden farklı bulundu ($p<.05$). Kalça abdüksiyon ve addüksiyon kas kuvveti, hamstring/quadriceps kas kuvveti oranı ve iki ekstremite arasındaki oran farkı yönünden gövde stabilizasyon grubu lehine fark bulundu. ($p<.05$). Diz eklem laksitesi, gövde endurans testleri, fonksiyonel hoplama testleri ve Lysholm skorları sonucu iki grup arasında farklı değildi ($p>.05$). Gövde stabilizasyon egzersizleri ön çapraz bağ tamiri sonrası diz ve kalça çevresi kas kuvvetini ve postüral stabiliteyi klasik rehabilitasyona göre daha iyi geliştirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ön çapraz bağ, otogreft, gövde stabilizasyon, egzersiz.

ABSTRACT

Çınar Medeni Ö. Investigatigation of the effect of core stabilization exercises on postural stability and lower extremity functional status after anterior cruciate ligament reconstruction. Hacettepe University Institute of Health Sciences Ph.D. Thesis in Sports Physiotherapy, 2013. The aim of this study was to compare the effects of core stabilization exercises and conventional rehabilitation protocol after anterior cruciate ligament reconstruction in terms of knee joint laxity, knee and hip muscle strength, postural stability and functional tests. 28 patients reconstructed with hamstring tendon were included. 13 patient included in conventional rehabilitation, 15 included in core stabilization programme. Postural stability assessment, trunk endurance tests, isometric hip muscle strength test, isokinetic knee muscle strength test, instrumented ligament laxity test, functional hop tests and Lysholm knee scoring scale were done to both groups at the end of 16^{th} week. Comparisons within group were done by using Wilcoxon test, between groups by Mann-Whitney U test and comparisons of proportions by chi-square test. In core stability group no difference was found between operated and uninvolved extremities, in classic rehabilitation group reconstructed limb's overall stability index was higher than other extremity in eyes-closed condition ($p<.05$). In eyes-closed condition, overall stability and sway index and mediolateral sway index were better in uninvolved limb in classic rehabilitation group ($p<.05$). Rate of increase of mediolateral and overall sway index in operated limb, and mediolateral sway index in uninvolved limb in eyes closed condition according to eyes open condition were lower in core stability group ($p<.05$). 4 cases could not succeed postural stability test on foam surface. Success rnumbers between groups were different ($p<.05$). Differences were found in favor of core stabilizatin group in hip abduction, adduction and hamstring/quadriceps strength ratio and hamstring/quadriceps strength ratio difference between groups ($p<.05$). Knee joint laxity, core muscle endurance, functional hop tests and Lyholm scores were not different between groups ($p>.05$). Core stabilization exercises improves knee and hip muyscle strength and postural stability more than classic rehabilitation.

Key words: Anterior cruciate ligament, autograft, core stabilization, exercise

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	Iii
TEŞEKKÜR	Iv
ÖZET	V
ABSTRACT	Vi
İÇİNDEKİLER	Vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	Ix
TABLOLAR	X
ŞEKİLLER	Xi
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	2
2.1. Diz Eklemi ve Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları Hakkında Genel Bilgiler	2
2.1.1. Ön Çapraz Bağın Makroanatomisi	2
2.1.2. Ön Çapraz Bağın Mikroanatomisi	4
2.1.3. Ön Çapraz Bağın Vaskülarizasyonu	5
2.1.4. Ön Çapraz Bağın İnervasyonu	6
2.1.5. Ön Çapraz Bağ Refleksleri	6
2.1.6. Diz Eklemi Kinezyolojisi	8
2.1.7. Ön Çapraz Bağın Biyomekaniği	10
2.1.8. Ön Çapraz Bağın Fonksiyonu	10
2.1.9. Ön Çapraz Bağın Yaralanma Mekanizmaları	11
2.1.10. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarına Eşlik Eden Yaralanmalar	12
2.1.11. Cerrahi tedavi	12
2.1.12. Ön Çapraz Bağ Cerrahisi Sonrası Rehabilitasyon	13
2.2. Gövde Stabilizasyonu	15
2.2.1. Gövde Stabilizasyonundan Sorumlu Kaslar ve Fonksiyonları	16
2.2.2. Gövde Stabilizasyonu ve Ön Çapraz Bağ Yaralanması İlişkisi	17
3. BİREYLER VE YÖNTEM	18
3.1. Bireyler	18

3.2.Yöntem 20
3.2.1. Klasik rehabilitasyon programı 20
3.2.2. Gövde stabilizasyon egzersizleri temelli rehabilitasyon programı 25
3.2.3. Hastaların değerlendirilmesi 31
3.3. İstatistiksel analiz 40
4. BULGULAR 41
5.TARTIŞMA 52
5.1. Postüral Stabilite 52
5.2.Gövde Enduransı 55
5.3. Kalça Çevresi Kas Kuvveti 55
5.4. Diz Çevresi Kas kuvveti 56
5.5.Ligament Laksitesi 58
5.6. Fonksiyonel Testler 51
5.7.Çalışmanın Limitasyonları 60
5.8. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilimine Katkıları 60
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 61
KAYNAKLAR 63
EKLER 76
EK 1: Aydınlanmış onam formu
EK 2: Etik kurul onayı
EK 3: Değerlendirme Formu
EK 4: Lysholm Skorlaması

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde oranı
°/sn	Derece/saniye
AP	Anteroposterior
cm	Santimetre
H/Q	Hamstring Quadriceps kuvvet oranı
kg	Kilogram
kgf	Kilogram kuvvet
ML	Mediolateral
mm	Milimetre
N	Newton
SS	Standart sapma
SPSS	İstatistik paket programı

TABLOLAR

	Sayfa
3.1. Klasik rehabilitasyon protokolü	24
3.2. Gövde stabilizasyon grubunun haftalara göre rehabilitasyon programı	26
4.1. Gruplara göre bireylerin demografik özellikleri	41
4.2. Grupların etkilenen ve sağlam bacaklarının postüral stabilite skorlarının karşılaştırılması	42
4.3. Grupların etkilenen ve sağlam bacaklarının yumuşak zemin postüral stabilite skorlarının karşılaştırılması	43
4.4. İki grubun gözler kapalı postüral stabilite skorlarının gözler açık değerlendirmeye göre artış oranlarının karşılaştırılması	44
4.5. İki grubun postüral stabilite skorlarının karşılaştırılması	45
4.6. Gözler kapalı-sert zemin ve yumuşak zeminde postüral stabilite değerlendirmesini başarıyla tamamlayabilenlerin sayısı	46
4.7 İki grubun gövde endurans testlerinin karşılaştırılması	46
4.8. Grupların kalça çevresi kas kuvveti farklılıkları	47
4.9. İki grubun izokinetik test sonuçlarının karşılaştırılması	48
4.10. İki grubun 88 ve 132 N kuvvette anterior tibial translasyon farkı	50
4.11. İki grubun fonksiyonel test skorları	51

ŞEKİLLER

	Sayfa
3.1.1. Çalışmaya alınan bireylere ait akış diagramı	19
3.2.1.1. Ekstansiyon egzersizleri	21
3.2.1.2. Çok açılı izometrik egzersizler	22
3.2.1.3. Ayakta mini çömelme	22
3.2.1.4. Terabant ile kalça çevresi kasları kuvvetlendirme egzersizleri	23
3.2.1.5. Denge tahtası egzersizleri.	23
3.2.2.1. Yüzüstü köprü egzersizi.	27
3.2.2.2. Yan köprü egzersizi	28
3.2.2.3. Yüzüstü köprü ve terminal diz ekstansiyonu	28
3.2.2.4. Gövde stabilizasyon egzersizlerinin progresyonları	29
3.2.2.5. Sırtüstü köprü kurma	30
3.2.2.6. Top üstünde köprü kurma	30
3.2.2.7. Köprü kurma egzersizlerinin progresyonları	31
3.2.3.1: Postüral stabilite değerlendirmesi parametreleri	33
3.2.3.2. Kalça abdüksiyon kas kuvveti değerlendirmesi	35
3.2.3.3. Kalça addüksiyon kas kuvveti değerlendirmesi	35
3.2.3.4. Kalça fleksiyon kas kuvveti değerlendirmesi değerlendirmesi	36
3.2.3.5. Kalça ekstansiyon kas kuvveti değerlendirmesi	36
3.2.3.6. Kalça internal rotasyon kas kuvveti değerlendirmesi	37
3.2.3.7. Kalça eksternal rotasyon kas kuvveti değerlendirmesi	37
3.2.3.8. Tek bacak hoplama testi	39
3.2.3.9. Dikey sıçrama testi	39
4.1. İki grubun belirlenen kas kuvveti oranlarına ulaşma yüzdeleri	49
4.2. %15 H/Q oran farkına ulaşan kişi yüzdesinin gruplara göre dağılımı	50
4.3. Hedef hoplama indeksine ulaşan bireylerin gruplara göre dağılımı	51
4.4. Hedef sıçrama indeksine ulaşan bireylerin gruplara göre dağılımı	51

1. GİRİŞ

Ön çapraz bağ diz stabilitesini sağlamada en önemli bağlardan biridir. Tibianın anterior translasyonunu ve aşırı rotasyonu kontrol eder (1). Diz ekleminde en çok yaralanan bağdır (2) ve spora bağlı yaralanma %70 oranında görülmektedir (3). Cerrahisinde sıklıkla hamstring tendon greft ve patellar tendon greft kullanılmakla beraber, en çok tercih edilen greft tipi hamstring tendon grefttir (4).

Alt ekstremitede görülen yaralanmaların hepsinin gövde stabilizasyon eksikliğine bağlanması mümkün olmasa da, bu kasların fonksiyonlarındaki bozulmanın bel problemlerinden ayak bileği problemlerine kadara geniş bir yelpazede vücudu olumsuz etkilediği bilinmektedir. Gövde stabilizasyonunun ön çapraz bağ yaralanması ile ilişkisi incelendiğinde, yaralanma sırasında dizin genellikle abdüksiyon ve eksternal rotasyonda olduğu ve bunun da kalça abdüktör ve eksternal rototör kaslarının zayıflığına bağlandığı görülmektedir (5,6). Gövde kuvvetinin, sıçrama sırasında kalça kaslarının aktivasyonunun azalması, bahsedilen anormal alt ekstremite biyomekaniğine neden olarak yaralanmaya sebep olmaktadır (5,7).

Ön çapraz bağ yaralanmalarının önlenmesi için geliştirilen programlarda gövde stabilizasyonu önemli bir yer tutmaktadır. Cerrahi sonrası geliştirilen rehabilitasyon protokolleri, diz çevresi kasları kuvvetlendirmeyi ve kontrolünü en iyi seviyeye getirmeyi, postüral kontrolü sağlamayı hedeflemektedir. Bu çalışmada ön çapraz yaralanmaları ile sıklıkla ilişkili bulunan gövde stabilizasyon kaslarının cerrahi sonrası erken dönemde kuvvetlendirilmesinin etkileri araştırılmak istendi. Geliştirilen rehabilitasyon protokolü klasik rehabilitasyon protokolü ile diz ve kalça kaslarının kuvveti, gövde enduransı, postüral stabilite, diz eklem laksitesi ve fonksiyonel testler yönünden karşılaştırıldı.

Bu amaçlarla gerçekleştirilen çalışmanın hipotezi,

H0: Gövde stabilizasyon egzersizlerinin etkisi postüral stabilite ve alt ekstremite fonksiyonu yönünden klasik rehabilitasyondan farklı değildir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz Eklemi ve Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları Hakkında Genel Bilgiler

Diz eklemi insan vücudunda en sık yaralanan eklemlerden birisidir. Eklemi çaprazlayan kaslarla birlikte, çok sayıda ligamentöz yapı eklemin yapısını kompleks bir hale getirmektedir. Fakat bu karmaşık anatomik yapı dizin mekanik mobilite ve stabilitesini sağlamada önemlidir (8). Diz eklemi stabilizasyonunu sağlayan bağlar, temel olarak ön çapraz bağ, arka çapraz bağ, iç ve dış yan bağlar ve posterior kapsüler bağlardır (9). Bunların içinde en sık yaralanan ve fonksiyon kaybına sebep olan ön çarpaz bağdır. Yapılan bir çalışmada diz ligament cerrahilerinin %80'ini ön çapraz bağ cerrahilerinin oluşturduğu bulunmuştur (2). Literatürdeki bilgilere göre sadece Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl 100.000'den fazla ön çapraz bağ ameliyatı yapılmaktadır (10).

2.1.1. Ön Çapraz Bağın Makroanatomisi

Ön çapraz bağ daha önce kabul edilenin aksine interkondiler çentikten değil, lateral femoral kondilin posteromedial kısmından başlar. Başlama yeri orta hattın lateralindedir ve interkondiler çentiğin lateral ve süperiorunda %66'lık bir kısmı işgal eder. Kemiğe yapışma yeri 11 ila 24 mm. arasında değişiklik gösterir (11). Femura yapışma yeri detaylandırılacak olursa, anterior sınırını *"Resident's Ridge"* adı verilen çentiğin lateral sınırındaki longitudinal kemik kabarıntısı, süperior sınırı lateral femoral kondilin medial duvarı ile interkondiler çentik çatısının birleşim yeri oluşturur. İnferior ve posterior sınır lateral femoral kondilin artiküler sınırından 3 mm uzaklıktadır (12). Femoral yapışma yerinden anteromedial ve distal yönde tibiaya doğru ilerler. Uzunluğu 22-41 mm (ortalama 32), genişliği ise 7-12 mm arasındadır (13).

Ön çapraz bağın enine kesit alanı herhangi bir geometrik şekle uymayan, düzensiz bir görünümdedir. Enine kesit alanı femurdan tibiaya doğru gidildikçe artar. Ön çapraz bağ 5 bölgeye ayrılarak incelenirse, proksimalde 34 mm^2, mid-proksimalde

33 mm^2, orta kısımda 35 mm^2, mid-distalde 38 mm^2, distalde 42 mm^2 olarak görülür (14).

Ön çapraz bağ liflerinin yapışma yeri, tibia eklem yüzünde bulunan medial tibial çıkıntının anterolateralindeki fossadır (11,15,16). Fossanın mediolateral uzunluğu 11 mm (8-12 mm), anteroposterior uzunluğu ise 17 mm (14-21 mm) dir (11,16). Tibial yapışma yerinin posterior sınırını anterior intertüberküler çizgi oluşturur ve bu *"Tibial ACL ridge" olarak adlandırılır.* Medial sınırını medial tibial kondilin artiküler yüzünün laterali oluşturur ve bu tibianın *"Medial intercondylar ridge"* i olarak adlandırılır. Lateral sınır lateral menisküstür ve bağın ayak izi lateral tibial kondiler yüzün medialdeki %70'lik kısmınına kadar uzanır. Anterior sınır posterior kısımdan 11 mm (8-12 mm) uzaklıktadır ve belirgin bir kemik sınırı yoktur (12). Tibial yapışma yerinde ön çapraz bağ transvers intermeniskal ligamente ve lateral menisküsün anterior ve posterior boynuzlarına lifler verir. Tibial yapışma yeri femoral orijinden daha kuvvetli ve geniştir (11,16).

Girgis 1975 yılında ön çapraz bağı fonksiyonel olarak ikiye ayırarak incelemiştir (16) . Bunlar anteromedial ve posterolateral demetlerdir (16). Anteromedial demet femoral yapışma yerinin proksimal ve anterior bölgesinden başlayıp, tibial yapışma yerinin anteromedialine gider (13). Posterolateral demet ise, femoral yapışma yerinin posterior ve distalinden başlayıp, tibial yapışma yerinin posterolateraline doğru gider (13). Anteromedial demetin uzunluğu 36,9 ± 2,9 mm, posterolateral demetin uzunluğu ise 20,5 ± 2,5 mm dir (17). Her iki demetin de genişliği ortalama olarak 5.0 ±0.7 mm dir (17). Posterolateral demet daha çok fasikülün katılımıyla oluşmuştur (18). 1991 yılında bazı çalışmacılar tarafından ön çapraz bağ anteromedial, intermediate ve posterolateral olmak üzere 3 demet halinde incelenmiştir (13,19). Fakat literatürde genel kabul gören tanımlama Girgis'e (16) ait olandır.

2.1.2. Ön Çapraz Bağın Mikroanatomisi

Ön çapraz bağın temel yapısı kollajendir. Kollajen fibrilleri subfasikülleri oluşturur ve subfasiküller gevşek bağ dokusu ve endotenonla çevrilidir. Her 3-20 subfasikül birleşerek bir fasikül demetini oluşturur ve bu demet epitenon adı verilen zarla çevrilidir. Çok sayıda fasikül demetleri birleşir ve bu demetler paratenonla çevrilir (20). Storocchi (20) ön çapraz bağ yapısında iki tip kollajen lifi tanımlamıştır. Birincisi, bağ yapısını %50,3'ünü oluşturan çeşitli çaplarda (25 – 85 nm arasında değişir, fakat en çok 35, 50, 75 nm boyutunda olanlar bulunur.), irregüler görünümlü, yüksek gerim kuvvetlerine karşı koyan liflerdir. Bu lifler fibroblastlar tarafından salgılanır. İkincisi daha küçük çaplı (45 nm), düzgün görünümlü liflerdir. Bunlar ligametin 3 boyutlu organizasyonunu korumakla görevli lifler olup % 43,7 oranında bulunurlar. Geriye kalan %6'lık kısım matriks ve hücrelerden oluşur (20 . Matriksi oluşturan yapılar, kollajen lifleri, glikozaminoglikanlar, glikokonjugatlar ve elastik komponentlerdir. Ön çapraz bağ matriksinde 5 farklı tip kollajen lifi bulunur (20). Tip 1 kollajen bağın uzun eksenine paralel olup, gerim kuvvetinden sorumludur. Tip 2 kollajen normalde eklem kartilajında bulunup, diğer ligamentlerde bulunmayan kollajen tipidir. Ön çapraz bağın tibial ve femoral yapışma yerlerinde bulunur. Tip 1 kollajen liflerine paralel yerleşir (21). Ligamentte bu kollajen lifinin bulunması bu kısımların tıpkı bir eklem kartilajı gibi kompresyon kuvvetine karşı koyabildiğini göstermektedir (22). Tip 3 kollajen ligamentin her yerinde bulunur fakat yapışma yerlerindeki yoğunluğu daha yüksektir. Ligamentin fleksibilitesi açısından önemlidir, kollajen ve bazal membranı birbirine bağlar (23). Tendon greftinin ligamentizasyonu sonucunda tip 3 kollajen yoğunluğu sağlam ön çapraz bağa göre daha yüksektir (24). Tip 4 kollajen vasküler membranda ve distal kısımlarda bulunur (23). Tip 6 kollajen, tip 3 kollajenin oryantasyonundan sorumludur. Fibriller arasında kayma hareketini sağlar. Proksimal ve distal kısımlar daha çok gerilme kuvvetine maruz kaldığından bu kısımlardaki yoğunluğu daha fazladır (23).

Ön çapraz bağ mikroskopik olarak 3 tabaka halinde incelenebilir.

Proksimal kısım: Bu kısmın selüler yoğunluğu yüksektir. Yuvarlak ve ovoid hücreler, fuziform fibroblastlar, tip 2 kollajen ve glikoproteinler bulunur (20).

Orta kısım: Fuziform ve ipliksi fibroblastlar, elastik ve oksitalan lifler içerir. Elastik lifler tekrarlı maksimal stresleri absorbe ederken, oksitalan lifler orta şiddetli, streslere karşı koyar. Yüksek yoğunlukta kollajen bulunur. Ayrıca, ligamentin interkondiler fossanın kenarına doğru gelen kesiminde kartilaj ve fibrokartilaj dokusu bulunmaktadır (20). Son yıllarda yapılan çalışmalar ön çapraz bağın bağ ve tendon yapısından farklı olarak kartilaj benzeri bir yapısı olduğunu ortaya koymuştur (23).

Distal kısım: Kondroblast ve fibroblast bakımından zengin olan bir bölgedir. Buradaki fibroblastların hücresel aktiviteleri yoğundur (25). Anterior kısımda tibial yapışma yerinin 5-10 mm yukarısında ligamenti sinovyal doku yerine, yoğun bir fibröz doku çevreler. Bu alan ön çapraz bağ tamiri sonrası tam diz ekstansiyonu sırasında ligamentin femoral interkondiler fossada sıkışma olasılığı olan bölgedir. Bu bölgede bulunan kollajenler ligamentin diğer bölgelerinde bulunan kollajenlerden daha büyüktür, birbirlerini keskin açılarla çaprazlarlar ve kondrositler tarafından ayrılmışlardır. Ayrıca kemik dokusundakine benzer mineralize fibrokartilaj dokusu bulunur (21).

2.1.3. Ön Çapraz Bağın Vaskülarizasyonu

Ön çapraz bağ göreceli olarak hipovasküler bir yapıdır (26). Sinovyal kılıf interkondiler alanın posteriorundan orijin alır ve hem ön hem de arka çapraz bağı sarar (27). Eklem içinde olmasına rağmen bir sinovial membranla çevrili olmasından dolayı ekstrasinovyal bir yapıdır (28). Damarlanması büyük oranda popliteal arterin bir dalı olan orta genikular arter tarafından yapılır (29). Medial ve lateral inferior genikular arterler de birkaç küçük dal verirler (27,28). Damarlanması yumuşak doku orijinli olup, kemik-ligament bölgesinden çok az sayıda damar dalı gelir (11,27). Ön çapraz bağın damarlanması homojen değildir. Proksimal kısım distal kısıma göre daha iyi kanlanır (25). Üst kısım, interkondiler çentik ve lateral epikondilden gelen kollateral damarlarla beslenir (30). Distal kısım inferior genikular arterden gelen

birkaç damarla beslenirken, tibial yapışma yeri ve 5-10 mm yukarısına kadar olan bölgede damarlanma görülmez (21). Bu fibrokartilajdan oluşan bölge avasküler dir (21) ve ön çapraz bağın yaralanma sonrası iyileşme potansiyelinin azlığını açıklar.

2.1.4. Ön Çapraz Bağın İnervasyonu

Ön çapraz bağı tibial sinirin posterior artikular dalları inerve eder. Bu dallar posterior eklem kapsülünden girerek sinoviyal ve periligamentöz damarlarla birlikte ligamenti çevreler ve infrapatellar yağ yastıkçığına kadar gelirler (31). Bu sinir liflerinin çoğunun ligament içindeki bağlarla bağlantıları ve dolayısıyla vazomotor görevleri vardır. Bazı lifler de damardan bağımsız olarak ligamentin fasiküllerine paralel olarak ilerlerler (31).

Ön çapraz bağ içinde 4 tip reseptör tanımlanmıştır.

- Ruffini reseptörleri: Yavaş adapte olan, gerilime duyarlı liflerdir. Özellikle femoral yapışma yerinde bulunurlar (15,32).
- Vater-pacini reseptörleri: Hızlı adapte olan, hareketi algılayan liflerdir. Hem femoral hem tibial yapışma yerinde bulunurlar (15,32).
- Golgi benzeri gerim reseptörleri: Ön çapraz bağın yapışma yerlerinde ve bağı saran sinoviyal membranda bulunurlar (31,33).
- Serbest sinir sonlanmaları: Ağrı reseptörleridir (15). Miktarları göreceli olarak daha azdır ve bu da izole ön çapraz bağ yaralanmasının başlangıçta az ağrılı olmasını açıklayabilir (34). Ayrıca bu reseptörler greft iyileşmesinin "remodelling" fazında modülatör etkiyle homeostazisi sağlarlar (15).

2.1.5. Ön Çapraz Bağ Refleksleri

Ön çapraz bağ refleksi bir ligamento-muskuler koruyucu reflekstir. Çapraz bağlarda bulunan mekanoreseptörlerin, kinetik halkanın bir parçası olarak, direk

koruyucu bir refleks mekanizma sağlayacağı düşüncesi 100 yıl önce Payr (35) , daha sonra diğer araştırmacılar (36-38) tarafından öne sürülmüştür. "Ligamento-muskuler koruyucu refleks" tanımlaması Petersen ve Stener (39) tarafından ortaya konulmuş, fakat araştırmaları sonucunda kedilerde refleks cevap alınırken, insanlarda alınamamıştır. Solomonow (40), kedilerde yaptığı bir çalışmada ön çapraz bağın uyarılmasının hamstringleri fasilite ederken, quadriceps femoris kası üzerinde orta dereceli bir inhibisyon açığa çıkardığını bulmuştur.

Beard (41) insanlarda ayakta dururken tibiaya anterior yönde parçalama kuvveti uygularken elektromiyografi ile hamstringlerin kontraksiyon ortaya çıkarmasını değerlendirmiştir. Refleks cevap hem ön çapraz bağın kopuk olan hem de sağlam olduğu ekstremitede görülmüştür, fakat ön çapraz bağı kopuk olan ekstremitede refleksin gecikme süresi iki kat daha fazla bulunmuştur. Tibianın anterior translasyonu ile ortaya çıkan bu kassal kontraksiyon ön çapraz bağda bulunan duyu sinirlerinin uyarılmasıyla ortaya çıkan bir refleksin indirekt kanıtı olarak düşünülmüştür (41,42). Ön çapraz bağ tamirinin refleksin gecikme süresini kısalttığı, fakat sağlam tarafa göre hala uzun kaldığı görülmüştür (43).

Dyhre-poulsen ve Krogsgaard'ın (44) yaptıkları çalışmada insanlarda, istirahat halinde ön çapraz bağın direkt uyarılması ile elde edilen refleks cevaplar, semitendinosus kasında fasilitasyon, gastrocnemiusta inhibisyon olarak bulunmuştur. Refleks fasilitasyonun gecikme süresi 95±35 msn, inhibisyonun gecikme süresi 65±20 msn dir. Diz ekstansiyona giderken ön çapraz bağın uyarılması sırasında ise quadriceps femoris kasının rectus femoris ve vastus medialis parçalarında ve gastrocnemius kasında inhibisyon görülmüştür. Reflekslerin iki ve daha çok uyaranla ortaya çıkmış olması araştırmacılara refleksin long-loop veya polisinaptik refleks olduğunu düşündürmüştür. Dolayısıyla, santral sinir sisteminin kassal kontraksiyonu modüle edebilme olanağı vardır (44). 2005 yılında yapılan bir başka çalışmada (45), ön çapraz bağın artroskopik olarak mekanik uyarımı sonucunda hamstring kaslarında daha kısa sürede 2 tane refleks cevap elde edilmiştir. Kısa süreli olan refleks cevabın latansı 23,9±2,7 msn, orta süreli olan refleks cevabın latansı ise 40,9±4,3 msn olarak

bulunmuştur. Fakat direk ön çapraz uyarımı sonrası refleks amplitütün yapılan klinik çalışmalara (46) göre düşük olması dizin anterior translasyonuna karşı koruyucu refleks mekanizmada ön çapraz bağ-hamstring refleksinin küçük bir katkısı olduğunu (45) ve yaralanma sonrası refleksin gecikme süresinin uzamasının (41) da dizin duyusal girdisindeki değişikliğe bağlı olarak sensorimotor entegrasyonda değişimlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (45).

Kedilerde yapılan çalışmalarda ön çapraz bağın affarent mekanoreseptörlerinin L5-7 seviyesinden omuriliğe girdikleri bulunmuştur (47). Bu seviye siyatik ve femoral sinirlere denk gelmektedir ki, ön çapraz bağın hamstringler ve quadriceps kasıyla ilişkilerini açıklayabilir (44).

2.1.6. Diz Eklemi Kinezyolojisi

Diz eklemi hareketi tibiofemoral eklemin sagital düzlemdeki hareketleri ve buna ek olarak rotasyonel komponentleri içerir (48). Diz ekleminin hareket merkezi sabit bir nokta olmayıp, değişkendir (48). Üç tane hareket ekseni tanımlanmıştır (49). Birincisi 15-150 derece fleksiyon hareketinde etkili olan posterior kondiler eksendir. Bu eksen çapraz bağların kesişim noktasından geçer ve epikondiler çizgi hizasına yakındır. Sagital düzlemden 7 derecelik bir sapma gösterir. Diz ekstansiyona yaklaşırken distal femoral kondiller tibia platosu ile temas haline geçer ve eklemin hareket ekseni interkondiler çentiğin çatısının proksimalidir. Bu eksen distal kondiler eksen olarak adlandırılır (50). Bu iki eksen epikondiler geometri ile kontrol edilirken, üçüncü olan longitudinal rotasyon ekseni tibianın geometrisi sonucu ortaya çıkar. Medial tibial platonun biraz konkav ve medial menisküs sayesinde derinleştirilmiş olması longitudinal rotasyon ekseninin dizin medialinde olmasını sağlar. Longitudinal rotasyon ekseninin tibial platonun medial interkondiler tüberkülü (51), medial femoral kondil (52), interkondiler çentik (53) içinde hareketli olduğunu belirten çalışmalar olmasına rağmen yeri tam olarak tesbit edilememiştir (49). Ön çapraz bağ yaralanması sonrası tibianın longitudinal eksende eksternal rotasyon hareketinin arttığı, internal rotasyon hareketinin azaldığı bilinmektedir (54).

Fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında eklem yüzlerinin geometrisine bağlı olarak kayma ve yuvarlanma hareketleri görülür. Fleksiyondan ekstansiyona giderken, başlangıçta yuvarlanma hareketi büyük oranda görülürken, ekstansiyona yaklaşıldığında kayma hareketi büyük oranda görülür (55). Kayma ve yuvarlanma hareketleri medial ve lateral kondillerde birbirinden farklı oranlarda görülür. Medial femoral kondilin yarıçapının önden arkaya doğru azalıyor olması, tüm eklem hareket açıklığında temas ettiği alanlar düşünülecek olursa, iki fonksiyonel faset oluşturur. Lateral kondil ise daha yuvarlaktır ve tek faset oluşturur. Bu yapısal özellikler yuvarlanma hareketinin lateral tibiofemoral eklemde, kayma hareketinin medial tibiofemoral eklemde daha dominant olduğunu gösterir (49,56).

Fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin kinematiği hareket eden segmente göre (tibia veya femur) farklılık gösterir. Açık kinetik diz ektansiyonu sırasında tibia öne doğru kayma ve yuvarlanma hareketi yaparken, kapalı kinetik diz ekstansiyonunda tibia göreceli olarak sabittir ve femur öne doğru yuvarlanma arkaya doğru kayma hareketi yapar. Kapalı kinetik ekstansiyonda birbirine ters yönlerde görülen bu kayma ve yuvarlanma hareketleri ön çapraz bağa fazla gerim kuvveti binmesini engeller (57,58). Ayrıca kapalı kinetik egzersizler genellikle ağırlık aktarma pozisyonlarında yapıldığı için ekleme binen kompresyon kuvveti ve hamstring kaslarının ko-kontraksiyonu tibiofemoral eklemde görülen translasyonel hareketleri azaltır (57).

Vida yuva mekanizması

Medial ve lateral kompartmanın kombine hareketi diz ekstansiyonu sırasında diz ekleminde eksternal rotasyon, fleksiyonu sırasında internal rotasyon ile sonuçlanır (48). Diz eklemini tam ekstansiyonda kilitlemek için en az 10 derecelik bir eksternal rotasyon hareketi gereklidir (59) ve son 30 derecelik ekstansiyon hareketi sırasında görülen bu eksternal rotasyon hareketi vida yuvası mekanizması olarak adlandırılmıştır (58). Hareketin ekseni yukarıda anlatılan longitudinal rotasyon eksenidir. Diz ekleminin eksternal rotasyonu açık kinetik halka ekstansiyon egzersizi sırasında tibianın eksternal rotasyon yapması ile oluşurken, çömelmeden ayağa

kalkma gibi tibianın göreceli olarak sabit olduğu durumlarda femurun tibia üzerinde bir miktar internal rotasyona gitmesi ile oluşur (58). Vida yuvası mekanizması üç faktör tarafından kontrol edilir. Bunlar medial femoral kondilin şekli, ön çapraz bağın pasif gerimi ve quadriceps kasının lateral çekiş açısıdır (58).

2.1.7. Ön Çapraz Bağın Biyomekaniği

Ön çapraz bağın demetlerinden geçen kuvvet diz eklemi açılarına göre değişir (60). Anteromedial demetten diz eklemi 60-90 derece aralığındayken, posterolateral demetten diz eklemi ekstansiyondayken maksimum kuvvet geçtiği bulunmuştur (61). Diz 15 derece fleksiyondayken her iki demetten de aynı oranda kuvvet geçişi olduğu aynı çalışmada belirtilmiştir (61). Diz ekleminin 0-45 derece fleksiyon açılarında, tibiaya anterior translasyon yönünde kuvvet uygulandığında, posterolateral demetten geçen kuvvet miktarı daha fazladır ve 15 derece fleksiyonda en fazladır (62). Anteromedial demetten geçen kuvvet miktarı diz eklemi fleksiyon derecesine göre değişmemektedir (62). Dizin farklı fleksiyon derecelerinde posterolateral demetten geçen kuvvet miktarı ön çapraz bağın tamamından geçen kuvvet miktarı ile korelasyon gösterir (62).

2.1.8. Ön Çapraz Bağın Fonksiyonu

Ön çapraz bağ tibianın anterior translasyonunu kontrol eder ve aşırı tibial rotasyonu engeller (1). Diz tam ekstansiyondaken posterolateral demet, fleksiyon da ise anteromedial demet gergindir ve ön çapraz bağa binen kuvvetleri karşılarlar. Diz ekstansiyonunun son 50-60 derecesinde quadriceps kasının aktif kuvvet oluşturmasıyla tibianın öne translayonu görülür ve aşırı translasyonu ön çapraz bağda oluşan gerim kuvveti engeller (63,64). Quadricepsin ön çapraz bağda oluşturduğu gerim patellar tendonun yapışma açısıyla ilgilidir (65). Yapışma açısının daha büyük olduğu ekstansiyonun son derecelerinde quadricepsin ön çapraz bağ üstünde oluşturacağı gerim kuvveti daha fazladır. Fleksiyonda yapışma açısı daha düşük olacağından quadricepsin tibiayı anteriora çekme gücü ve ön çapraz bağı germe oranı

azalır (66). Klinik olarak quadriceps kası ön çapraz bağın antagonisti, hamstringler ise agonisti olarak adlandırılır.

2.1.9. Ön Çapraz Bağın Yaralanma Mekanizmaları

Ön çapraz bağ yaralanmalarının ortalama yüzde 70'i spor yaralanması olarak görülür. Kayak, basketbol, futbol, amerikan futbolu gibi sporlar yaralanmanın en çok görüldüğü spor dallarıdır (67). Spor yaralanmaları içerisinde ise, yaralanmaların %70'i temas yaralanması değildir veya minimal temas söz konusudur. Bu yaralanma genellikle yön değiştirmek veya yeri karşılamak için ani yavaşlama hareketi sırasında yaralanmayı tanımlar ve başka bir oyuncunun etkilenen bacağa teması söz konusu değildir. Bir başka oyuncunun etkilenen bacağa ya da kişiye teması, yaralanmanın bir temas yaralanması olduğunu gösterir (68).

Temas yaralanması olmayan durumlarda yaralanma, alt ekstremite biyomekaniğinde ve kas aktivasyonlarında anormallikler sonucu görülür. Dinamik alt ekstremite biyomekaniğindeki bozulmalar zayıf bir nöromuskuler kontrolü gösterir. Gövde kuvvetinin, sıçrama sırasında kalça kaslarının aktivasyonunun azalması, bahsedilen anormal alt ekstremite biyomekaniğine neden olarak yaralanmaya sebep olabilir (5,7).

Sıçrama hareketinden sonra yeri karşılama sırasında quadricepsin, hafif fleksiyonda ya da ekstansiyonda bulunan diz ekleminde kuvvetli kasılarak tibiayı anteriora çekmesi, dizde oluşan valgus kuvveti, femurun göreceli olarak sabit bulunan tibia üzerinde aşırı internal rotasyon yaparak diz eklemini eksternal rotasyona getirmesi ön çapraz bağ yaralanmasına sebep olur (69-71). Bu yaralanma mekanizmasında, kalçanın addüksiyon ve internal rotasyonda kalması tek ayak destek fazında diz eklem merkezinin mediale kaymasına ve dolaylı olarak ayakta pronasyon, dizde valgus ve tibiada abdüksiyona neden olur. Artmış dinamik valgus açısı kalça abdüktör, eksternal rotatör kuvvetinin azalmasıyla ilişkilidir (72). Bir diğer mekanizma da ayak yerde sabit iken dizin hiperekstansiyonudur (68). Kapalı kinetik ekstansiyonda femur posteriora kayarak ön çapraz bağı gererken, quadricepsin aşırı aktivasyonu da

tibiayı anteriora çekerek ön çapraz bağ üzerindeki kuvveti artırır. Ayrıca bu pozisyonda rotasyonel veya valgus yönündeki kuvvetlerin dizi etkilemesi yaralanma şiddetini artırabilir (58).

2.1.10. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarına Eşlik Eden Yaralanmalar

Ön çapraz bağ yaralanması sırasında veya yaralanmadan sonra kronik dönemde diğer yumuşak ve kemik dokularda yaralanma görülebilir (73). Literatürde akut yaralanma sonrası % 58 oranında, kronik dönemde ise % 72 oranında diğer dokularda da yaralanma olduğu görülmüştür (73). Ön çapraz bağ ile yaralanan dokular genellikle medial menisküs, lateral menisküs ve medial kollateral ligamenttir (73-75). Yapılan retrospektif bir çalışmada (76), akut ön çapraz bağ rüptürü beraberinde en sık lateral menisküs yırtığı görüldüğü saptanmıştır. Medial menisküs hastaların % 71'inde intaktır. Kronik dönemde ise medial menisküs hasarı % 74,5 oranında görülmüştür. Lateral menisküs hastaların % 58,4'ünde intaktır. Akut dönemde görülen parsiyel lateral menisküs yırtıklarının kronik döneme kadar iyileşme sürecini tamamlaması kronik dönemde görülen lateral menisküs hasarı oranını azaltırken (76), medial menisküsün dizin sekonder anterior translasyonu sınırlayıcı yapısı olması uzun süre ön çapraz bağ tamiri yapılmamış dizde bu yapının hasar görmesine neden olur.

2.1.11. Cerrahi tedavi

Ön çapraz bağ cerrahisinin amacı diz stabilitesini sağlayarak, ileride yumuşak doku, kıkırdak veya kemik dokuda oluşabilecek dejenerasyonları ve yaralanmaları engelleyebilmektir. Cerrahide ön çapraz bağ otogreft, allogreftler veya sentetik greftler ile tamir edilmektedir. Sıklıkla kullanılan otogreftler patellar tendon, hamstring tendon ve quadriceps tendon greftleridir. Allogreftler aşil tendon, patellar tendon ve hamstring tendondan alınabilmektedir. Sentetik greftler olumsuz sonuçlarının gösterilmesi nedeniyle çok tercih edilmemektedir (77,78). Allogreftler ise, enfeksiyon riski, yavaş veya tamamlanmayan greft iyileşmesi, tünel genişlemesi,

allogreftin sterilizasyonu sırasında yapısal özelliklerini kaybetmesi ve revizyon oranlarının yüksek olması nedeniyle tercih edilmemektedir (10).

Geçmişte kemik-patellar tendon-kemik otogrefti altın standart olarak kabul edilmekteydi. Yapılan çalışmalarda fonksiyonel sonuçlar ve diz eklemi laksitesi açısından iki greft tipinde anlamlı farklılıklar bulunmadığı ve bununla birlikte patellar tendon greft ile tamir sonrası ön diz ağrısı sıklıkla karşılaşılan bir problem olarak görülmüştür. Hamstring tendon greft ile ön çapraz bağ tamiri sonucu ön diz ağrısı ve ekstansiyon defisitleri daha az görülmektedir. Dolayısıyla son yıllarda hamstring tendon daha sıklıkla tercih edilen bir greft tipi olmuştur (79).

2.1.12. Ön Çapraz Bağ Cerrahisi Sonrası Rehabilitasyon

Cerrahi sonrası sporcunun spora dönmesi ve yaralanma öncesi fonksiyonuna kavuşabilmesi büyük oranda uygulanan rehabilitasyon programına bağlıdır (80,81). Fiksasyon yöntemlerinin gelişmesi hızlandırılmış rehabilitasyon protokollerinin önünü açmıştır. Optimal rehabilitasyon programı preoperatif dönemde hasta eğitimi ve gerçekçi bir bakış açısıyla başlamalı, cerrahinin en uygun zamanda yapılmasına zemin hazırlamalıdır. Greftin uzamasına sebep olmamalı, düşük maliyetli olmalı, erken dönemde eklem hareket açıklığını, diz fonksiyonunu ve kas kuvvetini restore etmeli, spora dönüşe daha erken izin vermeli (postoperatif 6 ay) ve komplikasyon oranı az olmalıdır (82).

Hızlandırılmış rehabilitasyon programı (82-84)

- Cerrahi sonrası faz 1 rehabilitasyon hedefleri (ilk 1 hafta) :
    - Ağrı, ödem ve inflamasyonu kontrol etmek
    - Eklem hareket açıklığı ve nöromuskuler kontrolü sağlamak.

Yukarıdaki hedefler doğrultusunda, tam hiperekstansiyon ve 90 derece fleksiyon açısı sağlanmalıdır. İzometrik ve izotonik egzersizler ile kas kontrolü sağlanmalıdır. Bu egzersizler güvenli sınırlar olan, açık kinetik egzersiz egzersiz için 90-40 derece fleksiyon aralığında, kapalı kinetik egzersiz için 0-30 derece fleksiyon aralığında

yapılmalıdır. Dizlik kullanımının uzun dönemde herhangi bir avantajı bulunmadığı kanıtlanmıştır ve gereksizdir.

- Cerrahi sonrası faz 2 rehabilitasyon hedefleri (2-9 hafta):
  - Ağrı, ödem ve inflamasyonu kontrol etmek
  - Quadriceps kasının refleks inhibisyonunu önlemek
  - Eğer sağlanamadıysa tam hiperekstansiyonu sağlamak
  - İlk 10 gün normal yürüyüş paternini kazandırmak
  - Dereceli olarak fleksiyon açısını kazanmak
  - Nöromuskuler kontrolü geliştirmek

Bu hedefler doğrultusunda, açık kinetik egzersiz 2-4 haftalar arasında 90-40 derece fleksiyon açıklığında ve daha sonra her hafta 10 derece ekstansiyon açısı eklenerek yaptırılmalı, kapalı kinetik egzersiz 2-7 haftalar arası tolerasyona göre 0-60 derece fleksiyon açıklığında, sekizinci haftadan sonra 0-90 derece fleksiyon açıklığında yaptırılmalıdır. Erken dönemde statik yüzeyde hastanın kontrolü geliştikçe dinamik yüzeylerde nöromuskuler rehabilitasyon ve denge egzersizler başlamalıdır.

- Cerrahi sonrası faz 3 rehabilitasyon hedefleri (9-16 hafta):
  - Eklem hareket açıklığını korumak
  - Dirençli eğitim ile kas kuvvetlendirme
  - Denge ve propriyosepsiyonun geliştirilmesi
  - Pilometrik aktivitelere başlanması

Bu hedefler doğrultusunda tam eklem hareket açıklığı boyunca hastanın tolerasyonuna göre açık ve kapalı kinetik zincir egzersizleri başlanır. İki ayak üstünde pilometrik egzersizlere başlanıp, nöromuskuler kontrol gelişince, tek ayak üzerinde

pilometriklere dereceli olarak geçilir. Dinamik yüzeylerde denge ve propriyosepsiyon egzersizlerine devam edilir.

2.2. Gövde Stabilizasyonu

Gövde stabilizasyonu tanımlaması farklı branşlarda çalışan uzmanlara göre farklılık gösterebilir. Tanım için genel olarak kalça ve gövde kuvveti, pelvik inklinasyonun ve/veya vertebral düzgünlüğün korunabilmesi, vertebral ligamentöz laksite kavramları kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra, bir terapist için gövde stabilizasyonu lumbopelvik-kalça bölgesindeki bazı kasların kuvveti veya enduransı olarak düşünülürken, bir biyomekani uzmanı için bu osteoligamentöz yapının eğilmeden veya dengesi bozulmadan önceki eşik sınırı olarak kabul edilebilir. Bu tanımlar geçerli olmakla birlikte, stabiliteye katkıda bulunan pasif ve aktif yapıların koordineli olarak etkileşimlerini içermemektedirler (5). Bu yüzden gövde stabilizasyonu, lumbopelvik-kalça kompleksinin pertürbasyon sonrası denge pozisyonuna dönebilmesi ve vertebral kolonun eğilmesini önleyebilmesi olarak tanımlanmıştır (5,85). Stabiliteye pasif ve aktif yapıların katkısı olmakla birlikte, pasif yapıların katkısı oldukça azdır. Muskuler yapının desteği olmaksızın lumbal bölge 9 kg-f şiddetindeki yüklenmede instabil olmaktadır (86), halbuki günlük yaşamda omurga, yaklaşık olarak 600 kg-f şiddetindeki kuvvetlere maruz kalırken stabilitesini koruyabilmektedir (87). Bu değerler aktif yapıların önemini vurgulamaktadır.

Aktif yapılar üç mekanizma altında incelenebilir (5). Bunlar intraabdominal basınç, spinal aksiyel yüklenme ve gövde-kalça kaslarının stabilitesidir. İntraabdominal basınç abdominal kasların aktivasyonu sırasında ve/veya pelvik taban kasları ve diyaframın aktivasyonu sırasında artarak genel gövde stabilitesini artırır. Spinal aksiyel yüklenme vücut ağırlığı veya spinal kasların ko-kontraksiyonu sonucu oluşabilir. Gövde fleksör ve ekstansör kasların kontraksiyonu spinal kompresyonu %21 oranında artırmaktadır (88). Yapılan bir çalışmada farklı aktiviteler sırasında lumbal stabilizasyon değerleri hesaplandığında, herhangi bir iş yapmadan ayakta durma sırasında gövde stabilizasyonunun enerji korunumu amacıyla büyük oranda pasif yapılarla sağlandığı, yüklenme durumunda ise kassal aktivasyonun artmasıyla

sağlandığı bulunmuştur (89). Herhangi bir aktivite sırasında gövde ve kalça kaslarının stabiliteyi artırmak için kullanılmaları, aşırı yüklenmeyi önleyerek, doğru hareketin ortaya çıkarılmasını amaçlamaktadır. Ayrıca stabilizasyonu bozabilecek beklenmeyen bir hareket sırasında kontrol sağlanabilmelidir. Böyle bir durumda otomatik kontrol, önceden postüral ayarlamaların yapılması ve musküler refleks cevaplar ile sağlanır (5). Hazırlayıcı postüral ayralamalar ağırlık merkezi yerini değiştirerek dengeyi etkiler ve alt ekstremite eklemlerine binen kuvvetleri etkiler. Gövde kasları refleksleri otomatiktir ve pertürbasyonu takiben bir nöromuskuler gecikme sonrası ortaya çıkarlar. Dolayısıyla pertürbasyonun çok hızlı veya büyük olduğu durumlarda bu refleksler yetersiz kalabilir (5).

2.2.1. Gövde Stabilizasyonundan Sorumlu Kaslar ve Fonksiyonları

Sagital düzlemde multifidius, transversus abdominus, erector spinae, rectus abdominus gluteus maksimus ve hamstringler stabilizasyondan sorumlu kaslardır (5). Multifidius kasının derin ve yüzeyel lifleri bulunmaktadır. Derin lifler 2 segmenti çaprazlarken yüzeyel lifler 5 segmenti çaprazlar (90). Yüzeyel parça ekstremite hareketlerinin yönüne bağlı olarak omurganın oryantasyonunu kontrol ederken, derin parça ekstremite hareketi yönüne bağlı olmadan diğer abdominal kaslarla birlikte intersegmental hareketleri kontrol eder (91). Multifidius kasının transversus abdominus ile beraber kasılması spinal stabiliteyi artırırken, gluteus maksimus kasının görevi alt ektremiteden gelen kuvvetleri gövdeye iletmektir. Gövde ekstansör ve fleksörlerin birlikte kasılması intraabdominal basıncı artırarak stabiliteyi sağlar (5).

Frontal düzlemde gövde stabilitesini sağlayan kaslar, gluteus medius, gluteus minimus ve quadratus lumborum kaslarıdır. Gluteus medius ve minimus kasları kalçayı lateralden stabilize ederken, özellikle kapalı kinetik halka egzersizlerinde pelvisin stabilitesini de sağlarlar. Quadratus lumborum kasının tek taraflı kasılması pelvisi aynı tarafa eleve ederken, bilateral kasılması lumbal bölge stabilitesini artırır. Tek ayak destek fazında veya tek ayak üzerinde yapılan aktiviteler sırasında femurda eksternal addüktör moment oluşmasından dolayı, kalçanın ve gövdenin lateral stabilizatörleri büyük önem taşımaktadır. Femurda oluşan bu addüktör moment,

kalça addüktör kaslarının gövde stabilizasyonuna katkılarının az olmasını açıklamaktadır (5,92).

Transvers düzlemde kalça eksternal rotorleri ile beraber yine gluteus maximus ve minimus kaslarının stabilizatör görevleri önemlidir. Aynı zamanda internal ve eksternal oblik kaslar, ilicostalis lumborum ve multifidius kasları transvers düzlemde gövde stabilizasyonunu sağlarlar. Kalça eksternal rotatörlerinin kuvvet oluşturma kapasiteleri kalça ekleminin pozisyonuyla önemli oranda değişmektedir. Kalça ekstansiyonda iken gluteus maksimus, medius ve piriformis kasları internal rotatör olarak görev yaparken, kalça fleksiyonda iken eksternal rotatör olarak görev yaparlar. Gövde rotasyonu temel olarak internal, eksternal oblik kaslar, iliocostalis lumborum ve multifidius kasları tarafından yaptırılır, ayrıca bu kasların bilateral kasılmaları sagital düzlemde moment oluşturur ve antagonistleri ile birlikte kasılmaları intraabdominal basıncı artırarak gövde stabilizasyonuna katkı verir (5,58).

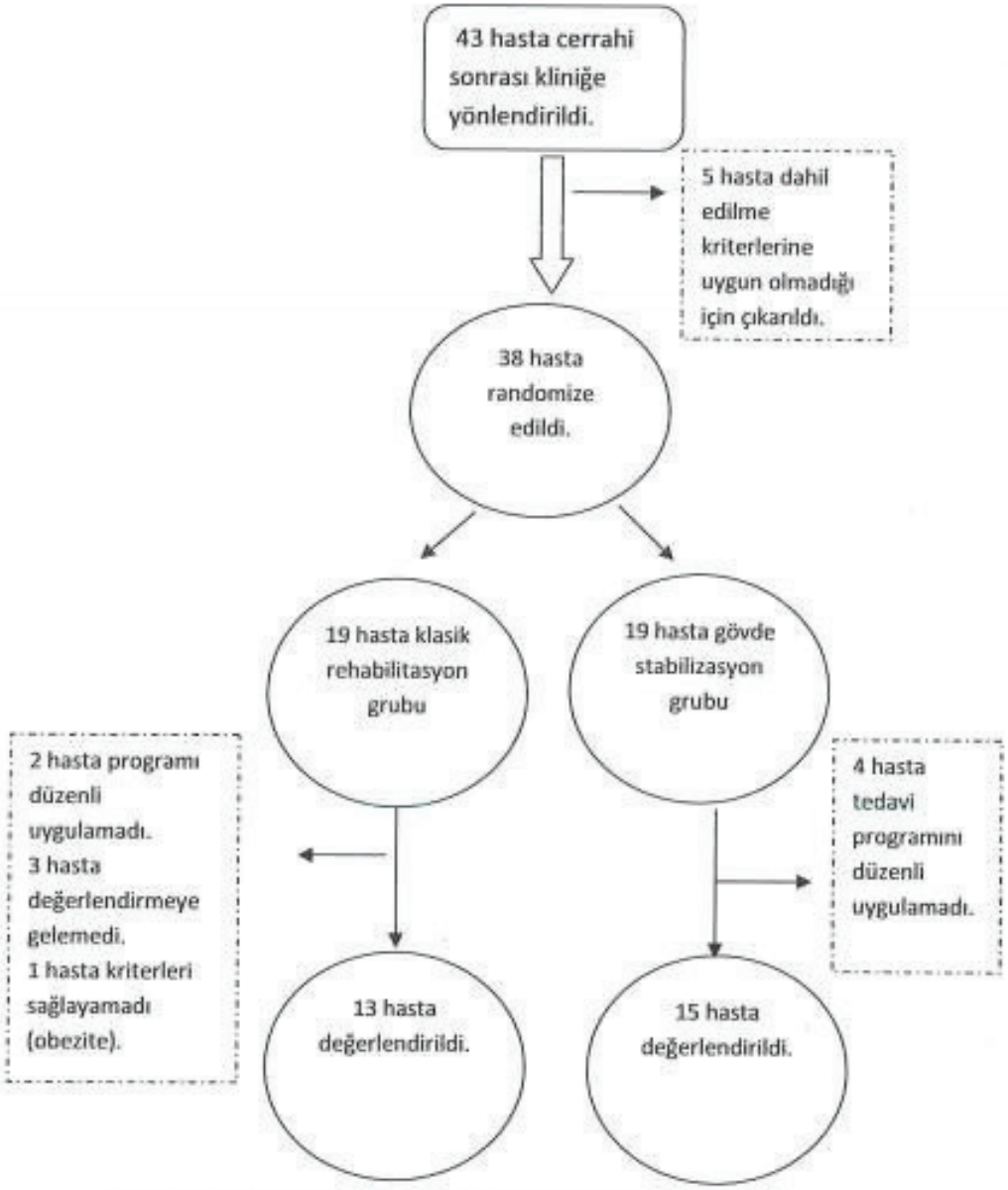
2.2.2. Gövde stabilizasyonu ve ön çapraz bağ yaralanması ilişkisi

Gövde stabilizasyonu egzersizleri ön çapraz bağ yaralanmalarının önlenmesi açısından literatürde önemli bir yere sahiptir. Yapılan çalışmalarda ön çapraz bağ yaralanmasının önlenmesi için geliştirilen egzersiz programlarında gövde stabilizasyonu, propriyoseptif egzersizler, nöromuskuler eğitim, pilometrik egzersizleri içeren programlar verildiği görülmektedir. Çoğu çalışmada bunların kombinasyonu şeklinde oluşturulan egzersiz eğitimlerinin olduğu ve bu programların ön çapraz bağ yaralanmasına sebep olabilecek risk faktörlerini azalttığı görülmektedir (6). Özellikle de lateral yönde kazanılmış iyi bir gövde stabilizasyonunun, biyomekanik ve nöromuskuler etkenleri değiştirerek, diz ekleminin aşırı yüklenmesini ve dizde oluşan abdüksiyon kuvvetini engellemesi sebebiyle yaralanmayı önlediğine dair güçlü kanıtlar mevcuttur (93). Yapılan bir başka çalışma gövde propriyosepsiyondaki azalmanın bayan bireylerde, diz yaralanması riskini artırdığını göstermiştir (94).

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Hamstring tendon greft ile ön çapraz bağ tamiri yapılmış 43 hastanın 5'i dahil edilme kriterlerine uygun olmadığı için çalışma dışı bırakıldı. 38 hasta rastgele olarak iki gruba ayrıldı. Randomizasyon bilgisayar programı ile yapıldı. Bir gruba gövde stabilizasyon egzersizleri temelli bir rehabilitasyon programı diğer gruba ise klasik rehabilitasyon programı uygulandı. Ameliyat sonrası dördüncü ayda bireylerin değerlendirmeleri yapıldı. Araştırma süresince 5 hasta rehabilitasyon programını düzenli uygulamadığı için çalışma dışı bırakıldı. Dördüncü ay değerlendirmesine 3 hasta katılmadığı için, bir hasta da kriterleri sağlayamadığı için çalışma dışı bırakıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1.1. Çalışmaya alınan bireylere ait akış diagramı

Dahil edilme kriterleri

- Hamstring tendon greft ile ön çapraz bağ tamiri yapılmış olması
- 18-40 yaş aralığında bulunmak
- Herhangi bir sistemik rahatsızlığının olmaması
- Son bir yıl içinde başka bir yaralanma ve/veya cerrahi geçirmemiş olmak

Çalışmadan çıkarılma kriterleri

- Ön çapraz bağ ameliyatının revizyon cerrahisi olması
- Ön çapraz bağ tamiri ile beraber menisektomi ameliyatı yapılması
- Ön çapraz bağ tamiri ile beraber rehabilitasyon programına uyumu etkileyecek menisküs tamiri yapılmış olması
- Hastaların rehabilitasyon programını aksatmaları
- Hastaların ev programlarını düzenli uygulamamaları
- Hastaların gönüllü olarak çalışmadan çıkmak istemeleri

Çalışmaya katılan bireylerden aydınlatılmış onam formu alındı (EK 1). Çalışmanın etik kurallara uygunluğu H.Ü. Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 19/10/2012 tarihinde değerlendirildi ve LUT/12/102-11 karar numarası ile uygun bulunudu (Ek 2).

3.2. Yöntem

Bireyler ameliyatı takiben 8 hafta süreyle haftada 3 gün rehabilitasyon programına alındı. Daha sonra ikişer haftalık kontrollerle on altıncı hafta sonuna kadar takip edildi ve on altı hafta sonunda değerlendirmeleri yapıldı.

3.2.1. Klasik rehabilitasyon programı

Ön çapraz bağ ameliyatı sonrası uygulanan klasik rehabilitasyon programında ilk 2 hafta içerisinde dizde tam ekstansiyon ve 90 derece fleksiyon açısı hedeflendi. Ekstansiyonu kazanabilmek için otururken ve yüzükoyun ekstansör askı, düz bacak kaldırma egzersizleri, quadriceps kasına çok açılı izometrik egzersizler, terminal ekstansiyon egzersizleri verildi (Şekil 3.2.1.1). Fleksiyon açısını kazanabilmek için otururken topuk kaydırma, yatak kenarında fleksör germe, yüzükoyun fleksör germe egzersizleri yaptırıldı. Diz çevresi kasları kuvvetlendirmek için çok açılı izometrik egzersizler (Şekil 3.2.1.2) , ayakta mini çömelme (Şekil 3.2.1.3), adım alma egzersizleri verildi. Kalça çevresi kasları kuvvetlendirmek için terabantla fleksiyon, ekstansiyon, abdüksiyon ve addüksiyon yönünde kuvvetlendirme egzersizleri verildi (Şekil 3.2.1.4).

Denge ve propriyosepsiyon için ağırlık aktarma egzersizleri başlandı. Egzersizler 2-9 hafta süresince dereceli olarak ilerletildi. Bu süre içinde en az 130 derece fleksiyon, normal yürüyüş paterni, minimal ödem ve ağrı hedeflendi. Denge tahtasında egzersizler (Şekil 3.2.1.5), gözler açık ve kapalı, bilateral ve etkilenen tarafa sert zeminde daha sonra yumuşak zeminde ağırlık aktarma egzersizleri başlandı. Hastalara ilk 8 hafta süresince rehabilitasyon programı dahilinde hafta 3 gün soğuk uygulama ve quadriceps kasına elektrik stimülasyonu uygulaması yapıldı. 9-16 hafta süresince hastanın kas kuvveti ve enduransını artırmak, alt ekstremite nöromuskuler kontrolünü artırmak hedeflendi. Egzersizler haftada 3 gün dirençli olarak yapılmaya devam edilirken, açık kinetik zincir egzersizleri eklendi ve pilometrik egzersizlere başlandı. İki ayak üstünde öne-arkaya, sağa-sola sıçrama egzersizleri dokuzuncu hafta verildi. Tek ayak üstünde sıçrama egzersizlerine dereceli olarak geçildi.



Şekil 3.2.1.1. Ekstansiyon egzersizleri
.....A: Quadriceps izometrik egzersizi
B: Düz bacak kaldırma
C: Kalça abdüksiyonda düz bacak kaldırma
D: Kalça addüksiyonda düz bacak kaldırma



Şekil 3.2.1.2. Çok açılı izometrik egzersizler



Şekil 3.2.1.3. Ayakta mini çömelme



Şekil 3.2.1.4. Terabant ile kalça çevresi kasları kuvvetlendirme egzersizleri



Şekil 3.2.1.5. Denge tahtası egzersizleri.
A: Frontal düzlemde B: Sagital düzlemde

Tablo 3.1. Klasik rehabilitasyon protokolü

Postop. 1. hafta	Postop. 2. Hafta
Coldpack	Coldpack
Elektrik stimülasyonu	Elektrik stimülasyonu
Ekstansiyon askısı	Ekstansiyon askısı
Bilateral ayakta duruşta ağırlık aktarma	Bilateral ayakta duruşta ağırlık aktarma
Yürüyüş eğitimi	Yürüyüş eğitimi
Terminal ekstansiyon	Terminal ekstansiyon
Quadriceps izometrik	***Quadriceps izometrik***
Düz bacak kaldırma egzersizi (4 yönde)	***Düz bacak kaldırma egzersizi (4 yönde)***
Yatakta topuk kaydırma egzersizi	***Yatakta topuk kaydırma egzersizi***
Çok açılı izometrik 90 derece fleksiyon açısında	***Çok açılı izometrik 90 ve 60 derece fleksiyon açısında***
	Terabant ile dört yönde kalça çevresi kuvvetlendirme
	Mini squat (Diz eklemi 30 derece fleksiyonda)
	Lunge (Diz eklemi 30 derece fleksiyonda)

Postop. 3-8 haftalar	Postop. 9-16 haftalar
Coldpack	***Ağırlıkla düz bacak kaldırma egzersizi (4 yönde)***
Elektrik stimülasyonu	***Yatak kenarında açık kinetik diz ekstansiyonu (Direnç tolerasyon göre artırıldı.)***
Yatakta topuk kaydırma egzersizi	***Terabant ile dört yönde kalça çevresi kuvvetlendirme***
Yüzüstü pozisyonda diz fleksör germe	***Squat ve lunge egzersizleri (diz 90 derece fleksiyon açısında)***
Terminal ekstansiyon	**Ayakta ağırlıkla hamstring curl**
Quadriceps izometrik	9-10. haftalarda iki ayak üstünde kısa mesafeli pilometrikler
Düz bacak kaldırma egzersizi (4 yönde)	Tolerasyona göre 11-12. haftalarda tek ayak üstünde kısa mesafeli pilometrikler
Terabant ile dört yönde kalça çevresi kuvvetlendirme	
Çok açılı izometrikler 4 haftaya kadar 90, 60 ve 45 ^{0} fleksiyonda, 4-8 hafta arası 30 ^{0} fleksiyon eklenerek yaptırıldı.	
Terabant ile dört yönde kalça çevresi kuvvetlendirme	
Mini squat ve lunge egzersizleri dereceli olarak 60 dereceye çıkarıldı.	
Tolerasyona göre ayakta hamstring curl	
Yumuşak ve sert zeminde, gözler açık-kapalı bilateral ve ameliyatlı bacak üstünde ağırlık aktarma	
Denge tahtasında nöromuskuler eğitim	

Koyu ve italik yazılan egzersizler sadece klasik rehabilitasyon grubuna ait egzersizlerdir.

3.2.2. Gövde stabilizasyon egzersizleri temelli rehabilitasyon programı

Gövde stabilizasyon egzersizlerini temel alarak oluşturulan bu rehabilitasyon programında ilk iki hafta içerisinde diğer programda olduğu gibi, dizin tam ekstansiyonu ve 90 derece fleksiyonu hedeflendi. Ayrıca akut dönemde gövde stabilizasyonunun sağlanması amacıyla stabilizasyon egzersizleri hastaya verildi. Eklem hareket açıklığını kazanmak için ekstansör askı, otururken ve yüzükoyun yatarken fleksör germe egzersizleri verildi. Yatakta topuk kaydırma egzersizi ve düz bacak kaldırma egzersizleri hastaya gövde kontrolü öğretildikten sonra gövde stabilizasyonu ile beraber yaptırıldı. Lumbopelvik-kalça yapısının stabilizasyonu için önemli bir grup kas olan kalça abdüktör ve eksternal rotatörlere yan yatış pozisyonunda kuvvetlendirme egzersizleri verildi. Gövde stabilizasyonu için önemli olan yüzükoyun köprü (Şekil 3.2.2.1), yan köprü (Şekil 3.2.2.2) egzersizlerine ilk iki hafta içerisinde hastanın tolerasyonuna göre başlandı. Yüzükoyun köprü egzersizine ameliyatlı bacak ile terminal ekstansiyon (Şekil 3.2.2.3) egzersizi eklenerek gövde stabilizasyonu ile birlikte diz kontrolünü kazanmak hedeflendi. Bu süre içinde denge ve propriyosepsiyon için ağırlık aktarma egzersizleri başlandı. Üç ile sekiz hafta arasında gövde stabilizasyon egzersizleri kalça hareketleri ile kombine edilerek progresyon sağlandı (Şekil 3.2.2.4). Hasta 90 derece diz fleksiyonunu rahat bir şekilde yapabildiğinde, sırtüstü köprü kurma egzersizi (Şekil 3.2.2.5) verildi. Bu egzersiz dördüncü haftadan sonra sonra top üstünde (Şekil 3.2.2.6) yapılarak progresyon sağlandı. Bu süre içinde denge tahtası ve propriyosepsiyon egzersizlerine başlandı. Dokuz hafta sonra egzersiz progresyonu direnç arttırılarak yapıldı. Sırtüstü düz zeminde ve top üstünde köprü kurma egzersizine açık kinetik zincir diz ekstansiyonu eklenerek bu egzersiz sırasında gövde kontrolü geliştirilmeye çalışıldı (Şekil 3.2.2.7). Pilometrik egzersizlere başlandı. İki ayak üstünde öne-arkaya, sağa-sola sıçrama egzersizleri dokuzuncu hafta verildi. Tek ayak üstünde sıçrama egzersizlerine dereceli olarak geçildi. Haftalara göre rehabilitasyon programı tablo 3.2'de gösterildi.

Tablo 3.2. Gövde stabilizasyon grubunun haftalara göre rehabilitasyon programı

Postop. 1. hafta	Postop. 2. Hafta
Coldpack	Coldpack
Elektrik stimülasyonu	Elektrik stimülasyonu
Ekstansiyon askısı	Ekstansiyon askısı
Bilateral ayakta duruşta ağırlık aktarma	Bilateral ayakta duruşta ağırlık aktarma
Yürüyüş eğitimi	Yürüyüş eğitimi
Nötral omurganın öğretilmesi	***Gövde stabilizasyonu ile yatakta topuk sürüme***
Gövde stabilizasyonu ile yatakta topuk sürüme	***Gövde stabilizasyonu ile düz bacak kaldırma***
Gövde stabilizasyonu ile düz bacak kaldırma	***Yan yatışta kalça eksternal rotasyon kuvvetlendirme***
Yan yatışta kalça eksternal rotasyon kuvvetlendirme	***Yan yatışta kalça abdüktor kuvvetlendirme***
Yan yatışta kalça abdüktor kuvvetlendirme	***Yüzüstü köprü***
	Yüzüstü köprüde terminal diz ekstansiyonu
	Yan köprü
	Gövde stabilizasyonu ile mini squat ve lunge (3o^0 diz fleksiyonu)

Postop. 3-8 haftalar	Postop. 9-16 haftalar
Coldpack	***Yüzüstü köprüde kalça ekstansiyonu-ağırlık ekleme***
Elektrik stimülasyonu	***Yan köprüde kalça abdüksiyonu- ağırlık ekleme***
Yatakta topuk kaydırma egzersizi	***Sırtüstü köprüde açık kinetik diz ekstansiyonu-tolerasyona göre ağırlık eklenerek***
Yüzüstü pozisyonda diz fleksör germe	***Top üstünde köprü kurarak açık kinetik diz ekstansiyonu- tolerasyona göre ağırlık ekleme***
Gövde stabilizasyonu ile düz bacak kaldırma	***Gövde stabilizasyonu ile 90^0 squat ve lunge***
Yan yatışta kalça eksternal rotasyon kuvvetlendirme	9-10. haftalarda iki ayak üstünde kısa mesafeli pilometrikler
Yan yatışta kalça abdüktör kuvvetlendirme	Tolerasyona göre 11-12. haftalarda tek ayak üstünde kısa mesafeli pilometrikler
Yüzüstü köprüde terminal diz ekstansiyonu	
Yüstüköprüde kalça ekstansiyonu	
Etkilenmeyen taraf üzerinde yan köprüde kalça abdüksiyonu	
Etkilenen taraf üzerinde yan köprü- tolerasyona göre kalça abdüksiyonu ile progresyon	
Sırtüstü yatarken köprü kurma	
Dördüncü haftadan itibaren top üstünde köprü	
Emekleme pozisyonunda resiprokal kalça ekstansiyonu-omuz fleksiyonu	
Gövde stabilizasyonu ile mini squat ve lunge (dereceli olarak 60 dereceye çıkarıldı.)	
Yumuşak ve sert zeminde, gözler açık-kapalı bilateral ve ameliyatlı bacak üstünde ağırlık aktarma / Denge tahtasında nöromuskuler eğitim	

****Koyu ve italik yazılan egzersizler sadece gövde stabilizasyon grubuna ait egzersizlerdir.***

Her iki rehabilitasyon programı sonunda diz fonksiyonu için hedeflenen kriterler aşağıdaki gibidir (82) :

- Diz ekleminin tam eklem hareket açıklığının kazanılması
- Etkilenen bacağın hamstring ve quadriceps kaslarının kuvvetinin sağlam bacağın en az % 75'i kadar olması
- Etkilenen bacak ile sağlam bacağın hamstring/quadriceps (H/Q) kas kuvveti oranının arasında %15 veya daha az fark olması
- Hoplama testi skorunun sağlam bacağın en az %75'i kadar olması



Şekil 3.22.1. Yüzüstü köprü egzersizi



Şekil 3.2.2.2. Yan köprü egzersizi
A: Sağlam tarafta B: Etkilenen tarafta



Şekil 3.2.2.3. Yüzüstü köprü ve terminal diz ekstansiyonu



Şekil 3.2.2.4. Gövde stabilizasyon egzersizlerinin progresyonları. A: Yüzüstü köprü egzersizinin kalça ekstansiyonu ve kum torbası ile progresyonu B: Sağlam tarafta yan köprü egzersizinin kalça abdüksiyonu ile progresyonu C: Etkilenen tarafta yan köprü egzersizinin kalça abdüksiyonu ile progresyonu



Şekil 3.2.2.5. Sırtüstü köprü kurma



Şekil 3.2.2.6. Top üstünde köprü kurma



Şekil 3.2.2.7. Köprü kurma egzersizlerinin progresyonları. A: Sırtüstü köprü kurma egzersizinin etkilenen taraf diz ekstansiyonu ile progresyonu. B: Sırtüstü köprü kurma egzersizinin sağlam taraf diz ekstansiyonu ile progresyonu. C: Top üstünde köprü kurma egzersizinin etkilenen taraf diz ekstansiyonu ile progresyonu. D: Top üstünde köprü kurma egzersizinin sağlam taraf diz ekstansiyonu ile progresyonu

3.2.3. Hastaların değerlendirilmesi: Hastalar ameliyat sonrası on altıncı haftalarını tamamladıktan sonra değerlendirmeye çağrıldı. Değerlendirme sırasında bireylere postüral stabilite testi, gövde stabilizasyon testleri, kalça ve diz kas kuvveti testi, ligament laksitesi testi, tek ayaküstünde hoplama ve dikey sıçrama testleri yapıldı. Bütün değerlendirmeler hem ameliyatlı hem sağlıklı ekstremite üzerinde yapıldı. Ayrıca Lysholm skalası diz ile ilgili şikayetleri belirlendi. Değerlendirme formu EK 5'te gösterildi.

A- Postüral stabilite değerlendirmesi: Postüral stabilite *Biosway Portable System (Biodex)* ile yapıldı. Bireylerden tek ayak üstünde, eller omuzlarda çaprazlanmış olarak, dengelerini koruyarak 20 saniye beklemeleri istendi. Bir kez

deneme testi yapıldı. Daha sonra üç ölçüm alındı. Testin başarılı sayılabilmesi için hastanın üç ölçümü başarıyla gerçekleştirmesi gerekmektedir. Aksi halde test başarısız sayıldı. Test gözler açık ve kapalı pozisyonda sert zemin üzerinde ve gözler açık pozisyonda yumuşak zeminde yapıldı. Test sonucunda sistemden elde edilen veriler genel stabilite indeksi, anteroposterior stabilite indeksi, mediolateral stabilite indeksi ve bunların standart deviasyonlarıdır (Şekil 3.2.3.1). Stabilite indeksi kişinin merkezden ortalama uzaklığını gösterirken, stabilite indeksinin standart deviasyonu bireyin tek ayak üstünde dururken ne kadar sallandığını göstermektedir ve salınım indeksi (*sway index*) olarak değerlendirilmektedir. Skorun düşük olması stabilitenin daha iyi olduğunu göstermektedir (95) . Kullanılan sistemin güvenirliği 21 sağlıklı olgu üzerinde yapıldı. ICC değerleri genel stabilite indeksi için 0.95, genel salınım indeksi için 0.89, anteroposterior stabilite indeksi için 0.92, anteroposterior salınım indeksi için 0.80, mediolateral stabilite indeksi için 0.93, mediolateral salınım indeksi için 0.85 olarak bulundu.

Değerlendirme sonucu sistemden elde veriler doğrultusunda, etkilenen tarafta sağlam tarafa göre postüral stabilite skorlarının artış yüzdesi ve gözler kapalı skorların gözler açık skorlara göre artış yüzdesi hesaplandı.

Postural Stability Test Results

Name :
Date 05.03.2013 13:05
Height
Age 18

Foot Placement

	Right
Foot Angle	6
Heel Position	E11

Protocol

Platform Setting STATIC
Test Trial Time 20 secs
Test Trials 3
Stance Right
Cursor ON

	Actual Score			STD Dev.
Overall Stability Index	3,3			1,78
Anterior Posterior Index	2,9			1,86
Medial Lateral Index	1,1			0,88
% Time in Zone	A 85	B 15	C 0	D 0
% Time in Quadrant	I 29	II 61	III 8	IV 2



Comments

Clinician

Şekil 3.2.3.1: Postüral stabilite değerlendirmesi parametreleri

B- Gövde endurans testleri:

- Yüzükoyun köprü testi: Hasta sabit bir zeminde yüzükoyun yatırıldı. Dirsekleri omuz genişliğinde açarak zemine yerleştirmesi istendi. Ayak parmakları ve dirsekleri üzerinde durarak gövdesini yukarı kaldırıp, bu pozisyonda durabildiği kadar durması istendi ve toplam süre kaydedildi (96) .

- Abdominal endurans testi: Kişi sırtüstü pozisyonda egzersiz minderine yatırıldı. Kalça ve dizini doksan derece fleksiyona getirerek yerden kaldırması istendi. Ellerini çapraz omuzlara koyup, başını ve üst gövdesini yerden kaldırması istendi. Bu pozisyonda durabildiği toplam süre kaydedildi (97) .

- Sorenson test: Hasta değerlendirme yatağına yüzüstü yatırıldı. İliak kristalar yatak kenarına gelecek şekilde yataktan gövdesi sarkıtıldı. Bireyin alt ekstremitesi değerlendirme yatağına sabitlendi ve gövdesini horizontal pozisyonda tutması istendi. Durabildiği toplam süre kaydedildi (97) .

- Yan köprü testi: Birey egzersiz minderine yan pozisyonda yatırıldı. Dizler ekstansiyonda, dirseği ve ayağı üzerinde yan köprü kurması istendi. Bu pozisyonda bekleyebildiği süre kaydedildi. Etkilenen ve etkilenmeyen taraf üzerinde test yapıldı (92) .

C- Kalça kas kuvveti testleri: Kalça çevresi kasların kuvvetine el dinamometresi ile (Baseline Evaluation Systems, New York) izometrik olarak bakıldı. Tüm kalça çevresi kasların kuvvetine hem etkilenen hem de sağlam tarafta 3 kere bakıldı ve 3 ölçümün ortalaması alınarak skorlama yapıldı. Bulunan değer vücut ağırlığına bölünerek normalize edildi.

- Kalça abdüksiyon kas kuvveti değerlendirmesi: Hasta yan yatırıldı. Üstteki bacağı tam ekstansiyonda pozisyonlandı. El dinamometresi diz ekleminin hemen üzerine yerleştirildi. Kalça frontal düzlemde nötral pozisyona alındı ve hastadan bütün kuvvetiyle abdüksiyon yapması istendi. Harekete izin verilmeyerek ölçüm yapıldı (Şekil 3.2.3.2).



Şekil 3.2.3.2. Kalça abdüksiyon kas kuvveti değerlendirmesi

- Kalça addüksiyon kas kuvveti değerlendirmesi: Hasta yan yatırıldı. Üstteki bacak kalça ve diz 90 derece fleksiyonda olacak şekilde pozisyonlandı. El dinamometresi diz ekleminin hemen üzerine yerleştirildi. Hastanın alttaki bacağına bütün kuvvetiyle addüksiyon yaptırması istendi. Harekete izin verilmeyerek ölçüm yapıldı (Şekil 3.2.3.).



Şekil 3.2.3.3. Kalça addüksiyon kas kuvveti değerlendirmesi

- Kalça fleksiyon kas kuvveti değerlendirmesi: Hasta bacakları yataktan sarkacak şekilde yatak kenarına oturtuldu. İki elini de çapraz omuzuna koyması istendi. Hasta kuvvetlice kalça fleksiyonu yaparken diz ekleminin 2 cm üzerine yerleştirilen dinamometre ile harekete izin verilmeyerek ölçüm yapıldı (98) (Şekil 3.2.3.4).



Şekil 3.2.3.4. Kalça fleksiyon kas kuvveti değerlendirmesi

- Kalça ekstansiyon kuvveti değerlendirmesi: Hasta yüzükoyun yatırıldı. Değerlendirme yapılacak olan bacak dizden 90 derece fleksiyona getirildi. Dinamometre popliteal fossanın üzerine yerleştirildi ve hasta bütün kuvveti ile kalça ekstansiyonu yaparken harekete izin verilmeyerek ölçüm yapıldı (98) (Şekil 3.2.3.5).



Şekil 3.2.3.5. Kalça ekstansiyon kas kuvveti değerlendirmesi

- Kalça internal rotasyon kas kuvveti değerlendirmesi: Hasta bacakları yataktan sarkacak şekilde yatak kenarına oturtuldu. Dinamometre medial malleolün 2 cm üzerine yerleştirildi. Hastadan bütün kuvvetiyle kalçasına internal rotasyon yaptırması istenirken, hareket açığa çıkmasına izin verilmeden ölçüm yapıldı (98) (Şekil 3.2.3.6).



Şekil 3.2.3.6. Kalça internal rotasyon kas kuvveti değerlendirmesi

- Kalça eksternal rotasyon kas kuvveti değerlendirmesi: Hasta bacakları yataktan sarkacak şekilde yatak kenarına oturtuldu. Dinamometre lateral malleolün 2 cm üzerine yerleştirildi. Hastadan bütün kuvvetiyle kalçasına eksternal rotasyon yaptırması istenirken, hareket açığa çıkmasına izin verilmeden ölçüm yapıldı (98) (Şekil 3.2.3.7).



Şekil 3.2.3.7. Kalça eksternal rotasyon kas kuvveti değerlendirmesi

D- Diz eklemi çevresi kasların kuvvetinin değerlendirilmesi: Diz fleksör ve ekstansör kaslarının kuvveti izokinetik dinamometre (ISOMED 2000, Almanya) ile

sırasıyla, 180 derece/saniye ve 60 derece/saniye hızlarda, konsantrik kontraksiyon esnasında değerlendirildi. Hasta değerlendirme koltuğuna kalça ve diz eklemi doksan derece fleksiyonda olacak şekilde oturtuldu. Hastanın gövdesi, pelvisi ve değerlendirme yapılacak ekstremitesi değerlendirme koltuğuna kemer ile sabitlendi. Diz eklem merkezi, dinamometrenin hareket merkezi ile eşleştirildi. Hastanın bacağı lateral malleolün hemen üzerinden dinamometrenin kuvvet koluna bağlandı. Hastadan değerlendirme sırasında bütün kuvveti ile diz fleksiyonu ve ekstansiyonu yapması istendi. İki farklı hızda yapılan değerlendirmeler arasında 1 dk dinlenme süresi verildi. Değerlendirme sonrasında ameliyatlı bacağın skoru sağlam bacağın skoruna bölünerek kuvvet indeksi oluşturuldu. H/Q oran farkı sağlam bacağın değerinin etkilenen bacaktan çıkarılmasıyla oluşturuldu.

E- Ligament laksitesi testi: Ön çapraz bağın laksitesi Kneelax 3 (Monitored Rehab System, Netherlands) diz artrometresi ile yapıldı. Ölçüm; Lachman test pozisyonunda yapıldı. Dize anterior yönde sırasıyla 89 ve 134 N kuvvet uygulanarak dizde meydana gelen anterior tibial translasyon miktarı kaydedildi. 3 ölçüm yapılarak ortalama değer alındı. İki ekstremite arasındaki fark kaydedildi (99) .

F- Fonksiyonel testler

- Tek bacak hoplama testi: Kişi eller belde tek ayak üzerinde dururken öne doğru hoplayabildiği kadar uzağa hoplaması istendi. Hopladığı mesafe kaydedildi. Üç test yapılıp ortalaması alındı. Test her iki ayağa da yapılarak ameliyatlı bacağın skoru sağlam bacağın skoruna bölünerek hoplama indeksi oluşturuldu (100,101) (Şekil 3.2.3.8).



Şekil 3.2.3.8. Tek bacak hoplama testi

- Dikey sıçrama yüksekliği: Bireyler duvar kenarında dururken kol uzunluğu ile birlikte boyları ölçüldü. Tek ayak üzerinde dururken sıçrayabildiği kadar yükseğe sıçrayıp duvara yapıştırılmış mezuraya dokunması istendi. Üç ölçüm yapılıp ortalaması alındı (102) . Test her iki ayağa da yapılarak ameliyatlı bacağın skoru sağlam bacağın skoruna bölünerek sıçrama indeksi oluşturuldu (Şekil 3.2.3.9).



Şekil 3.2.3.9. Dikey şıçrama testi

G- Fonksiyonel değerlendirme skalaları

- Lysholm skorlaması: Diz problemlerin değerlendirmede kullanılan bir skorlama sistemidir (103) (Bkz. EK 4). Topallama, destek kullanımı, kilitlenme hissi, instabilite hissi, ağrı, şişme, merdiven çıkma ve çömelme ile ilgili problemleri değerlendirilir. Anket hastaya verilerek cevaplaması istendi.

3.3. İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz için SPSS 15.0 programı (SPSS Inc., Chicago, Illionis) kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu tek örneklem Kolmogorov-Smirnov test berlilendi. Veriler normal dağılıma uymadığı ve birey sayısı az olduğu için parametrik olmayan test yöntemleri kullanılarak istatistiksel analiz yapıldı. İstatistiksel anlamlılık için p değeri 0.05 olarak belirlendi. İki grup arasındaki fark Mann-Whitney U test ile karşılaştırıldı. Grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon test ile yapıldı. İki grup arasında belirlenen hedeflere ulaşma oranları arasındaki farka Pearson ki kare test veya Fischer's kesinlik test ile bakıldı. Postüral stabilite değerlendirmesinde başarılı olanların sayısı arasındaki fark yine Fischer'in kesinlik testi ile değerlendirildi.

4. BULGULAR

Bireylerin demografik özellikleri açısından iki grup arasında fark olmadığı ve gruplar içinde bireylerin homojen bir dağılım gösterdiği gözlendi (p>.05) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Gruplara göre bireylerin demografik özellikleri

	Klasik rehabilitasyon grubu	Gövde stabilizasyon grubu
	X±SS	X±SS
Yaş (yıl)	29.38±6.81	26.86±7.44
Boy (cm)	177.46±6.72	177.6±8.06
Vücut ağırlığı (kg)	76.15±11.9	79.7±14.64
Vücut kütle indeksi (kg/m2)	24.05±2.55	25.13±3.38

Grup içinde etkilenen ve sağlam tarafın postüral stabilite skorları karşılaştırıldığında, kontrol grubunda gözler kapalı genel stabilite indeksinde sağlam taraf lehine fark bulundu (p<.05), diğer parametrelerde ise fark olmadığı gözlendi (p>0.05) (Tablo 4.2) (Tablo 4.3). Her iki grupta da bütün hastalar gözler açık postüral stabilite değerlendirmesini başarıyla tamamlarken, gözler kapalı değerlendirmede iki grupta da dörder birey dengesini koruyamadı ve testi tamamlayamadı. Gözler kapalı postüral stabilite değerlendirmesini tamamlayabilenlerin sayısı birbirinden farklı bulunmadı. İki grupta da, gözler kapalı postüral stabilite değerlendirmesi sonucunda hem postüral stabilite indeksleri hem de salınım indeksleri gözler açık değerlendirmeye göre daha yüksek bulundu (p<.05) (Tablo 4.4). Gözler kapalı postüral stabilite parametrelerinden etkilenen bacakta genel ve mediolateral salınım indekslerinin artış oranı, sağlam bacakta ise sadece mediolateral salınım indeksinin artış oranı gövde stabilizasyon grubunda daha az olduğu saptandı (p<.05) (Tablo 4.5).

Tablo 4.2. Grupların etkilenen ve sağlam bacaklarının postüral stabilite skorlarının karşılaştırılması

	Etkilenen taraf X±SS	Sağlam taraf X±SS	z	p
GÖZLER AÇIK – SERT ZEMİN				
Klasik rehabilitasyon grubu				
Genel stabilite indeksi	1.15±0.36	1.02±0.28	-1.30	.19
Genel salınım indeksi	0.66±0.18	0.57±0.24	-.41	.67
AP stabilite indeksi	0.96±0.37	0.93±0.39	-.28	.77
AP salınım indeksi	0.67±0.20	0.67±0.21	-.35	.72
ML stabilite indeksi	0.41±0.19	0.40±0.16	-.06	.95
ML salınım indeksi	0.34±0.11	0.33±0.12	-.21	.83
Gövde stabilizasyon grubu				
Genel stabilite indeksi	1.33±0.4	1.31±0.32	-.02	.98
Genel salınım indeksi	0.8±0.20	0.79±0.24	-.49	.61
AP stabilite indeksi	1.11±0.42	1.1±0.31	-.18	.85
AP salınım indeksi	0.81±0.22	0.79±0.16	-.18	.85
ML stabilite indeksi	0.52±0.5	0.54±0.26	-.04	.96
ML salınım indeksi	0.41±0.1	0.44±0.24	-.24	.80
GÖZLER KAPALI- SERT ZEMİN				
Klasik rehabilitasyon grubu				
Genel stabilite indeksi	2.57±0.95	2.14±0.73	-2.19	**.02***
Genel salınım indeksi	1.91±0.67	1.38±0.49	-1.81	.07
AP stabilite indeksi	2.00±0.97	1.66±0.67	-.53	.59
AP salınım indeksi	1.44±0.49	1.18±0.43	-1.23	.21
ML stabilite indeksi	1.18±0.32	0.98±0.42	-.97	.32
ML salınım indeksi	1.54±0.78	1.02±0.53	-1.63	.10
Gövde stabilizasyon grubu				
Genel stabilite indeksi	2.53±0.94	2.35±0.49	-.57	.56
Genel salınım indeksi	1.40±0.30	1.58±0.66	-.15	.87
AP stabilite indeksi	1.94±1.04	1.74±0.34	-.76	.44
AP salınım indeksi	1.36±0.32	1.39±0.34	-.68	.49
ML stabilite indeksi	1.21±0.39	1.19±0.49	-.19	.84
ML salınım indeksi	0.97±0.31	1.16±0.74	-.07	.93

*Etkilenen ve sağlam taraf arasında fark vardır ($p<.05$).

Tablo 4.3. Gupların etkilenen ve sağlam bacaklarının yumuşak zemin postüral stabilite skorlarının karşılaştırılması

	Etkilenen taraf X±SS	Sağlam taraf X±SS	z	p
Klasik rehabilitasyon grubu				
Genel stabilite indeksi	1.44±0.47	1.40±0.56	-.62	.53
Genel salınım indeksi	0.84±0.19	0.84±0.28	-.08	.93
AP stabilite indeksi	1.14±0.55	1.11±0.53	-.26	.79
AP salınım indeksi	0.85±0.22	0.87±0.30	.00	1
ML stabilite indeksi	0.63±0.17	0.63±0.34	-.81	.41
ML salınım indeksi	0.47±0.08	0.45±0.10	-1.06	.28
Gövde stabilizasyon grubu				
Genel stabilite indeksi	2.03±0.80	1.61±0.45	-1.56	.11
Genel salınım indeksi	0.95±0.25	0.95±0.26	-.20	.83
AP stabilite indeksi	1.45±0.52	1.28±0.39	-.81	.41
AP salınım indeksi	1.01±0.26	1.00±0.22	-.10	.91
ML stabilite indeksi	1.08±0.89	0.69±0.35	-1.31	.18
ML salınım indeksi	0.64±0.27	0.52±0.47	-1.61	.10

Tablo 4.4. İki grubun gözler kapalı postüral stabilite skorlarının gözler açık değerlendirmeye göre artış oranlarının karşılaştırılması

	Klasik rehabilitasyon grubu X±SS	Gövde stabilizasyon grubu X±SS	z	p
Etkilenen taraf				
Genel stabilite indeksi (%)	69.13±26.53	58.69±44.70	-1.01	.3
Genel salınım indeksi (%)	63.56±15.97	41.53±15.91	-2.16	**.03***
AP stabilite indeksi (%)	51.00±22.40	33.54±27.79	-1.36	.17
AP salınım indeksi (%)	53.39±18.06	37.73±17.85	-1.81	.07
ML stabilite indeksi (%)	62.27±27.32	53.29±20.00	-0.8	.4
ML salınım indeksi (%)	71.00±23.09	55.51±13.20	-2.16	**.03***
Sağlam taraf				
Genel stabilite indeksi (%)	37.60±39.61	48.33±10.95	-0.10	.9
Genel salınım indeksi (%)	52.24±19.26	49.21±17.57	-0.34	.73
AP stabilite indeksi (%)	39.86±36.78	40.23±15.23	-0.98	.32
AP salınım indeksi (%)	41.70±25.27	43.55±14.17	-0.9	.32
ML stabilite indeksi (%)	55.92±33.24	53.07±24.12	-1.14	.25
ML salınım indeksi (%)	170.68±118.70	62.25±44.54	-2.07	**.03***

*İki grup arasında fark vardır (p<.05).

İki grubun etkilenen bacaklarının postüral stabilite skorları karşılaştırıldığında, gözler açık ve kapalı tek ayak üstünde değerlendirme sonucunda fark bulunmadı; sağlam bacakta ise, gözler açık değerlendirmede, genel stabilite ve salınım indeksi ve mediolateral salınım indeksi klasik rehabilitasyon grubunda daha düşük bulundu (p<.05) (Tablo 4.6). Yumuşak zeminde gözler açık postüral stabilite değerlendirmesini klasik rehabilitasyon grubunda dört birey test sırasında dengesi bozulduğu ve diğer ayağını yere değdirdiği için tamamlayamadı, gövde stabilizasyon grubunda ise bütün bireyler testi başarıyla tamamladı. Gruplara göre testi tamamlayan hastaların sayısı gövde stabilizasyon grubu lehine birbirinden farklı bulundu (p<.05) (Tablo 4.7).

Tablo 4.5. İki grubun postüral stabilite skorlarının karşılaştırılması

	Klasik Rehabilitasyon grubu X±SS	Gövde stabilizasyon grubu X±SS	z	p
GÖZLER AÇIK – SERT ZEMİN				
Etkilenen taraf				
Genel stabilite indeksi	1.15±0.36	1.33±0.4	-1.09	.27
Genel salınım indeksi	0.66±0.18	0.8±0.20	-1.68	.09
AP stabilite indeksi	0.96±0.37	1.11±0.42	-.71	.47
AP salınım indeksi	0.67±0.20	0.81±0.22	-.49	.13
ML stabilite indeksi	0.41±0.19	0.52±0.5	-1.42	.15
ML stabilite indeksi- SS	0.34±0.11	0.41±0.1	-1.66	.09
Sağlam taraf				
Genel stabilite indeksi	1.02±0.28	1.31±0.32	-2.32	**.02***
Genel salınım indeksi	0.57±0.24	0.79±0.24	-2.25	**.02***
AP stabilite indeksi	0.93±0.39	1.1±0.31	-1.58	.11
AP salınım indeksi	0.67±0.21	0.79±0.16	-1.84	.06
ML stabilite indeksi	0.40±0.16	0.54±0.26	-1.71	.08
ML salınım indeksi	0.33±0.12	0.44±0.24	-2.26	**.02***
GÖZLER KAPALI- SERT ZEMİN				
Etkilenen taraf				
Genel stabilite indeksi	2.57±0.95	2.53±0.94	-.48	.62
Genel salınım indeksi	1.91±0.67	1.40±0.30	-.81	.07
AP stabilite indeksi	2.00±0.97	1.94±1.04	-.13	.89
AP salınım indeksi	1.44±0.49	1.36±0.32	-.57	.56
ML stabilite indeksi	1.18±0.32	1.21±0.39	-.35	.72
ML salınım indeksi	1.54±0.78	0.97±0.31	-1.72	.09
Sağlam taraf				
Genel stabilite indeksi	2.14±0.73	2.35±0.49	-.91	.35
Genel salınım indeksi	1.38±0.49	1.58±0.66	-.41	.67
AP stabilite indeksi	1.66±0.67	1.74±0.34	-1.02	.30
AP salınım indeksi	1.18±0.43	1.39±0.34	-1.21	.22
ML stabilite indeksi	0.98±0.42	1.19±0.49	-.61	.54
ML salınım indeksi	1.02±0.53	1.16±0.74	-.11	.90

*İki grup arasında fark vardır (p<.05).

Tablo 4.6. Gözler kapalı-sert zemin ve yumuşak zeminde postüral stabilite değerlendirmesini başarıyla tamamlayabilenlerin sayısı

	Klasik rehabilitasyon grubu		Gövde stabilizasyon grubu	
	Başarılı	Başarısız	Başarılı	Başarısız
Gözler kapalı-sert zemin	9	4	9	6
Yumuşak Zemin*	9	4	15	0

*Gruplar arasındaki dağılım Fisher'in kesinlik testine göre birbirinden farklıdır (p<.05).

İki grubun gövde endurans testleri arasında anlamlı fark olmadığı gözlendi (p>.05) (Tablo 4.8).

Tablo 4.7: İki grubun gövde endurans testlerinin karşılaştırılması.

	Klasik rehabilitasyon grubu	**Gövde stabilizasyon grubu**	**z**	**p**
	X±SS	X±SS		
Yüzüstü köprü (sn)	97.53±61.99	94.06±40.6	-.23	.08
Etkilenen tarafta yan köprü (sn)	57.84±22.79	59.86±16.3	-.23	.81
Sağlam tarafta yan köprü (sn)	54.53±22.79	60±12.8	-.5	.62
Abdominal endurans (sn)	92.15±37.69	126.2±87.86	-.71	.47
Ekstansör endurans (sn)	84.53±54.5	85.8±25.52	-.85	.39

Bireylerin kalça çevresi kas kuvveti değerlendirmeleri sonucunda gövde stabilizasyon grubunun, her iki bacağının da kalça abdüksiyon, addüksiyon kas kuvveti değerlerinin klasik rehabilitasyon grubundan anlamlı olarak yüksek olduğu tespit edildi (p<.05). Kalça internal ve eksternal rotasyon kas kuvveti değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında fark bulunmadı (p>.05) (Tablo 4.9).

Tablo 4.8. Grupların kalça çevresi kas kuvveti karşılaştırılması.

	Klasik rehabilitasyon grubu	Gövde stabilizasyon grubu	z	p
	X±SS	X±SS		
Etkilenen taraf				
Fleksiyon (kg)	23.34±6.12	29.12±6.53	-2.16	**.03***
Ekstansiyon (kg)	21.23±5.49	26.63±3.86	-2.53	**.01***
Abdüksiyon (kg)	23.76±5.80	30.09±4.80	-2.76	**.006***
Addüksiyon (kg)	17.61±4.33	25.15±4.55	-3,41	**<.001***
İnternal rotasyon (kg)	21.90±3.25	19.90±4.96	-.78	.43
Eksternal rotasyon (kg)	17.90±5.17	17.26±6.75	-.46	.64
Sağlam taraf				
Fleksiyon (kg)	23.71±5.31	29.47±6.92	-2.25	**.02***
Ekstansiyon (kg)	23.61±4.83	28.36±4.06	-2,47	**.01***
Abdüksiyon (kg)	24.03±6.22	30.05±5.02	-2.44	**.01***
Addüksiyon (kg)	19.42±5.75	25.00±4.10	-2,4	**.01***
İnternal rotasyon (kg)	21.60±2.84	19.93±4.54	-1.11	.26
Eksternal rotasyon (kg)	17.76±4.39	17.82±6.06	-.20	.83

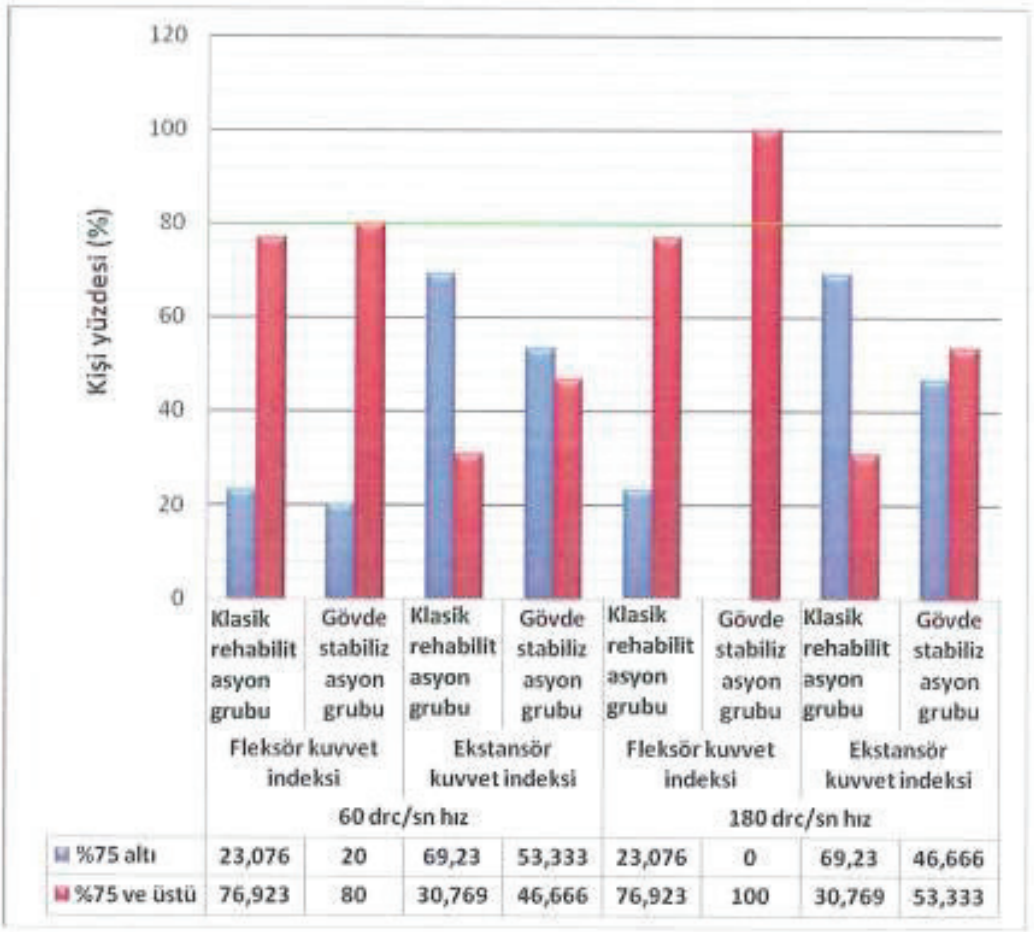
*İki grup arasında anlamlı fark vardır (p<.05).

Hastaların diz fleksör ve ekstansör kas kuvveti indeksleri değerlendirildiğinde, iki grup arasında anlamlı fark olmadığı belirlendi (p<.05) (Tablo 4.10). Belirlenen kuvvet indeksine gövde stabilizasyon grubunda daha yüksek oranda hastanın ulaştığı saptandı, fakat oransal dağılımın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlendi (Şekil 4.2). İki grupta da, hedeflenen % 15 H/Q oran farkına ulaşan kişi sayıları birbirinden farklı değildi (p>.05) (Şekil 4.3). Kas kuvveti değerleri karşılaştırıldığında, 60 °/sn hızda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmazken, 180 °/sn hızda yapılan değerlendirmede H/Q oranı ve H/Q oran farkı parametrelerinde gövde stabilizasyon grubu lehine fark olduğu görüldü (p<.05) (Tablo 4.10).

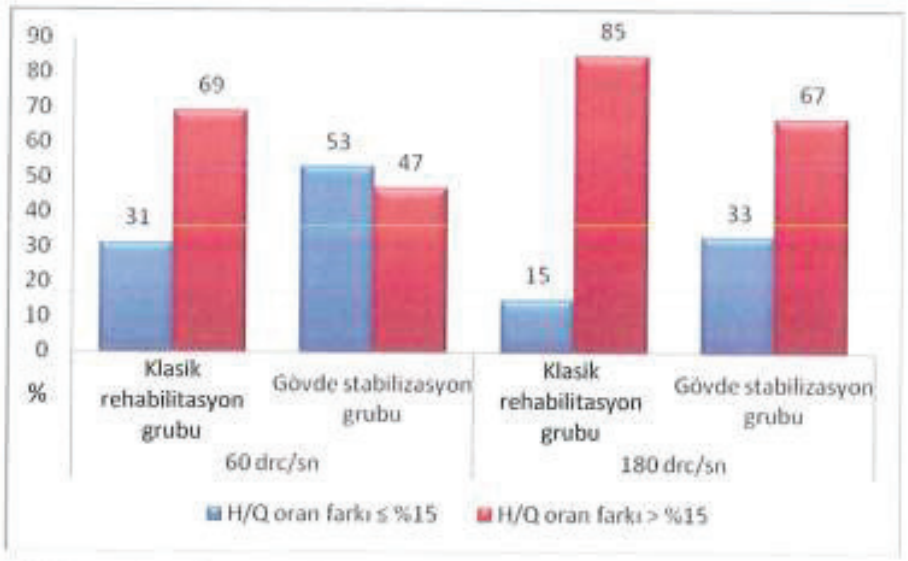
Tablo 4.9. İki grubun izokinetik test sonuçlarının karşılaştırılması.

	Klasik rehabilitasyon grubu	Gövde stabilizasyon grubu	z	p
	X±SS	X±SS		
60°/sn açısal hızda				
Fleksör pik tork (Nm/kg)	1.46±0.35	1.35±0.28	-.71	.47
Ekstansör pik tork (Nm/kg)	1.43±0.67	1.59±0.47	-.85	.39
Fleksör kuvvet indeksi	87.91±9.07	85.62±23.09	-.57	.56
Ekstansör kuvvet indeksi	61.97±20.10	77.07±18.37	-1.79	.07
H/Q oranı	109.89±38.94	69.37±10.15	-1.77	.07
H/Q oran farkı	37.75±39.28	-18.08±25.76	-1.68	.09
180°/sn açısal hızda				
Fleksör pik tork (Nm/kg)	1.2±0.24	1.16±0.20	-.32	.74
Ekstansör pik tork (Nm/kg)	1.1±0.46	1.29±0.37	-1.22	.22
Fleksör kuvvet indeksi	83.90±18.88	91.90±10.73	-.76	.44
Ekstansör kuvvet indeksi	64.2±21.23	75.06±7.99	-1.4	.16
H/Q oranı (H/Q)	120.75±37.96	88.04±14.13	-3.01	**.003***
H/Q oran farkı	47.34±36.69	-19.30±18.21	-2.41	**.01***

*İki grup arasında anlamlı fark vardır ($p<.05$).



Şekil 4.1. İki grubun belirlenen kas kuvveti oranlarına ulaşma yüzdeleri (Gruplar arasındaki oransal dağılım istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p>.05).)



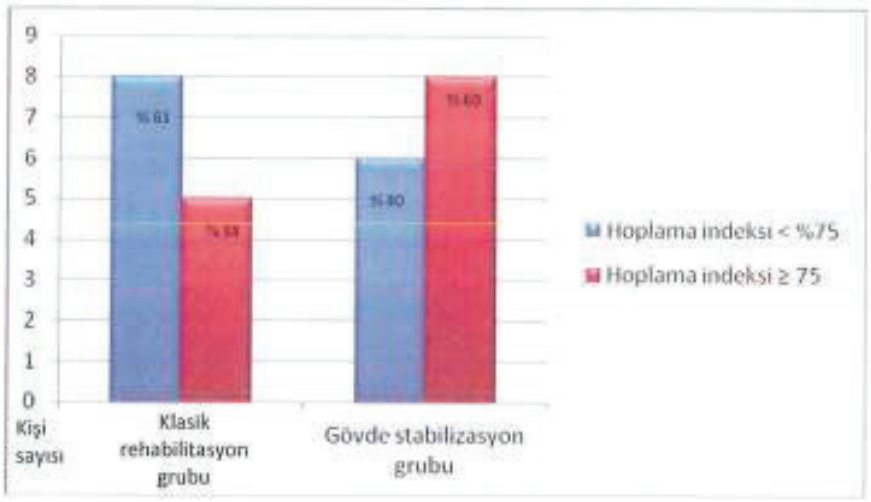
Şekil 4.2. %15 H/Q oran farkına ulaşan kişi yüzdesinin gruplara göre dağılımı (Gruplar arasındaki oransal dağılım istatistiksel olarak birbirinden farklı değildi (p>.05).)

İki grubun, etkilenmiş ve sağlam ekstremite arasındaki anterior tibial translasyon farkı 88 ve 132 N kuvvette birbirinden farklı değildi (p>.05) (Tablo 4.11).

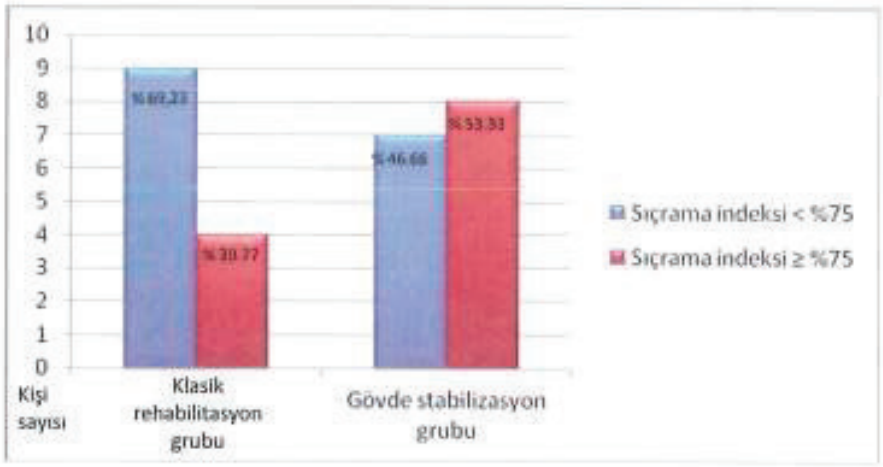
Tablo 4.10. İki grubun 88 ve 132 N kuvvette anterior tibial translasyon farkı (mm)

	Klasik rehabilitasyon grubu	Gövde stabilizasyon grubu	z	p
	X±SS	X±SS		
Anterior tibial translasyon farkı 88N (mm)	-2.19±2.46	-2.70±4.03	-.69	.48
Anterior tibial translasyon 132 N (mm)	-3.16±3.49	-3.04±4.13	-.09	.92

Rehabilitasyon öncesi dördüncü ayda hedeflenen hoplama indeksine klasik rehabilitasyon grubunda 8 (% 61), gövde stabilizasyon grubunda ise 6 (% 40) birey ulaşamadı, gruplar arasındaki bu dağılım istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmadı (p>.05) (Şekil 4.4). Belirlenen sıçrama indeksine klasik rehabilitasyon grubunda 9 (% 69.23), gövde stabilizasyon grubunda ise 7 (% 46.66) birey ulaşamadığı gözlendi, gruplar arasındaki bu dağılımın istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı belirlendi (p>.05) (Şekil 4.5).



Şekil 4.3. Hedef hoplama indeksine ulaşan bireylerin gruplara göre dağılımı



Şekil 4.4. Hedef sıçrama indeksine ulaşan bireylerin gruplara göre dağılımı

İki grubun hoplama ve sıçrama indeksi ve mesafeleri arasında fark olmadığı saptandı. Aynı şekilde lysholm skorları arasında da fark bulunmadı (Tablo 4.12).

Tablo 4.11. İki grubun fonksiyonel test skorları

	Klasik rehabilitasyon grubu	**Gövde stabilizasyon grubu**		
	X±SS	**X±SS**	z	p
Tek bacak hoplama (cm)	101.38±29.48	115.30±37.67	-.76	.44
Hoplama indeksi	0.73±0.16	0.81±0.20	-1.17	.24
Dikey sıçrama (cm)	13.62±4.26	17.92±7.75	-1.54	.12
Sıçrama indeksi	0.63±0.14	0.73±0.17	-1.79	.07
Lysholm skoru	96.84±3.15	97.73±3.15	-1.33	.20

5. TARTIŞMA

Erken dönemde ön çapraz bağ rehabilitasyonunda gövde stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğini araştıran çalışmamızda, geliştirilmiş rehabilitasyon programı klasik rehabilitasyon programı ile karşılaştırıldı. Gövde stabilizasyon egzersizleri ile birlikte oluşturulan rehabilitasyon programının dördüncü ay sonunda yapılan değerlendirmelerinde, bazı diz ve kalça çevresi kas kuvveti parametreleri ve postüral stabilite açısından klasik rehabilitasyon programına göre daha iyi sonuç verdiği görüldü.

5.1. Postüral stabilite

Ön çapraz bağ yaralanmaları sonrası bağdaki propriyoseptörlerin görevlerini yerine getirememeleri ve meydana gelen eklem instabilitesi sonucu propriyoseptif duyuda ve postüral kontrolde olumsuz etkilenmeler olduğu bilinmektedir (104) . Hoffman ve arkadaşlarının (105) araştırmaları sonucunda, tamir sonrası iki ekstremitenin postüral kontrolü arasında fark olmadığı, fakat dinamik postüral kontrolün sağlıklılara göre olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. İki ekstremite arasında fark olmaması merkezi sinir sisteminin adaptasyonu olarak değerlendirilmiş olup (105) , çalışmamızda gözler açık pozisyonda yapılan postüral kontrol değerlendirmesinin sonuçları bu açıdan literatürü destekler niteliktedir.

Herrikson ve arkadaşları (106) gözler açık postüral kontrol değerlendirmesinde kontrol grubu ile 3 yıl önce ön çapraz bağ tamiri geçiren grup arasında fark bulmazken, gözler kapalı değerlendirmede hasta grubun salınım indeksinin daha fazla olduğunu bulmuşlardır, fakat sağlam ekstremite ile karşılaştırma yapılmamıştır. Moezy ve arkadaşları (107) bütün vücut vibrasyon terapisinin hem propriyosepsiyonu hem de postüral kontrolü ve dengeyi olumlu yönde etkilediğini göstermişlerdir. Çalışmamızda, gövde stabilizasyon grubunda etkilenen ve sağlam bacağın postüral stabilite skorları arasında fark olmadığı gözlenirken, klasik rehabilitasyon grubunda gözler kapalı değerlendirmede genel stabilite indeksinin etkilenen tarafta daha fazla olduğu tespit edildi. Çalışmamızda elde edilen postüral stabilite indeksi verisi, kişinin ağırlık merkezinin, değerlendirme sistemi tarafından hesaplanan merkezden ne kadar

uzakta olduğunu göstermekte ve bu sonuç, klasik rehabilitasyon grubundaki hastaların ağırlık merkezlerini, ayak pozisyonlarına göre değerlendirme sistemi tarafından belirlenen ağırlık merkezi orta noktasından daha uzakta tutarak dengelerini sağladıklarını ve etkilenen bacak üstünde dengelerini sağlarken, sağlam bacaktan farklı bir strateji kullandıklarını göstermektedir. Ancak ağırlık merkezinde hangi yönde bir değişim olduğu hakkında bilgi vermemektedir. Bu sonuçlar, gövde stabilizasyon egzersizleri yapan bireylerin her iki ekstremite de benzer stratejileri kullanarak dengelerini sağladıklarını göstermektedir ve klasik rehabilitasyon grubuna üstünlük sağlamışlardır. Gövde stabilizasyon grubuna yaptırılan gövde stabilizasyon egzersizlerinin bu açıdan alt ekstremite nöromuskuler kontrolünü daha iyi geliştirdiğini söylemek mümkündür.

Çalışmamızda, klasik rehabilitasyon grubu, sağlam bacak üstünde gözler açık-sert zeminde daha az mediolateral ve genel postüral salınımlar gerçekleştirerek dengesini sağladı. Klasik rehabilitasyon grubunun sağlam bacağın dengesini sağlamadaki bu üstünlüğü, bireylerin yaralanma öncesi değerlerinin olmaması nedeniyle yorumlanması güç bir parametre olmakla birlikte, bu değerler bireylerin vücut ağırlığı ve boy uzunluğuna göre göre normalize edilmiş değerler değildir. Bu yüzden artış yüzdelerinden elde edilen sonuçların tartışılması daha doğru olacaktır.

Görsel girdinin postüral salınımları azalttığı ve dengenin korunmasında yardımcı olduğu bilinmektedir. Görsel girdinin olmadığı durumlarda, postüral stabilitenin sağlanmasında propriyoseptörlerin fonksiyonu değerlendirme sırasında daha iyi ortaya çıkmaktadır (108). Anteroposterior (109) ve hem anteroposterior hem de mediolateral yönde (108) salınımların artmasına neden olabileceği çalışmalarda gösterilmiştir. Bu çalışmada, iki grupta da gözler kapalı test sırasında genel, mediolateral ve anteroposterior yönde salınımların arttığı ve bazı hastaların da testi tamamlayamadığı görülmektedir. Testi tamamlayabilen kişi sayısı açısından gruplar arasında fark olmamakla birlikte, gözler kapalı değerlendirme sırasında klasik rehabilitasyon grubunun genel ve mediolateral yönde postüral salınımlarının daha yüksek oranda arttığı gözlendi. Gövde stabilizasyon grubu postüral salınımı daha az

oranda artırarak dengeyi koruyabildi. Bu sonuç gövde stabilizasyon egzersizlerinin postüral stabilite üzerine olumlu etkisini desteklemekte ve yapılan egzersizlerin klasik rehabilitasyondan üstünlüğünü vurgulamaktadır.

Sert zeminin uygulanan kuvvetleri daha doğru bir şekilde absorbe edip dengenin sağlanmasını ve sürdürülmesini kolaylaştırdığı çalışmalarda gösterilmiştir (109). Bu yüzden yumuşak zeminde vücut salınımı çok fazla olmakta ve yumuşak zeminde yapılan değerlendirmeler sırasında dikkatli olunması gerekmektedir (109). Sert zemin sağlıklı kişilerin denge kayıplarını tespit etmede duyarlı olamamaktadır (110). Bundan dolayı, destek yüzeyinin pertürbasyonu bu kayıpları tespit etmekte kullanılmaktadır (109). Yumuşak zemin bu pertürbasyonu yaratmak ve denge kayıplarını belirlemek için sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (111). Ayak tabanındaki duyusal reseptörlerin dengeyi korumadaki görevleri bilinmektedir (112). Yumuşak zeminde destek yüzeyi ile temas eden bölgenin duyusal girdisi değişmekte, ayak tabanındaki basınç dağılımının ve vücut oryantasyonunun doğru bir şekilde algılanamaması (113) ve zeminin viskoelastik özellikleri nedeniyle düzeltici cevapların doğru bir şekilde ortaya çıkarılması engellenmektedir (114).

Yumuşak zeminde mediolateral salınımlarının anteroposterior salınımlardan daha çok arttığı belirtilmiştir. Bu ayağın uzunluğunun genişliğinden daha fazla olması ve parmakların desteği ile anteroposterior salınımların daha iyi absorbe edilmesi ile açıklanabilmektedir (109). Bu çalışmada, gövde stabilizasyon grubu yumuşak zeminde dengeyi sağlayabilen kişi sayısı açısından klasik rehabilitasyon grubundan üstün bulundu. İki grup arasında testi tamamlayan kişi sayısı arasında fark bulunduğu için, test skorlarının gruplar arası karşılaştırması yapılmadı. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar doğrultusunda gövde stabilizasyon egzersizlerinin yumuşak zemin üstünde postüral kontrolü geliştirmede katkısı olduğunu söylemek mümkündür, fakat, ileri çalışmalar ile bunun desteklenmesi ve hangi stratejileri geliştirerek etkilediğinin araştırılması gerekmektedir.

Propriyoseptif duyu kaybının postüral kontrolü etkileyen bir faktör olabileceği literatürde belirtilmiştir. Yosmaoğlu ve arkadaşları ön çapraz bağ tamiri sonrası

bireylerin bir yıllık takibinde %70 civarında propriyoseptif kayıp olduğunu bildirmişlerdir (115). Bir başka çalışmada ise, üç aylık takiplte propriyoseptif duyu kaybı belirtilirken, altı aylık takiplerde kayıp olmadığı bulunmuştur (116). Çalışmamızda hastaların propriyoseptif duyu kaybı değerlendirilmedi, fakat klasik rehabilitasyon grubunda etkilenen bacakta gözler kapalı genel stabilite indeksinin daha fazla olması ve klasik rehabilitasyon grubunda bazı bireylerin yumuşak zeminde değerlendirmeyi tamamlayamaması, propriyoseptif duyunun gelişiminin daha yavaş olduğunu göstermesi bakımından önemli olabilir.

5.2. Gövde enduransı

Gövde stabilizasyon eğitiminin alt ekstremite fonksiyonu ve biyomekaniği üzerine etkisi sıklıkla araştırılmıştır (5,117), fakat stabilizasyon eğitiminin sonrası gövde enduransına etkisini araştıran çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Sağlıklı sporcular üstünde yapılan bir çalışmada (118), gövde stabilizasyon eğitiminin klasik rehabilitasyon grubuna göre, abdominal enduransa katkısı olmadığı, gövde lateral enduransına olumlu katkısı olduğu bulunmuştur. Gövde ekstansör enduransı ise klasik rehabilitasyon grubunda daha iyi olduğu saptanmıştır. Bu çelişkili sonuçlar klasik rehabilitasyon grubuna verilen egzersizlerin de gövde enduransı üstüne etkisi olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda, iki grup arasında fark bulunmaması her iki grubun egzersizlerinin de gövde enduransı açısından fark yaratmadığını göstermektedir. Ayrıca, gövde stabilizasyon grubu rehabilitasyon programı içerisinde stabilizasyon egzersizlerini dinamik olarak gerçekleştirdi. Test sırasında ise pozisyonu statik olarak koruma süresi kaydedildi. İki grup arasında fark olmamasını açıklayan bir faktör de bu olabilir.

5.3. Kalça çevresi kas kuvveti

Bu çalışmada, gövde stabilizasyon grubunda kalça çevresi kas kuvveti internal ve eksternal rotasyon kas kuvveti hariç, klasik rehabilitasyon grubundan anlamlı olarak yüksek bulundu. Gövde stabilizasyon egzersizleri sırasında kalça çevresi kaslarının aktivasyonlarının yüksek olduğu bilinmektedir (119). Literatürde gövde stabilizasyon egzersizleri ve terabant ile ayakta kalça çevresi kuvvetlendirme

egzersizlerini kalça kasları aktivasyonu yönünden karşılaştıran bir çalışma bulunmasa da, gövde stabilizasyon egzersizleri sırasında kalça çevresi kasları aktivasyonlarını inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (119,120). Ekstrom ve arkadaşları (119), gluteus medius aktivasyonunun yan köprü egzersizi sırasında, diğer stabilizasyon egzersizlerinden daha yüksek olduğunu, gluteus maksimusun ise emekleme pozisyonunda kalça ekstansiyonu sırasında aktivasyonun yüksek olduğunu götermiştir. Hamstring grubu kasların aktivasyonlarının sırasıyla, tek ayak üstünde sırtüstü köprü kurma egzersizinde ve emekleme pozisyonunda kalça ekstansiyonunda yüksek olduğunu bulmuştur. Gövde stabilizasyon grubunun kalça abdüksiyon, addüksiyon, fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetlerinin daha yüksek olması bu egzersizler sırasında artmış kalça kasları aktivasyonu ile açıklanabilir.

Gövde stabilizasyon egzersizleri sırasında kalça internal ve eksternal kas kuvveti aktivasyonlarını inceleyen bir çalışmaya rastlanmadı. Eksternal rotatör kasların yüzeyde olmaması bu alanda elektromyografik çalışmalar yapılmasını limitleyen bir faktör olabilir. Bu çalışmada kalça internal ve eksternal rotasyonu kas kuvvetinde iki grup arasında anlamlı fark bulunmadı. Gluteus maksimus ve medius kaslarının eksternal rotatör tork açığa çıkarabildiği bilinmektedir (58). Gövde stabilizasyon grubunda bu kaslarının kuvveti daha yüksek bulundu, ancak yaptırılan egzersizlerin kalça eksternal rotasyon kuvveti açısından bir farklılık yaratmadığı tespit edildi. Bu durum gövde stabilizasyonu grubunun egzersiz programında kalça rotasyonu içeren egzersizlerin azlığı ile açıklanabilir. Rehabilitasyonda kalça internal ve eksternal rotasyon kuvvetini artırmak hedefleniyorsa, gövde stabilizasyon grubunda uygulanan egzersizler bu açıdan yeterli değildir ve geliştirilmesi gerekmektedir.

5.4. Diz çevresi kas kuvveti

Literatürde belirtildiği gibi, gövde stabilizasyon egzersizleri içerisinde sadece tek ayak üstünde köprü kurma egzersizi ve emekleme pozisyonunda kalça ekstansiyonu egzersizinde hamstring kaslarının aktivasyonu yüksek değerlere çıkmaktadır, diğerlerinde orta düzeyde bir aktivasyon görülmektedir. Quadriceps

kasının tamamının aktivasyonu incelenmese de, vastus medialisin gövde stabilizasyon egzersizleri sırasında orta düzeyde bir aktivasyon gösterdiği, öne hamle egzersizi sırasında en yüksek aktivasyonu gösterdiği bulunmuştur (119). Mini squat egzersizinde ise quadricepsin aktivasyonunu gösteren çalışmalar mevcuttur (121). Gövde stabilizasyon grubuna squat ve hamle egzersizlerinin gövde kontrolü ile yaptırılmasının diz çevresi kasların kuvvet kazanımına bir katkı yapmadığı görüldü. Gövde stabilizasyon egzersizleri sırasında quadriceps ve hamstring aktivasyonlarının göreceli olarak az olması iki grup arasında fark olmamasını açıklayabilir.

Quadriceps ve hamstring kas kuvvetlerinin hem Nm cinsinden değerlerinin hem de kuvvet indekslerinin değerlendirilmesi ve kabul edilebilir kuvvet indeksine ulaşan bireylerin oranlarının değerlendirilmesi gerekliliği literatürde belirtilmiştir (122) . Bu çalışmada belirlenen kuvvet indekslerine ulaşma oranları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermese de, gövde stabilizasyon grubunda daha fazla birey %75 kuvvet indeksinin üstüne çıkabildi. İstatistiksel olarak anlamlılık taşımayan bu sonucun klinik olarak önemli olduğunu ve gövde stabilizasyon egzersizlerinin diz çevresi kas kuvvetine olumlu katkıları olduğunu düşünmekteyiz.

H/Q oranının konsantrik izokinetik ölçüm sonucunun 0.43-0.90 aralığında olması gerekmektedir (123). Klasik rehabilitasyon grubunda 180 °/sn hızda, H/Q oranın yüksek olması quadriceps kasının hamstringlere göre kuvvet defisitini göstermektedir. Gövde stabilizasyon grubunun egzersizleri kapalı kinetik egzersizlerin doğası gereği quadriceps ve hamstring kaslarının ko-kontraksiyonunu içermektedir. Bu egzersizlerle 180 °/sn hızda klasik rehabilitasyon grubuna göre normale yakın kuvvet oranı bulunmuştur ve bu açıdan klasik rehabilitasyon grubuna üstünlük sağlamıştır. H/Q oranın diğer ekstremite ile aynı olması gerektiği literatürde belirtilmiştir (124), dördüncü ayda ise iki bacağın H/Q oranı arasında %15 veya daha az fark normal kabul edilmektedir (82). İki ekstremitenin oranı arasındaki fark asimetrik bir kuvvetlenmeyi göstermektedir ve klasik rehabilitasyon grubunda fark daha fazla bulunmuştur. Belirlenen H/Q oran farkına ulaşan birey sayısı sadece gövde stabilizasyon grubunda 60 °/sn hızda yapılan değerlendirmede ulaşamayanlardan

daha yüksekti. Gövde stabilizasyon grubunda iki hızda yapılan değerlendirmede de daha yüksek oranda birey belirlenen hedefe ulaştı, fakat klasik rehabilitasyon grubunda iki hızda da, gövde stabilizasyon grubunda 180 °/sn hızda hastaların çoğunluğunun belirlenen hedefin altında kaldıkları gözlendi. Van Grinsven ve arkadaşları yaptıkları derlemede dördüncü ayda hastaların ulaşmaları gerektiğini belirtmişler, fakat bunu randomize kontrollü bir çalışmaya dayandırmamışlardır. Çalışmamız, dördüncü ayda hastaların çoğunluğunun bu orana ulaşamadıklarını gösterdi ancak, gövde stabilizasyon grubunun bu açıdan klasik rehabilitasyon grubuna üstünlük sağladığı görüldü.

5.5. Ligament laksitesi

Akut dönemde bireylere uygulanan gövde stabilizasyon egzersizleri kapalı kinetik egzersizler olup, femur ve tibianın kombine hareketiyle oluşmaktadır. Kapalı kinetik diz ekstansiyonu sırasında femurun öne doğru yuvarlanıp, arkaya doğru kayma hareketi yapması dizde meydana gelen toplan anterior translasyon miktarını azaltır. Ayrıca ağırlık aktarma eklemde meydana gelebilecek translasyon miktarını da azaltmaktadır (57,58). Klasik rehabilitasyon grubuna uygulanan açık ve kapalı kinetik egzersizler literatürde belirlenen güvenli derecelerde uygulandı (82). Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre, gövde stabilizasyon grubunun anterior translasyon miktarının diğer gruptan farklı olmaması beklenen bir sonuç olarak görüldü ve bu egzersizlerin ön çapraz bağ tamiri sonrası güvenli bir şekilde kullanılabileceğini gösterdi.

5.6. Fonksiyonel testler

Gövde stabilizasyon egzersizlerinin fonksiyonel performansa etkisini inceleyen çalışmalarda çelişkili sonuçlar mevcuttur. Bazı araştırmacılar, gövde stabilizasyonu egzersizlerinin performans gelişimini hedefleyen bir egzersiz programında primer egzersiz çeşidi olmaması gerektiğini vurgularken (125,126), bazı araştırmacılar da performansa olumlu etkilerinin olabileceğini düşünmektedirler (127). Gövde stabilizasyonunun koşu performansına etkisini inceleyen bir çalışmada araştırmacılar klasik rehabilitasyon grubu ile çalışma grubu arasında bir fark bulamamış, elde edilen

bu sonucu, yapılan gövde stabilizasyon egzersizlerinin performansa özgü olmamasına bağlamışlardır (128).

Gövde stabilizasyonu egzersizleri sonrası, gövde stabilizasyonunda gelişme sağlanmadan performans artışı olduğu görülmüştür. Egzersizlerin çeşidi çok fazla olmakla birlikte, stabilizasyonu en iyi geliştiren egzersiz protokolü ile ilgili bir çalışma literatürde yoktur. Stabilizasyon egzersizlerinin hangi performansa olumlu bir etkisi olması isteniyorsa, o performansa (129) ve popülasyona yönelik egzersizler (128) yaptırılmalıdır. İki grup arasında fonksiyonel testler açısından bir fark olmaması yaptırılan stabilizasyon egzersizlerin hoplama ve sıçrama performanslarına özgü olmaması ile açıklanabilir.

Hoplama ve sıçrama performansı verileri analiz edilirken, hoplama ve sıçrama indeksleri arasındaki farkın ve hedeflenen indekse ulaşan bireylerin oransal dağılımının analiz edilmesi verilerin daha doğru değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır (122). Hedeflenen hoplama ve sıçrama indeksine ulaşan birey sayıları istatistiksel olarak anlamlılık göstermese de, gövde stabilizasyon grubunda daha çok sayıda birey hedeflenen hoplama ve sıçrama indeksine ulaştı. Bu açıdan gövde stabilizasyon egzersizleri klasik rehabilitasyona göre üstün bulundu.

Lysholm skoru ön çapraz bağ yaralanması ve tamiri sonrası sıklıkla kullanılan ve diz fonksiyonunu değerlendiren, güvenilir bir yöntemdir (130). İki grubun da Lysholm skorları oldukça yüksekti ve gruplar arasında bir fark yoktu. İki gruptaki hastalar da rehabilitasyondan aynı oranda memnundu ve diz fonksiyonu açısından fark yoktu.

Çalışmamızın sonucunda "Gövde stabilizasyon egzersizlerinin etkisi postüral stabilite ve alt ekstremite fonksiyonu yönünden klasik rehabilitasyondan farklı değildir" şeklinde kurulan H0 hipotezi reddedildi. Gövde stabilizasyon egzersizlerinin postüral stabilite ve alt ekstremite fonksiyonunu klasik rehabilitasyondan daha iyi geliştirdiği görüldü.

5.7. Çalışmanın limitasyonları

Bu çalışmada bulunan değerler hastaların ameliyat öncesi duruma göre ne kadar iyileştiklerini göstermemektedir. Bireylerin etkilenmiş bacağı sağlam bacağıyla karşılaştırıldı ve ameliyat öncesi değerlendirme yapılmadı. Sağlam tarafın kontrol olarak değerlendirilmesi güvenilir bir yöntem olmakla birlikte (122), ameliyat öncesi değerlendirme yapılması sonuçların yorumlanmasını kolaylaştırabilirdi.

Çalışmanın bir diğer limitasyonu dahil edilen hasta sayısının az olmasıdır. Daha fazla örneklem içeren çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Çalışmaya alınan hastaların cerrahileri tek bir cerrah tarafından yapıldı. Farklı cerrahların cerrahi tekniklerinin farklılığı bu çalışma sonuçlarında gösterilmedi. İleri çalışmalarla farklı cerrahi tiplerinde gövde stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğinin gösterilmesine ihtiyaç vardır.

5.8. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilimine katkıları

Çalışmamız, ön çapraz bağ cerrahisi sonrası erken dönemde gövde stabilizasyon egzersizlerinin, hastaların diz, kalça çevresi kas kuvveti ve postüral stabilitelerini klasik rehabilitasyona göre daha iyi geliştirdiğini gösterdi. Diz ligament laksitesini artırmadığı gözlendi. Uygulanan rehabilitasyon programı herhangi bir cihaz, ekipman ya da maliyet gerektirmemektedir. Fizyoterapistler bu rehabilitasyon programını hamstring tendon greft ile ön çapraz bağ tamiri yapılan olgulara daha iyi alt ekstremite fonksiyonu elde etmek için uygulayabilirler.

Literatürde ön çapraz bağ rehabilitasyonunda akut dönemde gövde stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğini araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızın bu açıdan literatürü destekleyerek, kanıta dayalı uygulamalara katkı sağladığı görüşündeyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda ön çapraz bağ tamiri sonrası rehabilitasyon protokolleri, daha fonksiyonel protokoller ile karşılaştırılmaktadır. Literatürde, Wii Fit (131), bütün vücut vibrasyon terapisi (107), nöromuskuler rehabilitasyon (132) programları klasik yöntem olarak bilinen genel diz ve kalça çevresi kuvvetlendirme programları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada ise kuvvetlendirme ve koordinasyon egzersizlerini içeren kanıta dayalı bir rehabilitasyon programı ile, daha fonksiyonel bir kuvvetlenmeyi hedefleyen gövde stabilizasyon egzersizleri içeren rehabilitasyon programı karşılaştırıldı.

- Klasik rehabilitasyon grubunda gözler kapalı postüral stabilite değerlendirmesinde sağlam taraf lehine fark bulundu.
- Gözler kapalı postüral stabilite değerlendirmesini iki grupta da dörder birey tamamlayamadı. Bu sayılar birbirinden farklı bulunmadı.
- Gözler kapalı postüral stabilite değerlendirmesinde hem postüral stabilite hem de postüral salınım değerleri gözler açık değerlendirmeden yüksekti. Gözler kapalı değerlendirmede bu değerlerden etkilenen bacakta genel ve mediolateral salınım indeksinin, sağlam bacakta ise mediolateral salınım indeksinin artış oranı kontrol grubunda daha fazla bulundu.
- Yumuşak zeminde postüral stabilite değerlendirmesini kontrol grubunda dört birey tamamlayamadı, gövde stabilizasyon grubunda ise bütün bireyler tamamladı. Tamamlayanların sayısı birbirinden farklı bulundu.
- İki grubun gövde endurans testleri arasında fark yoktu.
- Gövde stabilizasyon grubunun kalça fleksör, ekstansör, abdüktör ve addüktör kas kuvvetleri klasik rehabilitasyon grubundan daha yüksek bulundu. Kalça internal ve eksternal rotatör kasların kuvvetinde bir farklılık gözlenmedi.
- Hastaların diz çevresi kas kuvvetleri değerlendirildiğinde 180 °/sn hızda H/Q oranı ve H/Q oran farkı parametrelerinde gövde stabilizasyon grubu lehine

fark bulundu. Diz fleksör ve ekstansör kas kuvvetleri arasında fark olmadığı görüldü.

- İki grubun diz eklemi anterior translasyon değerleri birbirinden farklı değildi.
- İki grubun fonksiyonel test skorları arasında fark olmadığı görüldü. Belirlenen hoplama ve sıçrama indekslerine gövde stabilizasyon grubunda daha çok sayıda birey ulaşabildi. Ancak, bu farklılık anlamlı değildi.
- Kalça eksternal rotasyon kas kuvvetinin gövde stabilizasyonu açısından önemli olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda gövde stabilizasyonu egzersizleri yapan hastaların kalça eksternal rotasyon kas kuvvetinde farklılık görülmemiştir. Egzersizler bu açıdan geliştirilmelidir.
- Gövde stabilizasyon egzersizlerinin klasik rehabilitasyona göre ön çapraz bağ tamiri sonrası kullanılabilecek daha etkili egzersizler olduğu görüldü. Bu egzersizleri klasik rehabilitasyon programının yerine kullanılması, elde edilen sonuçlar doğrultusunda önerilmektedir.
- Hamstring tendon greft ile tamir yapılan hastalar üstünde etkinliği gösterilen gövde stabilizasyon egzersizlerinin, farklı greft tipleri ile yapılan cerrahiler sonrası etkinliğinin araştırılması önerilmektedir.

Sonuç olarak, ön çapraz bağ tamiri sonrası uygulanan postoperatif rehabilitasyon kapsamında fizyoterpistler tarafından önerilen, klasik kuvvetlendirme egzersizleri yerine gövde stabilizasyon egzersizlerinin kullanılmasının daha doğru olacağı görüşündeyiz.

KAYNAKLAR

1.Giuliani, J.R., Kilcoyne, K.G.,Rue, J.P. (2009) Anterior cruciate ligament anatomy: a review of the anteromedial and posterolateral bundles. J Knee Surg, 22 (2), 148-154.

2.Gianotti, S.M., Marshall, S.W., Hume, P.A.,Bunt, L. (2009) Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: A national population-based study. Journal of Science and Medicine in Sport, 12 (6), 622-627.

3.Griffin, L.Y., Agel, J., Albohm, M.J., Arendt, E.A., Dick, R.W., Garrett, W.E. ve diğerleri. (2000) Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. J Am Acad Orthop Surg, 8 (3), 141-150.

4.Freedman, K.B., D'Amato, M.J., Nedeff, D.D., Kaz, A.,Bach, B.R., Jr. (2003) Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a metaanalysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. Am J Sports Med, 31 (1), 2-11.

5.Willson, J.D., Dougherty, C.P., Ireland, M.L.,Davis, I.M. (2005) Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. J Am Acad Orthop Surg, 13 (5), 316-325.

6.Alentorn-Geli, E., Myer, G.D., Silvers, H.J., Samitier, G., Romero, D., Lazaro-Haro, C. ve diğerleri. (2009) Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 17 (8), 859-879.

7.Bobbert, M.F.,Van Zandwijk, J.P. (1999) Dynamics of force and muscle stimulation in human vertical jumping. Med Sci Sports Exerc, 31 (2), 303-310.

8.Levangie, P.K.,Norkin, C.C. (2005). Joint Structure and Function (4th edition bs.). Philadelphia: F. A. Davis Company.

9.Flandry, F.,Hommel, G. (2011) Normal anatomy and biomechanics of the knee. Sports Med Arthrosc, 19 (2), 82-92.

10.Brotzman, S.B.,Manske, R.C. (2011). Clinical Orthopaedic Rehabilitation: An evidence Based Approach. USA: Mosby.

11.Arnoczky, S.P. (1983) Anatomy of the anterior cruciate ligament. Clin Orthop Relat Res (172), 19-25.

12.Purnell, M.L., Larson, A.I.,Clancy, W. (2008) Anterior cruciate ligament insertions on the tibia and femur and their relationships to critical bony landmarks using high-resolution volume-rendering computed tomography. Am J Sports Med, 36 (11), 2083-2090.

13.Amis, A.A.,Dawkins, G.P. (1991) Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. J Bone Joint Surg Br, 73 (2), 260-267.

14.Harner, C.D., Livesay, G.A., Kashiwaguchi, S., Fujie, H., Choi, N.Y.,Woo, S.L. (1995) Comparative study of the size and shape of human anterior and posterior cruciate ligaments. J Orthop Res, 13 (3), 429-434.

15.Haus, J.,Halata, Z. (1990) Innervation of the anterior cruciate ligament. Int Orthop, 14 (3), 293-296.

16.Girgis, F.G., Marshall, J.L.,Monajem, A. (1975) The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. Clin Orthop Relat Res (106), 216-231.

17.Ng, W.H., Griffith, J.F., Hung, E.H., Paunipagar, B., Law, B.K.,Yung, P.S. (2011) Imaging of the anterior cruciate ligament. World J Orthop, 2 (8), 75-84.

18.Souryal, T.O., Moore, H.A.,Evans, J.P. (1988) Bilaterality in anterior cruciate ligament injuries: associated intercondylar notch stenosis. Am J Sports Med, 16 (5), 449-454.

19.Hollis, J.M., Takai, S., Adams, D.J., Horibe, S.,Woo, S.L. (1991) The effects of knee motion and external loading on the length of the anterior cruciate ligament (ACL): a kinematic study. J Biomech Eng, 113 (2), 208-214.

20.Strocchi, R., de Pasquale, V., Gubellini, P., Facchini, A., Marcacci, M., Buda, R. ve diğerleri. (1992) The human anterior cruciate ligament: histological and ultrastructural observations. J Anat, 180 (Pt 3), 515-519.

21.Petersen, W.,Tillmann, B. (1999) Structure and vascularization of the cruciate ligaments of the human knee joint. Anat Embryol (Berl), 200 (3), 325-334.

22.Benjamin, M.,Evans, E.J. (1990) Fibrocartilage. J Anat, 171, 1-15.

23.Neurath, M.F.,Stofft, E. (1992) Structure and Function of Matrix Components in the Cruciate Ligaments - an Immunohistochemical, Electron-Microscopic, and Immunoelectronmicroscopic Study. Acta Anat (Basel), 145 (4), 387-394.

24.Woo, S.L., Hildebrand, K., Watanabe, N., Fenwick, J.A., Papageorgiou, C.D.,Wang, J.H. (1999) Tissue engineering of ligament and tendon healing. Clin Orthop Relat Res (367 Suppl), S312-323.

25.Duthon, V.B., Barea, C., Abrassart, S., Fasel, J.H., Fritschy, D.,Menetrey, J. (2006) Anatomy of the anterior cruciate ligament. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 14 (3), 204-213.

26.Dunlap, J., McCarthy, J.A., Joyce, M.E., Ogata, K.,Shively, R.A. (1989) Quantification of the perfusion of the anterior cruciate ligament and the effects of stress and injury to supporting structures. Am J Sports Med, 17 (6), 808-810.

27.Dodds, J.A.,Arnoczky, S.P. (1994) Anatomy of the anterior cruciate ligament: a blueprint for repair and reconstruction. Arthroscopy, 10 (2), 132-139.

28.Welsh, R.P. (1980) Knee joint structure and function. Clin Orthop Relat Res (147), 7-14.

29.Toy, B.J., Yeasting, R.A., Morse, D.E.,McCann, P. (1995) Arterial supply to the human anterior cruciate ligament. J Athl Train, 30 (2), 149-152.

30.Scapinelli, R. (1997) Vascular anatomy of the human cruciate ligaments and surrounding structures. Clin Anat, 10 (3), 151-162.

31.Kennedy, J.C., Alexander, I.J.,Hayes, K.C. (1982) Nerve supply of the human knee and its functional importance. Am J Sports Med, 10 (6), 329-335.

32.Zimny, M.L., Schutte, M.,Dabezies, E. (1986) Mechanoreceptors in the human anterior cruciate ligament. Anat Rec, 214 (2), 204-209.

33.Schultz, R.A., Miller, D.C., Kerr, C.S.,Micheli, L. (1984) Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. J Bone Joint Surg Am, 66 (7), 1072-1076.

34.Goldblatt, J.P.,Richmond, J.C. (2003) Anatomy and biomechanics of the knee. Operative Techniques in Sports Medicine, 11 (3), 172-186

35.Payr, E. (1900) Der heutige Stand der Gelenkchirurgie. Arch Klin Chir, 148, 404-451.

36.Palmer, I. (1938) On injuries to ligaments of knee joint. Acta Chirurgica Scandinavica, (Suppl. 53).

37.Abbot, L., Saunders, J.B.D.M., Bost, F.C.,Anderson, C.E. (1944) Injuries to the ligaments of the knee joint. Journal of Orthopaedic Research, 26A, 503-521.

38.Patridge, E. (1924) Joints: the limitation of their range of movement and exploanation of certain surgical conditions. Journal of Anatomy, 58, 346-354.

39.Stener, B. (1959) Experimental evaluation of the hypothesis of ligamento-muscular protective reflexes. I. A method for adequate stimulation of tension receptors in the medial collateral ligament of the knee joint of the cat, and studies of the innervation of the ligament. Acta Physiol Scand Suppl, 48 (166), 5-26.

40.Solomonow, M., Baratta, R., Zhou, B.H., Shoji, H., Bose, W., Beck, C. ve diğerleri. (1987) The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. Am J Sports Med, 15 (3), 207-213.

41.Beard, D.J., Kyberd, P.J., O'Connor, J.J., Fergusson, C.M.,Dodd, C.A. (1994) Reflex hamstring contraction latency in anterior cruciate ligament deficiency. J Orthop Res, 12 (2), 219-228.

42.Krogsgaard, M.R., Dyhre-Poulsen, P.,Fischer-Rasmussen, T. (2002) Cruciate ligament reflexes. J Electromyogr Kinesiol, 12 (3), 177-182.

43.Beard, D.J., Dodd, C.A.,Simpson, H.A. (2000) Sensorimotor changes after anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Orthop Relat Res (372), 205-216.

44.Dyhre-Poulsen, P.,Krogsgaard, M.R. (2000) Muscular reflexes elicited by electrical stimulation of the anterior cruciate ligament in humans. Journal of Applied Physiology, 89 (6), 2191-2195.

45.Friemert, B., Faist, M., Spengler, C., Gerngross, H., Claes, L.,Melnyk, M. (2005) Intraoperative direct mechanical stimulation of the anterior cruciate ligament elicits short- and medium-latency hamstring reflexes. J Neurophysiol, 94 (6), 3996-4001.

46.Friemert, B., Bumann-Melnyk, M., Faist, M., Schwarz, W., Gerngross, H.,Claes, L. (2005) Differentiation of hamstring short latency versus medium latency responses after tibia translation. Exp Brain Res, 160 (1), 1-9.

47.Gomez-Barrena, E., Martinez-Moreno, E.,Munuera, L. (1996) Segmental sensory innervation of the anterior cruciate ligament and the patellar tendon of the cat's knee. Acta Orthopaedica Scandinavica, 67 (6), 545-552.

48.Dargel, J., Gotter, M., Mader, K., Pennig, D., Koebke, J.,Schmidt-Wiethoff, R. (2007) Biomechanics of the anterior cruciate ligament and implications for surgical reconstruction. Strategies Trauma Limb Reconstr, 2 (1), 1-12.

49.Smith, P.N., Refshauge, K.M.,Scarvell, J.M. (2003) Development of the concepts of knee kinematics. Arch Phys Med Rehabil, 84 (12), 1895-1902.

50.Elias, S., Freeman, M.,Gokcay, E. (1990) A correlative study of the geometry and anatomy of the distal femur. Clin Orthop, 98-103.

51.Shaw, J.A.,Murray, D.G. (1974) The longitudinal axis of the knee and the role of the cruciate ligaments in controlling transverse rotation. J Bone Joint Surg Am, 56 (8), 1603-1609.

52.Brantigan, O.,Voschell, A. (1941) The mechanics of the ligaments and menisci in the knee joint. J Bone Joint Surg Am, 23, 44-46.

53.Ando, Y., Fukatsu, H., Ishigaki, T., Aoki, I.,Yamada, T. (1994) Analysis of knee movement with low-field MR equipment--a normal volunteer study. Radiat Med, 12 (4), 153-160.

54.Brandsson, S., Karlsson, J., Eriksson, B.I.,Karrholm, J. (2001) Kinematics after tear in the anterior cruciate ligament: dynamic bilateral radiostereometric studies in 11 patients. Acta Orthopaedica Scandinavica, 72 (4), 372-378.

55.Muller, W. (1983). The knee: form, function, and ligament reconstruction. New York: Springer Verlag.

56.Iwaki, H., Pinskerova, V.,Freeman, M.A. (2000) Tibiofemoral movement 1: the shapes and relative movements of the femur and tibia in the unloaded cadaver knee. J Bone Joint Surg Br, 82 (8), 1189-1195.

57.McGinty, G., Irrgang, J.J.,Pezzullo, D. (2000) Biomechanical considerations for rehabilitation of the knee. Clin Biomech (Bristol, Avon), 15 (3), 160-166.

58.Neumann, D.A. (2010). Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation (Second bs.). U.K.: Mosby.

59.Ishii, Y., Terajima, K., Terashima, S.,Koga, Y. (1997) Three-dimensional kinematics of the human knee with intracortical pin fixation. Clin Orthop Relat Res (343), 144-150.

60.Siegel, L., Vandenakker-Albanese, C.,Siegel, D. (2012) Anterior cruciate ligament injuries: anatomy, physiology, biomechanics, and management. Clin J Sport Med, 22 (4), 349-355.

61.Gabriel, M.T., Wong, E.K., Woo, S.L., Yagi, M.,Debski, R.E. (2004) Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. J Orthop Res, 22 (1), 85-89.

62.Sakane, M., Fox, R.J., Woo, S.L., Livesay, G.A., Li, G.,Fu, F.H. (1997) In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. J Orthop Res, 15 (2), 285-293.

63.Li, G., Zayontz, S., Most, E., DeFrate, L.E., Suggs, J.F.,Rubash, H.E. (2004) In situ forces of the anterior and posterior cruciate ligaments in high knee flexion: an in vitro investigation. J Orthop Res, 22 (2), 293-297.

64.Li, G., Rudy, T.W., Sakane, M., Kanamori, A., Ma, C.B.,Woo, S.L. (1999) The importance of quadriceps and hamstring muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. J Biomech, 32 (4), 395-400.

65.Mesfar, W.,Shirazi-Adl, A. (2006) Knee joint mechanics under quadriceps--hamstrings muscle forces are influenced by tibial restraint. Clin Biomech (Bristol, Avon), 21 (8), 841-848.

66.Mesfar, W.,Shirazi-Adl, A. (2005) Biomechanics of the knee joint in flexion under various quadriceps forces. The Knee, 12 (6), 424-434.

67.Colby, S., Francisco, A., Yu, B., Kirkendall, D., Finch, M.,Garrett, W., Jr. (2000) Electromyographic and kinematic analysis of cutting maneuvers. Implications for anterior cruciate ligament injury. Am J Sports Med, 28 (2), 234-240.

68.Boden, B.P., Dean, G.S., Feagin, J.A., Jr.,Garrett, W.E., Jr. (2000) Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics, 23 (6), 573-578.

69.Fleming, B.C., Renstrom, P.A., Beynnon, B.D., Engstrom, B., Peura, G.D., Badger, G.J. ve diğerleri. (2001) The effect of weightbearing and external loading on anterior cruciate ligament strain. J Biomech, 34 (2), 163-170.

70.Olsen, O.E., Myklebust, G., Engebretsen, L.,Bahr, R. (2004) Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. Am J Sports Med, 32 (4), 1002-1012.

71.Yu, B.,Garrett, W.E. (2007) Mechanisms of non-contact ACL injuries. Br J Sports Med, 41 Suppl 1, i47-51.

72.Powers, C.M. (2010) The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. J Orthop Sports Phys Ther, 40 (2), 42-51.

73.Millett, P.J., Willis, A.A.,Warren, R.F. (2002) Associated injuries in pediatric and adolescent anterior cruciate ligament tears: Does a delay in treatment increase the risk of meniscal tear? Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 18 (9), 955-959.

74.Pressman, A.,Johnson, D.H. (2003) A review of ski injuries resulting in combined injury to the anterior cruciate ligament and medial collateral ligaments. Arthroscopy, 19 (2), 194-202.

75.Smith, J.P., 3rd,Barrett, G.R. (2001) Medial and lateral meniscal tear patterns in anterior cruciate ligament-deficient knees. A prospective analysis of 575 tears. Am J Sports Med, 29 (4), 415-419.

76.Cipolla, M., Scala, A., Gianni, E.,Puddu, G. (1995) Different patterns of meniscal tears in acute anterior cruciate ligament (ACL) ruptures and in chronic ACL-deficient knees. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 3 (3), 130-134.

77.Fu, F.H., Bennett, C.H., Lattermann, C.,Ma, C.B. (1999) Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part 1: Biology and biomechanics of reconstruction. Am J Sports Med, 27 (6), 821-830.

78.Fu, F.H., Bennett, C.H., Ma, C.B., Menetrey, J.,Lattermann, C. (2000) Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part II. Operative procedures and clinical correlations. Am J Sports Med, 28 (1), 124-130.

79.Biau, D.J., Tournoux, C., Katsahian, S., Schranz, P.J.,Nizard, R.S. (2006) Bone-patellar tendon-bone autografts versus hamstring autografts for reconstruction of anterior cruciate ligament: meta-analysis. BMJ, 332 (7548), 995-1001.

80.Cascio, B.M., Culp, L.,Cosgarea, A.J. (2004) Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Sports Med, 23 (3), 395-408, ix.

81.Beynnon, B.D., Johnson, R.J.,Fleming, B.C. (2002) The science of anterior cruciate ligament rehabilitation. Clin Orthop Relat Res (402), 9-20.

82.Van Grinsven, S., Van Cingel, R.E., Holla, C.J.,Van Loon, C.J. (2010) Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 18 (8), 1128-1144.

83.Wright, R.W., Preston, E., Fleming, B.C., Amendola, A., Andrish, J.T., Bergfeld, J.A. ve diğerleri. (2008) A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part II: open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. J Knee Surg, 21 (3), 225-234.

84.Wright, R.W., Preston, E., Fleming, B.C., Amendola, A., Andrish, J.T., Bergfeld, J.A. ve diğerleri. (2008) A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part I: continuous passive motion, early weight bearing, postoperative bracing, and home-based rehabilitation. J Knee Surg, 21 (3), 217-224.

85.Pope, M.H.,Panjabi, M. (1985) Biomechanical definitions of spinal instability. Spine (Phila Pa 1976), 10 (3), 255-256.

86.Granata, K.P., Marras, W.S.,Davis, K.G. (1999) Variation in spinal load and trunk dynamics during repeated lifting exertions. Clin Biomech (Bristol, Avon), 14 (6), 367-375.

87.Crisco, J.J.,Panjabi, M.M. (1992) Euler Stability of the Human Ligamentous Lumbar Spine .1. Theory. Clin Biomech, 7 (1), 19-26.

88.Gardner-Morse, M.G.,Stokes, I.A. (1998) The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. Spine (Phila Pa 1976), 23 (1), 86-91; discussion 91-82.

89.Cholewicki, J.,McGill, S.M. (1996) Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. Clin Biomech (Bristol, Avon), 11 (1), 1-15.

90.Macintosh, J.E., Valencia, F., Bogduk, N.,Munro, R.R. (1986) The Morphology of the Human Lumbar Multifidus. Clinical Biomechanics, 1 (4), 196-204.

91.Moseley, G.L., Hodges, P.W.,Gandevia, S.C. (2002) Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. Spine (Phila Pa 1976), 27 (2), E29-36.

92.McGill, S.M., Childs, A.,Liebenson, C. (1999) Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. Arch Phys Med Rehabil, 80 (8), 941-944.

93.Hewett, T.E.,Myer, G.D. (2011) The mechanistic connection between the trunk, hip, knee, and anterior cruciate ligament injury. Exerc Sport Sci Rev, 39 (4), 161-166.

94.Zazulak, B.T., Hewett, T.E., Reeves, N.P., Goldberg, B.,Cholewicki, J. (2007) The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. Am J Sports Med, 35 (3), 368-373.

95.Biosway portable balance system/Operation manuel. Biodex Medical Systems, Inc.

96.Schellenberg, K.L., Lang, J.M., Chan, K.M.,Burnham, R.S. (2007) A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. Am J Phys Med Rehabil, 86 (5), 380-386.

97.Arab, A.M., Salavati, M., Ebrahimi, I.,Ebrahim Mousavi, M. (2007) Sensitivity, specificity and predictive value of the clinical trunk muscle endurance tests in low back pain. Clin Rehabil, 21 (7), 640-647.

98.Thijs, Y., Pattyn, E., Van Tiggelen, D., Rombaut, L.,Witvrouw, E. (2011) Is Hip Muscle Weakness a Predisposing Factor for Patellofemoral Pain in Female Novice Runners? A Prospective Study. Am J Sports Med, 39 (9), 1877-1882.

99.Paine, R.,Lowe, W. (2012) Comparison of Kneelax and KT-1000 Knee Ligament Arthrometers. J Knee Surg, 25 (2), 151-154.

100.Sekiya, I., Muneta, T., Ogiuchi, T., Yagishita, K.,Yamamoto, H. (1998) Significance of the single-legged hop test to the anterior cruciate ligament-reconstructed knee in relation to muscle strength and anterior laxity. Am J Sports Med, 26 (3), 384-388.

101.Shaw, T., Chipchase, L.S.,Williams, M.T. (2004) A users guide to outcome measurement following ACL reconstruction. Physical Therapy in Sport, 5 (2), 57-67.

102.Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I.,Cardinale, M. (2004) Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. J Strength Cond Res, 18 (3), 551-555.

103.Tegner, Y.,Lysholm, J. (1985) Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. Clin Orthop Rel Res, 198, 42-49.

104.Friden, T., Zatterstrom, R., Lindstrand, A.,Moritz, U. (1990) Disability in Anterior Cruciate Ligament Insufficiency - an Analysis of 19 Untreated Patients. Acta Orthopaedica Scandinavica, 61 (2), 131-135.

105.Hoffman, M., Schrader, J.,Koceja, D. (1999) An investigation of postural control in postoperative anterior cruciate ligament reconstruction patients. J Athl Train, 34 (2), 130-136.

106.Henriksson, M., Ledin, T.,Good, L. (2001) Postural Control after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Functional Rehabilitation No author or related institution has received any financial benefit from research in this study. See "Acknowledgments" for funding information. Am J Sports Med, 29 (3), 359-366.

107.Moezy, A., Olyaei, G., Hadian, M., Razi, M.,Faghihzadeh, S. (2008) A comparative study of whole body vibration training and conventional training on knee proprioception and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. Br J Sports Med, 42 (5).

108.Patel, M., Fransson, P.A., Lush, D., Petersen, H., Magnusson, M., Johansson, R. ve diğerleri. (2008) The effects of foam surface properties on standing body movement. Acta Otolaryngol, 128 (9), 952-960.

109.Patel, M., Fransson, P.A., Lush, D.,Gomez, S. (2008) The effect of foam surface properties on postural stability assessment while standing. Gait Posture, 28 (4), 649-656.

110.Johansson, R.,Magnusson, M. (1991) Human postural dynamics. Crit Rev Biomed Eng, 18 (6), 413-437.

111.Nurse, M.A., Hulliger, M., Wakeling, J.M., Nigg, B.M.,Stefanyshyn, D.J. (2005) Changing the texture of footwear can alter gait patterns. J Electromyogr Kinesiol, 15 (5), 496-506.

112.Stal, F., Fransson, P.A., Magnusson, M.,Karlberg, M. (2003) Effects of hypothermic anesthesia of the feet on vibration-induced body sway and adaptation. J Vestib Res, 13 (1), 39-52.

113.Perry, S.D., McIlroy, W.E.,Maki, B.E. (2000) The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by unpredictable, multi-directional perturbation. Brain Res, 877 (2), 401-406.

114.MacLellan, M.J.,Patla, A.E. (2006) Adaptations of walking pattern on a compliant surface to regulate dynamic stability. Exp Brain Res, 173 (3), 521-530.

115.Yosmaoglu, H.B., Baltaci, G., Kaya, D., Ozer, H.,Atay, A. (2011) Comparison of functional outcomes of two anterior cruciate ligament reconstruction methods with hamstring tendon graft. Acta Orthop Traumatol Turc, 45 (4), 240-247.

116.Reider, B., Arcand, M.A., Diehl, L.H., Mroczek, K., Abulencia, A., Stroud, C.C. ve diğerleri. (2003) Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 19 (1), 2-12.

117.Leetun, D.T., Ireland, M.L., Willson, J.D., Ballantyne, B.T.,Davis, I.M. (2004) Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. Med Sci Sports Exerc, 36 (6), 926-934.

118.Tse, M.A., McManus, A.M.,Masters, R.S. (2005) Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. J Strength Cond Res, 19 (3), 547-552.

119.Ekstrom, R.A., Donatelli, R.A.,Carp, K.C. (2007) Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. J Orthop Sports Phys Ther, 37 (12), 754-762.

120.Oliver, G.D., Dwelly, P.M., Sarantis, N.D., Helmer, R.A.,Bonacci, J.A. (2010) Muscle activation of different core exercises. J Strength Cond Res, 24 (11), 3069-3074.

121.Earl, J.E., Schmitz, R.J.,Arnold, B.L. (2001) Activation of the VMO and VL during dynamic mini-squat exercises with and without isometric hip adduction. J Electromyogr Kinesiol, 11 (6), 381-386.

122.Thomee, R., Kaplan, Y., Kvist, J., Myklebust, G., Risberg, M.A., Theisen, D. ve diğerleri. (2011) Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 19 (11), 1798-1805.

123.Coombs, R.,Garbutt, G. (2002) Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. Journal of Sports Science and Medicine (1), 56-62.

124.Kannus, P. (1988) Ratio of hamstring to quadriceps femoris muscles' strength in the anterior cruciate ligament insufficient knee. Relationship to long-term recovery. Phys Ther, 68 (6), 961-965.

125.Okada, T., Huxel, K.C.,Nesser, T.W. (2011) Relationship Between Core Stability, Functional Movement, and Performance. The Journal of Strength & Conditioning Research, 25 (1), 252-261 210.1519/JSC.1510b1013e3181b1522b1513e.

126.Nesser, T.W., Huxel, K.C., Tincher, J.L.,Okada, T. (2008) The Relationship Between Core Stability and Performance in Division I Football Players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 22 (6), 1750-1754.

127.Sato, K.,Mokha, M. (2009) Does Core Strength Training Influence Running Kinetics, Lower-Extremity Stability, and 5000-m Performance in Runners? J Strength Cond Re, 23 (1), 133-140.

128.Stanton, R., Reaburn, P.R.,Humphries, B. (2004) The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. J Strength Cond Res, 18 (3), 522-528.

129.Hibbs, A.E., Thompson, K.G., French, D., Wrigley, A.,Spears, I. (2008) Optimizing performance by improving core stability and core strength. Sports Med, 38 (12), 995-1008.

130.Lysholm, J.,Gillquist, J. (1982) Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. Am J Sports Med, 10 (3), 150-154.

131.Baltaci, G., Harput, G., Haksever, B., Ulusoy, B.,Ozer, H. (2013) Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 21 (4), 880-887.

132.Risberg, M.A., Holm, I., Myklebust, G.,Engebretsen, L. (2007) Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. Phys Ther, 87 (6), 737-750.

EK 1: Aydınlanmış onam formu

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Fizyoterapist Açıklaması)

Ön çapraz bağ tamiri ile ilgili yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi "Ön çapraz bağ tamiri sonrası gövde stabilizasyon egzersizlerinin postüral stabilite, kas kuvveti ve alt ekstremite fonksiyonu üzerine etkisinin araştırılması"dir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, ön çapraz bağ tamirinden sonra hastalara yaptırılan gövde stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğini araştırmaktır. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nün katılımı ile gerçekleştirilecektir. Bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Ortopedi doktorunuz ameliyatınız sonrası sizi rehabilitasyon amacıyla kliniğimize yönlendirmiştir. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Uzman Fizyoterapist Özge Çınar Medeni ön çapraz bağ tamiri sonrası rehabilitasyonunuzu planlayacaktır. Bu çalışmayı yapabilmek için siz ön çapraz bağ ameliyatı olduktan sonra gövde stabilizasyon egzersiz grubu veya klasik egzersiz programlarından birine dahil edileceksiniz. On iki hafta süresince fizyoterapi takibinde olacaksız. Ameliyat olduktan 16 hafta sonra diz eklemi ve kalça çevresi kaslarınızın kuvveti dinamometre ile ölçülecektir. Diz ekleminin gevşekliği artrometre ile değerlendirilecektir. Sıçrama ve öne doğru hoplama testleri yapılarak performansınızın durumu değerlendirilecektir. Denge değerlendirmesi, Biodex, Biosway cihazı ile yapılacaktır.

Testler sırasında oluşabilecek riskler: Kas kuvveti ölçümünün bir yan etkisi yoktur. Sadece test sırasında hafif bir kas ağrısı hissedebilirsiniz, fakat bu durum geçici olmakla birlikte ilaç kullanmanızı gerektirmeyecektir. Diğer testler sırasında herhangi bir risk bulunmamaktadır.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Fizyoterapist Özge Çınar Medeni tarafından Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam fizyoterapist ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. *(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim)* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Fizyoterapist Özge ÇINAR MEDENİ'yi 05445340981 (cep) no'lu telefondan ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü adresinden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı	**Görüşme tanığı**	**Katılımcı ile görüşen hekim**
Adı, soyadı:	Adı, soyadı:	Adı soyadı, unvanı:
Adres:	Adres:	Adres:
Tel.	Tel.	Tel.
İmza	İmza:	İmza:

EK 2: Etik kurul onayı

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon: 0 (312) 305 1082 • Faks: 0 (312) 310 0580
E-posta: goetik@hacettepe.edu.tr

08 Kasım 2012

Sayı: B.30.2.HAC.0.05.07.00 /830

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 19 EKİM 2012 SALI
Toplantı No : 2012/11
Proje No : LUT 12/102 (Değerlendirme Tarihi 28.08.2012)
Karar No : LUT 12/102 - 11

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Kezban Bayramlar'ın sorumlu araştırmacısı olduğu Uzm. Fzt. Özge Çınar Medeni'nin tezi olan LUT 12/102 kayıt numaralı ve ***"Ön Çapraz Bağ Tamiri Sonrası Gövde Stabilizasyon Egzersizlerinin Postüral Stabilite, Kas Kuvveti ve Alt Ekstremite Fonksiyonu Üzerine Etkisinin Araştırılması"*** başlıklı proje önerisi Kurulumuzda değerlendirilmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

1.Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan)
2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken (Üye)
3. Prof. Dr. Hakan S. Orer (Üye)
4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu (Üye)
KATILMADI
5. Prof. Dr. Cenk Sökmensüer (Üye)
KATILMADI
6. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye)
7. Prof. Dr. Songül Vaizoğlu (Üye)
KATILMADI
8. Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal (Üye)
9 Prof. Dr. Melahat Gördüysus (Üye)
10. Doç. Dr. R. Köksal Özgül (Üye)
11. Doç. Dr. Cansın Saçkesen (Üye)
KATILMADI
12. Doç. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye)
KATILMADI
13 Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye)
14. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye)
15. Av. Meltem Onurlu (Üye)

EK 3: Değerlendirme Formu

Hasta adı-Soyadı: Yaş:
Boy: Kilo:
Dominant taraf: Etkilenen taraf:
Yaralanma tarihi:
Değerlendirmeler:

	Sağlam taraf	Etkilenen taraf
Eklem laksitesi -88 N		
Eklem laksitesi -132 N		
Kas kuvveti		
Kalça abd.		
Kalça add.		
Kalça ext. rot.		
Kalça int rot.		
Kalça fleks.		
Kalça ekst.		
Tek bacak hoplama		
Dikey sıçrama		
Gövde stabilizasyon testleri		
Prone bridge		
Side bridge		
Abdominal		
Ekstansör		

	Yapıldı	Yapılmadı
Diz izokinetik değerledirme		
Postüral stabilite değerlendirmesi		
Lysholm		

EK 4 Lysholm Skorlaması

Topallama

- ☐ Yok (5)
- ☐ Hafif (3)
- ☐ Ağır ve devamlı (0)

Destek:

- ☐ Yok (5)
- ☐ Baston veya kanadiyen (2)
- ☐ Yük vermek imkansız (0)

Kilitlenme

- ☐ Yok (15)
- ☐ Takılma var, kilitlenme var (10)
- ☐ Arasıra kilitlenme (6)
- ☐ Sık sık kilitlenme (2)
- ☐ Muayenede kilitli diz (0)

İnstabilite

- ☐ Boşalma hissi yok (25)
- ☐ Ağır egzersizde arasıra (20)
- ☐ Ağır egzersizde sık sık (15)
- ☐ Günlük aktivitelerde seyrek (10)
- ☐ Günlük aktivitelerde sık (5)
- ☐ Her adımda boşalma hissi (0)

Ağrı

- ☐ Yok (25)
- ☐ Ağır egzersizde bazen hafif (20)
- ☐ Ağır egzersizde belirgin (15)
- ☐ 2 km'den fazla yürümede belirgin (10)
- ☐ 2 km'den az yürümede belirgin (5)
- ☐ Devamlı ağrı (0)

Şişme

- ☐ Yok (10)
- ☐ Ağır egzersizde (6)
- ☐ Hafif egzersizde (2)
- ☐ Devamlı (0)

Merdiven çıkma

- ☐ Sorun yok (10)
- ☐ Hafif zorlanma (6)
- ☐ Tek tek çıkma (2)
- ☐ Çıkamama (0)

Çömelme

- ☐ Sorun yok (5)
- ☐ Hafif zorlanma (4)
- ☐ 90 derecen az çömelme (2)
- ☐ Çömelememe