

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR ANABİLİM DALI



CORE ANTRENMANLARININ HATALI YERE İNİŞ SKORLAMA SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Melih KESİCİ

Danışman
Prof. Dr. Yaşar SALCI

HATAY-2022

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**CORE ANTRENMANLARININ HATALI YERE İNİŞ SKORLAMA
SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Melih KESİCİ

Danışman
Prof. Dr. Yaşar SALCI

HATAY-2022

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR ANABİLİMDALI

CORE ANTRENMANLARININ HATALI YERE İNİŞ SKORLAMA SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi
Melih KESİCİ

Bu tez aşağıda isimleri yazılı tez jürisi tarafından 17/01/2023 günü sözlü olarak yapılan tez savunmasında oy birliğiyle kabul edilmiştir.

Tez Jürisi: Jüri Başkanı : Doç. Dr. Selçuk AKPINAR
Üye : Prof. Dr. Yaşar SALCI
Üye : Dr. Öğrt. Üyesi Bilal BİÇER

Bu tez Enstitümüz Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Prof.Dr. İbrahim Halil ÇERÇİ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu tezi yazmamda değerli fikirleriyle bana yol gösteren ve mesleki deneyim ve becerisiyle bir an olsun desteğini esirgemeyen, benim için bir idol olan kıymetli büyüğüm ve saygıdeğer danışmanım Sayın Prof.Dr. Yaşar SALCI'ya,

Eğitimim ve tez çalışmam süresince yardım ve katkılarını esirgemeyen değerli; Prof. Dr. Alper ASLAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Bilal BİÇER'e ve eğitimimde katkısı olan diğer tüm hocalarıma,

Ölçümler sırasında destek olan kardeşim Mithat Can KESİCİ'ye, arkadaşlarım Öğretmen Muhsin Dablan ve Antrenör Hakan Kamiloğluna. Ayrıca Sarıbahçe Futbol Klübü Başkanı Emrah Cömert'e, Antrenör Ogün Genco'ya,

Her daim yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen annem Saadet KESİCİ, teyzem Sena ZİROĞLU ve Sibel ZİROĞLU'na,

...Ve babam Rafi KESİCİ, dedem Mithat ZİROĞLU ve anaannem Behire ZİROĞLU'na minnet ve şükranlarımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
ÖZET	IX
ABSTRACT	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Cümlesi ve Önemi	1
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Hipotezleri	5
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Core Bölgesi Nedir?	6
2.2. Diz Anatomisi	9
2.2.1. Tibiafemoral Eklem	9
2.2.1.1. Ön Çapraz Bağ	9
2.2.1.2. Arka Çapraz Bağ	10
2.2.2. Patellafemoral Eklem	11
2.2.2.1. Menisküs	11
2.3. LESS (Landing Error Scoring System) Nedir?	12
3. GEREÇ VE YÖNTEM	15
3.1. Katılımcılar	15
3.2. Gereçler	15
3.2. DeneySEL Prosedürler	15
3.3.1. Boy ve Kilo Ölçümleri	17
3.3.2. LESS Protokolü	17
3.3.3. Core Antrenmanı Protokolü	20
3.3.4. İstatistiksel Analiz	21
4. BULGULAR	24

4.1. Katılımcıların Tanılayıcı Özellikleri	24
4.2. Toplam LESS Değerlendirmeleri	24
4.3. Sagital Düzlem LESS Değerlendirmeleri	25
4.4. Frontal Düzlem LESS Değerlendirmeleri	25
4.5. Grupların Ön Test-Son Test LESS Seviyelerine Göre Dağılım Yüzdeleri	26
4.6. Değerlendirici ve Değerlendiriciler Arası Korelasyon Katsayıları	26
5. TARTIŞMA	27
6. SONUÇ	34
7. KAYNAKLAR	35
EKLER	39
Ek 1. Klinik Olmayan Araştırmalar Etik Kurul Karar Formu	39
Ek 2. Gönüllülerin Bilgilendirilmiş Olur Formu	40
Ek 3. Less (Landing Error Scoring System) Değerlendirme Formu	41
ÖZGEÇMİŞ	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1. Deneysel Prosedürler.....	15
Şekil 3. 2. Test Öncesi Isınma.....	16
Şekil 3. 3. Less Test Prosedürü	17
Şekil 3. 4. Egzersiz Protokolü	19
Şekil 3. 5. Egzersiz Görselleri.....	21



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. 6 Haftalı Haftada 3 Seans Yapılan Core Egzersiz Programı	20
Çizelge 4.1. Katılımcıların Karakteristik Özellikleri.....	23
Çizelge 4.2. Toplam Less Değerlendirmeleri Karşılaştırma Tablosu.....	23
Çizelge 4.3. Sagital Less Değerlendirmeleri Karşılaştırma Tablosu.....	24
Çizelge 4.4. Frontal Less Değerlendirmeleri Karşılaştırma Tablosu	24
Çizelge 4.5. Less Seviyelerine Göre Dağılım Yüzdeleri	25



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ÖÇB: Ön Çapraz Bağ

LESS: Landing Error Scoring System (Hatalı Yere İniş Skorlama Sistemi)



ÖZET

Core Antrenmanlarının Hatalı Yere İniş Skorlama Sistemi Üzerine Etkileri

Hatalı yere iniş skorlama sistemi (LESS) ön çapraz bağ yaralanmalarına sebep olan riskli hareket kalıplarını taramak için kullanılan pratik bir klinik tarama aracıdır. Bu çalışmanın amacı sporcularda core antrenmanlarının, LESS protokörlü referans alınarak, diz biyomekaniğindeki riskli hareket kalıplarına etkisini araştırmaktır.

Çalışmaya gönüllü olarak futbol branşı ile uğraşan 20 sporcu katılmıştır. Katılımcılar deney (n=11) ve kontrol (n=9) olarak iki gruba ayrıldılar. LESS değerlendirmeleri 6 haftalık core antrenman sürecinin başında ve sonunda olmak üzere iki defa yapıldı. LESS protokolünün ayrıntıları sporculara anlatılarak sonrasında ön test ölçümleri alındı. Hemen arkasından haftada 3 defa olmak üzere rutin futbol antrenmanlarının sonuna core antrenmanları da eklenerek 6 haftalık sürecin bitiminde son test ölçümleri kayıt altına alındı. Video analizleri de LESS skalası ile ölçümlerin sonrasında analiz edildi. Deney ve kontrol gruplarının toplam LESS, sagittal düzlem ve frontal düzlem ölçümlerinin istatistiksel analizi için karma desenli faktör analizi kullanıldı. Post-hoc analizleri için ise Wilcoxon işaretli sıra testi uygulandı.

Sonuç olarak, toplam LESS ($F_{1,18}= 6,83$, $p= 0,018$) ve sagittal düzlem LESS ($F_{1,18}= 7,50$, $p= 0,013$) skoru değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı grup ve zaman etkileşimleri bulunmuştur. 6 haftalık core egzersizi periyodunun sonunda deney grubunun ön test-son test toplam ve sagittal düzlem LESS skorlarında anlamlı derecede bir iyileşme görülmüştür ($Z= -2,823$, $p= 0,005$ & $Z= -2,820$, $p= 0,005$). Bu bağlamda riskli hareket kalıplarının azaldığı gözlenmiştir. Kontrol grubunun ön test – son test değerlendirmesinin sonunda ise anlamlı bir fark görülmemiştir ($Z= -0,169$, $p= 0,866$ & $Z= -0,954$, $p= 0,340$).

Bu doğrultuda, LESS skorlarında total değerlerine bakılarak core antrenmanlarının diz sağlığı açısından riskli hareket kalıplarını azalttığı ve yaralanmalar açısından önleyici bir rolü olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Core Egzersiz, Hatalı yere iniş skorlama sistemi, Diz

ABSTRACT

The Effects Of Core Training On The Landing Error Scoring System

Landing error scoring system (LESS) is a practical clinical screening tool for screening anterior cruciate ligament injuries. The aim of this study is to focus on movement patterns of core training, LESS protocol reference method, directions in knee biomechanics in athletes.

20 athletes who were involved in football branches voluntarily participated in the study. Participants were divided into two groups as experimental (n=11) and control (n=9) groups. LESS assessments were made twice, at the beginning and at the end of the 6-week core training period. The details of the LESS protocol were explained to the athletes, and then pre-test measurements were taken. Core training was added to the end of routine soccer training, 3 times a week, and post-test measurements were recorded at the end of the 6-week process. Video analyzes were also analyzed with the LESS scale after the measurements. For the total LESS assessments, sagittal plane and frontal plane measurements statistical analysis, mixed factor repeated measurements analysis was performed. Post-hoc analysis for pretest and posttest results Wilcoxon signed rank tests were used.

As a result, statistically significant group and time interaction were found in total ($F_{1,18}= 6.83$, $p= 0.018$) and sagittal ($F_{1,18}= 7.50$, $p= 0.013$) LESS score evaluations. At the end of the 6-week core exercise period, significant improvements were observed for total and sagittal LESS scores of the experimental group ($Z= -2.823$, $p= 0.005$ & $Z= -2.820$, $p= 0.005$). In this context, it was observed that risky movement patterns decreased. There was no significant difference at the end of the pretest-posttest evaluation of the control group ($Z= -0.169$, $p= 0.866$ & $Z= -0.954$, $p= 0.340$).

In conclusion, we can assume that LESS scores can be increased with core training, it reduces risky movement patterns in terms of knee health and has a preventive role in terms of anterior cruciate ligament injuries.

Key Words: Core Training, Landing Error Scoring System, Knee

1. GİRİŞ

1.1. Problem Cümlesi ve Önemi

Son yıllarda rekreasyonel olarak yapılan ya da profesyonel yarışmacı olarak yapılan sporun genel sağlık durumunu iyileştirme, psikolojik olarak iyi olma hali ve kaliteli yaşam açısından önemi daha da belirginleşmiştir (Lynch ve ark. 2020). Bir milyonu aşkın kişinin verilerinin incelendiği bir meta-analizde (Ekelund ve ark. 2016) hareketsiz yaşamın getirdiği olumsuzluklar olarak kronik hastalıkların ve eklem rahatsızlıklarının artması beraberinde yüksek mortalite riskini ortaya çıkardığı belirtilmiştir.

Hareketsiz yaşamın getirdiği sağlık harcamalarındaki mali yükler göz önüne alındığında Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) önerdiği sağlığa olumlu etkisi olan fiziksel aktivitenin düzeyini arttırmak için hükümetler politikalar geliştirmiş (WHO 2010) ve insanlar spora teşvik edilmiştir (Scarborough ve ark. 2011). 2012 yaz olimpiyatlarının arifesinde hareketsiz yaşamın küresel bir salgın olduğu ve ülkelerin %80'inin spor ve egzersiz politikalarına sahip olduklarını belirtmeleriyle birlikte sadece %56'sının bu politikaları hayata geçirdiği bildirilmiştir (Sallis ve ark. 2016). Ding ve ark. (2016) yaptığı bir çalışmada, dünya nüfusunun %93'ünü temsil eden ülkelere toplanan verilere dayanarak hareketsizliğe bağlı bulaşıcı olmayan hastalıkların iyimser bir yaklaşımla hükümetlerin 67 milyar doları aşan sağlık harcamalarını ve verimlilik kayıplarını gözler önüne sermiştir. Hareketsizliğin getirdiği bu verimlilik kaybının önüne geçebilmek için, ülkeler bazında takip edilen spora teşvik programları bazı riskleri beraberinde getirmektedir. Spora aktif katılan nüfusun artması ile doğru orantılı olarak spor yaralanmalarındaki artış dikkat çekicidir. Özellikle pivot özelliği gösteren dikey sıçramanın yüksek oranda olduğu spor aktivitelerinde ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması dizdeki yaralanmaların %64'ünü oluştururken bu yaralanmalarda cerrahi ve rehabilitasyon tedavilerine sadece ABD'de yılda 1,7 milyar dolar harcandığı belirtilmektedir. Bu sekellerle beraber ileriki yıllarda gelen osteoartrit gibi rahatsızlıklara cerrahi müdahale kapsamında yılda 15 milyar gibi bir yük binmesi söz konusu olmaktadır. Bu durumun yükü rehabilitasyon ve kaçırılan iş günü gibi etkilerle çok daha yüksek maliyetlere ulaşmaktadır (Mather ve ark. 2013, Hunter ve ark. 2014).

2018-2030 yıllarını kapsayan Küresel Hareketlilik Eylem Planı ve birçok ülkenin buna benzer politikalarıyla fiziksel aktivitelere, yarışmacı sporlara katılım ve rekreasyonel olarak sporla uğraşan kitleler son yıllarda büyük bir artış göstermektedir (Mielke ve ark. 2020). Spor ve fiziksel aktivite genellikle karıştırılan kavramlardır. Spor Avrupa Birliği ülkelerinde sporu teşvik etmek, sağlığı geliştirmek ve eylemi desteklemek için bir politika içerik analizindeki tanıma göre bir organizasyonu belirtip fiziksel, zihinsel sağlığı ve bunları iyileştirmeyi, sosyalleşmeyi aynı zamanda rekabeti ve kazanmayı içine alan bir terimdir. Fiziksel aktivite ise dinlenmenin üzerinde iskelet kas sisteminin yakılan kalori ile vücuda çeşitli faydalar sağlayacak hareket meydana getirmesi olarak tanımlanabilir (Caspersen ve ark. 1985). Son 20-30 yılda gençlerin spora katılım oranı artmıştır. Bununla doğru oranda spor yaralanmalarında da artış gözlenmiştir. Bu durumla beraber sporun sağladığı fiziksel, ekonomik, psikolojik, sosyolojik sayısız fayda ile kıyaslandığında insanlar spordan uzaklaştırılamayacağı için spor yaralanmalarını önleyici çalışmalara ağırlık verilmiştir (Kahlenberg ve ark. 2016).

Spor yaralanmaları içinde en yaygın görülen ve en yıkıcı olanı kuşkusuz ÖÇB yaralanmalarıdır. Cerrahi rekonstrüktif operasyon geçirmeden sporcunun açık kinetik zincir hareketleri içeren sporlara geri dönmesi ihtimal dışıdır (Padua ve ark. 2012). Geri dönseler bile eski performans seviyelerine geri dönememe riski olup sıklıkla bu yaralanmalar aynı uzuv üzerinde tekrarlayıcıdır ya da farklı uzuvlarda yaralanmaları meydana getirir (Finch ve ark. 2013). Bu duruma ek olarak uzun vadeli prognoz belirsizdir ve araştırmalar ön çapraz bağ yaralanmalarından sonra alt ekstremitede erken başlangıçlı osteoartritin yüksek insidans gösterdiğini belirtmektedir (Padua ve ark. 2012). Buna bağlı olarak kuvvet kaybı ve kas asimetrisi ile birlikte kinetik zincirde çeşitli yaralanmalar meydana gelme olasılığı yüksektir (Ellenbecker ve Aoki 2020).

Spor aktivitelerinde en sık rastlanan yaralanmalardan biri konumu ve yapısı gereği ÖÇB olduğundan bahseden Yu ve Garrett (2007) yarışmacı sporcu ya da rekreasyonel olarak spor yapan aktif bireylerde yaralanmanın ardından uzun bir rehabilitasyon dönemi geçirdiğini ve sportif faaliyetlere geri dönüşte fiziksel ve psikolojik etkenlere bağlı olarak performans kaybı yaşandığını belirtmektedir. Ayrıca ÖÇB yaralanması geçirenlerin ortalama 5 yıl içinde diz kaynaklı hareket sınırlılığından yaşam kalitelerinin düştüğü gözlenmiştir (Filbay ve ark. 2013). Bu durum takımların sağlık harcamalarında ekstra yüke ve verimlilik kaybı ile hükümetlerin üzerinde ekonomik bir yük oluşturacaktır. Bu sebeple

ön çapraz bağ hasarına yönelik alınması gereken önlemler, maliyet ve yüksek oran değerinden incelendiğinde oldukça önem arz etmektedir. (Kim ve ark. 2011). Yaralanma oranlarına baktığımızda anatomik yapılarından kaynaklı olarak kadınlarda erkeklere nazaran daha yüksek oranda ÖÇB sakatlığı yaşadığı görülmüştür. Ayrıca takım sporlarında diz yüksek yüklere maruz kaldığında temassız ÖÇB yaralanma oranı (yere inişte ya da dikey sıçramada dizin bükülme oranı, dinamik valgus hareketi, kalça addüksyonu, diz abduksyonu, dönme gibi riskli hareket paternleri ile) temesli ÖÇB oranına göre daha yüksektir (Chia ve ark. 2020). ÖÇB yaralanmasına yol açan mekanizmaları anlamak, bu yaralanmaların önüne geçecek önleyici programları tasarlamak ve yaralanma insidansını azaltmak açısından oldukça önemlidir (Villa ve ark. 2020).

ÖÇB hasarının %80'i temassızdır ve çoğu tek bacakla yere iniş ve yere indikten sonra ani gelişen spora özgü durumlarda yanlış hareket kalıplarından kaynaklanır. Bu hatalı hareket kalıplarını önleyici çalışmalarda; pliometrik, kuvvet, çeviklik, denge, esneklik gibi egzersizlerin en az üçünün programa dahil edilmesi ile önlenebileceği üzerine geniş bir literatür araştırması vardır. Gövde ve kalça kaslarının nöromüsküler eksikliklerinin giderilmesi ve dinamik hareketler esnasında kalça addüksyonu, diz abduksyonu, rotasyon hareketleri, ayak bileği esnekliği, gövde kontrolü ve yer reaksiyon kuvveti gibi değiştirilebilir riskli hareket kalıplarını minime indirilmesinin yaralanmaların önüne geçilebildiği ifade edilmiştir. Core bölge çalışmalarının alt ekstremité mekaniğini etkilediği birçok çalışmada belirtilmiştir (Padua ve ark. 2012, Tsai ve ark. 2018, Larwa ve ark. 2021, Wyndow ve ark. 2016, Salcı ve ark. 2004).

Core bölge ön kısmında çatı olarak diyafram kası, tabanda pelvik taban kasları, arka kısımda kalça kasları ve spinal kasların bulunduğu bir “kutu” olarak tanımlanan çekirdek bölge; omurgada bir korse görevi gören, kinetik zincirin merkezi olarak tanımlanmaktadır (Morris ve Lucas, 1961). Kibler ve Press'in (2016) tanımlamalarına göre core bölgesi, biyomekanik uzmanları açısından omurganın doğal eğimini koruyan ve bükülmelerin meydana geleceği eşikte stabilizasyonu sağlayan bir kompleks olarak tanımlanırken; fizyoterapi uzmanları açısından core, stabiliteyi lumbopelvik-kalça kompleksinin belirli kas gruplarında dayanıklılık veya kuvvet seviyesi olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle core bölge, merkezi stabilizasyonu sağlayarak distaldeki eklemlerin hareketleri sağlıklı biçimde gerçekleştirmesini sağlayan güç aktarımı merkezidir. Bu güç aktarımı bütünsel bir etkileşim halinde core kuvveti, konum algılama kapasitesi ve core stabilizasyonunu

içermekte ve alt ekstremitte yaralanmalarında risk faktörleriyle ilişkilendirilmektedir (Blaiser, 2018). Core kuvveti ve core stabilizasyonu Bliven'in (2013) aktardığına göre; core stabilizasyon egzersizlerinin antrenman programlarına eklenmesiyle alt ekstremitte yaralanmalarında özellikle ön çapraz bağ yaralanmalarında azalma görülmektedir. Son çalışmalar anormal gövde ve kalça hareketlerinin proksimalden distale doğru bir süreç olduğunu göstermektedir (McGill 2010). Öyle ki gövdede asıl hareketi meydana getiren kaslarla birlikte hareketle ilişkili kasların hem gövdenin destek tabanı üzerindeki konumunu koruduğu hem de distaldeki eklemin stabilizasyonuna katkıda bulunduğu kanıtlanmıştır. Ellenbecker ve Ryoki'nin (2020) yaptığı bir çalışmada core bölgesinin tenis servis hareketi ve benzeri birçok spor branşına özgü harekette kinetik enerji ve kuvvetin yaklaşık yüzde 50'sini ürettiğini belirtmiştir. Core kaslarının disfonksiyonu durumunda kuvvet üretmek için distal segmentteki eklemler ekstra strese maruz kalır. Bu durum distal segmenti yüksek yaralanma riskine maruz bırakır. Bunun yanında birçok araştırmacı; alt ekstremitte meydana gelen hareketin öncesinde tepki kuvvetlerinin öngörülmesi ile transversus abdominis kasının diğer kaslardan önce kasıldığını, üst ekstremitte bir hareket meydana gelmeden önce ise rectus abdominis ve erector spinae kaslarının kasıldığını bulmuş ve bunun ekstremitte meydana gelen hareketten bağımsız olarak "feedforward" mekanizması ile alakalı olduğunu belirtmişlerdir (Silva ve ark. 2022, Hodges, 1997, Cresswell 1994).

Laboratuvar analizleri, yere inişteki riskli hareket kalıpları ve yer tepki kuvvetlerinin analizinde en doğru ve güvenilir bilgileri edinmemizi sağlar. Ancak bu analizler pahalı ekipman, uzmanlık ve zaman gerektiren yani pratik olmayan bir süreçte sahiptir. Alt ekstremitte yaralanmalarını önlemek, biomekanik açıdan hatalı hareket kalıplarını, vücuttaki asimetri ya da zayıflıklarını anlamak ve gidermek için geçerli ve güvenilir aynı zamanda az maliyetli ve kullanışlı bir test gerekmektedir. ÖÇB yaralanması riski taşıyan sporcuları ayırt eden ve uzun vadede tahmin gücüne sahip, kullanışlı ve maliyeti düşük bir dizi tarama aracı geliştirilmiştir (Salcı ve ark. 2004). Bununla ilgili olarak yapılan skorlama sistemlerine bakıldığında Padua'nın (2009) Hatalı Yere İniş Skorlama Sistemi [LESS] atlama ve yere iniş biyomekaniklerinin güvenilir ve geçerli bir klinik değerlendirmesi olarak göze çarpmaktadır. Hatalı yere iniş skorlama sistemi, temelde riskli olarak nitelendirilebilecek hareket kalıpları ve vücut kontrol zayıflığına bağlı temassız spor yaralanmalarını tarama aracı olarak geliştirilmiştir. Ayrıca diz yaralanması risk faktörlerini ele alan öğelerinin geçerliliği orta ila mükemmel arasındadır (Hanzlíková, 2020, Padua ve ark. 2009).

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu alışma rehabilitasyonda etkisi yeniden keşfedilen core bölgesi egzersizlerinin alt ekstremite yaralanmaları üzerine etkilerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla hatalı hareket kalıpları (LESS) zerindeki etkilerini araştırmaktır.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

H1: Core egzersizlerinin toplam LESS skoruna etkisi var mıdır?

H2: Core egzersizlerinin dizin sagital düzlemdeki riskli hareket kalıplarına etkisi var mıdır?

H3: Core egzersizlerinin dizin frontal düzlemdeki riskli hareket kalıplarına etkisi var mıdır?

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Core Bölge Nedir?

Core bölgesi özetle kalça eklemleri, pelvis, lomber omurlar ve bu eklemlerin hareketlerini üreten ya da kısıtlayan, stabilize eden aktif (kaslar) ve pasif yapılardan oluşur (Willson ve ark. 2005). Bu pasif yapılar spora özgü bir beceriyi gerçekleştirirken hangi ekstremitede hareket gerçekleştiriliyorsa 3 düzlem açısında gövdeyi stabilize edip eklemin hareketi optimum oranda gerçekleştirebilmesine olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (McGill ve ark. 2009). Core bölgeyi bir çadır, vertebral kolonu yani omurgayı çadırın ortasında da bir sabitleyici direk ve pelvis-kalça eklemine zemin olarak düşünürsek 3 düzlem açısında çalışan kaslarımızda çadırı gergin tutan tellere benzetebiliriz. Ana kolondan zemine sabitlenen tellerin bir tanesi bozulursa çadırın şekli yer değiştireceği gibi vertebral kolonun şeklide yer değiştirir. Bu da vücut segmentlerinde çeşitli aksaklıklara yol açar (Akutoha ve Nadler, 2004).

Ayrıca vücudun rotasyonel ekseninde hareket verimliliğini arttıran “serape etkisi” denilen bir teoriden bahsedecek olursak; Serape etkisi vücudun zıt yönlerindeki kasların abdominal fasya aracılığı ile karşılıklı olarak kasılıp hareket verimliliği açısından birbirlerine güç ve karşı güç üretmesi diyebiliriz. Örnek verecek olursak bir boksörün yumruk atarken yumruk yönündeki kaslar uzar ve güç uygular. Bu esnada zıt yöndeki kaslar yapılan hareketin verimliliği açısından kasılır, karşı güç oluşturur. Bu, yumruğun gücünü etkiler. Vücudun zıt yönlerindeki kasların karşılıklı olarak kasılıp hareket verimliliği açısından birbirlerine güç ve karşı güç üretmesi hareketinde “serape” etkisinden bahsedebiliriz (Konin ve ark. 2003).

Omurga stabilizörlerine maddeler halinde değinecek olursak;

- Nöromüsküler kontrol yapıları (Sinir Sistemi)
- Pasif alt yapılar (Osteoligamentöz yapılar)
- Aktif Yapılar (Kaslar) olarak özetleyebiliriz (Akuthota ve ark. 2008).

Akutoha ve Nadler'in (2004) aktardığına göre daha spesifik olarak gözden geçirecek olursak pasif yapılar yani osteoligmentöz yapılar ve yarı oynar eklemlerdir. Bunlar vertebral diskler, pedikül, faset eklemler, lamina, pars interarticularis vb. yapılardır. Aktif yapılar ise sırt kuşağından başlayacak olursak bir eklem bileşiği olan torakolomber fasyadır. Bu yapı retinakulum temelli sırt kuşağıdır. 3 katmandan oluşur: ön katman, orta katman ve arka katmandır. Ön ve orta katmanda omurgaya sıkıca bağlanmış olan transversus abdominis bulunur. Yüzeysel tabakada ise latissimus dorsi vardır. Temelde alt ekstremit ve üst ekstremiti birbirine bağlayıp kaslar için bağlantı noktası oluşturur, gövdenin stabilitesine katkı yapar. Lomber ekstansörler ise iki ana gruba ayrılır: erector spinae ve lokal kaslar. Yani multifidius, transversospinalis ve rotatörlerdir. Karın bölgesinde ise başlıca rectus abdominis, internal obliq, eksternal obliq ve transversus abdominis bulunur. İç ve dış oblikler rotasyon ve diagonal hareketlerin dışında transversus abdominis ile beraber kasılarak karın içi basıncı artırır ve omurgaya destek sağlar. Rectus abdominis ise genelde omurga fleksiyonu sağlar. Kalça ekleminde ise gluteal kaslar alt ekstremiteden pelvise ve omurgaya kuvvet iletiminde yüksek oranda etkilidir. Psoas majör kası kalçada ana fleksör görevini üstlenir. Son olarak diafram kası ise kasılarak karın içi basıncı artırıp omurgaya destek sağlar.

Güncel literatür incelendiğinde geçmiş inanın tersine hareket verimliliği vücudun proksimalden başlayarak distal segmentlere etkileşimli bir şekilde hareket eksenlerinde rotasyonla kinetik zincir boyunca uzanan bir dizi sıra izlediği üzerinde durmaktadır (Cope ve ark. 2019). Artmış gövde kontrolü distal segmentlerdeki hareket verimliliğini artırarak spora özgü becerilerin en doğru ve yaralanmaya karşı risksiz biçimde gerçekleştirilmesine katkıda bulunduğu, kinetik zincirdeki bir zayıflığın ise eklemlerde yaralanma riskini arttırdığı yapılan çalışmalarda gösterilmektedir (Mozafaripou ve ark. 2021). Örneğin Burnham ve ark. (2016)yaptıkları bir çalışmada single leg step down (tek bacak ile yükselkikten aşağı adımlama) testinde zayıf gövde kontrolü olan kadınların artmış diz valgus açısı ve moment, zayıf kalça kontrolü ile beraber egzersiz performanslarının düştüğünü belirtmektedir. Ayrıca sürekli tekrar eden riskli hareket kalıpları ile beraber kinetik zincirde yaralanmaya neden olabilecek istemsiz hareketlerin varlığını tespit etmişlerdir. Cope ve ark. (2019)ise zayıf gövde kontrolü ile beraber baş üstü sporcularda glenohumeral ekleme getirilen ekstra yüklerle omuz kuşağı kaslarda yaralanmaların meydana gelebileceğinden bahsetmektedir. Leetun ve ark. (2004) ise üniversiteler arası

basketbol ve atletizm sporcuları üzerinde yaptıkları bir çalışmada sezon içinde yaralanan sporcuların, proksimal stabilitedeki zayıflıklardan kaynaklı, kalça abdüksiyonunda ve eksternal rotasyonunda, yaralanmayan sporculara kıyasla önemli oranda daha düşük kuvvet tespit etmişlerdir.

McGill ve ark. (2003) yaptığı çalışmada günlük yaşamdaki aktiviteleri yerine getirirken core bölgesinin koruyucu rolünü gücünden değil de sürekli kasılma mekanizması ve dayanıklılığından geldiğini belirtmiştir. Core kasları ile desteklenmemiş sadece osteoligamentöz yapıda olan bir omurga küçük bir yükte 90 N (9,18 kg) bükülür (McGill ve ark. 2003). Bir halterciyi düşündüğümüzde yaklaşık 100 kg'lık bir ağırlık yerden beline kadar çekişinde lomber omurgaya 1000 kg'a yakın bir yük bindirmiş olur (Morris ve ark. 1961).

Yine McGill ve ark. aktardığına göre en büyük stabilizör kuvvetler gövde, kalça, pelvis kaslarının koordineli bir şekilde kasılması ile elde edilir. Bu stabilizasyon gündelik yaşamda core bölgesi kaslarının (Ekstansörler; quadratus lumborum, latissimus dorsi, multifidus, erector spine gibi kaslardır. Fleksörler ise; Rectus Abdominis, obliqler, transversus abdoministir. Kalça stabilizörleri ise; Gluteal kaslar ve pelvik taban kaslarıdır.) çok mütevazı bir oranda sürekli ve sistematik ko-kontraktıl kasılmasıyla elde edilir. Ancak bir kas hasar nedeni ile pasif sertliğini kaybetmişse omurganın stabilizasyonu için daha fazla ko-kontraktıl kas aktivasyonu gerekebilir bu da omurga için dengesiz yüklenmelere sebep olup, kaslarda ve omurgada yaralanmaların önünü açabilir.

Ferber ve ark. (2015) yaptığı klinik bir çalışmada patellafemoral ağrılı hastaların tedavisinde geleneksel diz çevresi ve quadriceps kaslarını rehabilitastonun yanında core bölgeyi temel alan güncel bir protokol uygulamışlar ve core bölgesi rehabilitasyon protokolünün diz ağrısını daha kısa sürede giderdiği ve bunun yanında tüm vücut stabilizasyonunda ve kuvvetinde önemli artışlar bulmuşlardır. Bu da daha kalıcı bir tedavi yöntemi olduğunu gösterebilir. Benzer bir çalışma olarak Lack ve ark. (2015) meta-analizinde benzer sonuçlara ulaşmıştır.

Görüldüğü üzere rekabetçi spordan rekreasyonel spora, gündelik yaşamdan çalışılan işin şartları uyumuna, sağlık sektöründen rehabilitasyon yöntemlerine kadar hayatın her alanında core bölgesinin optimum performansının sağlanması omurga ve genel vücut

segmentlerinin sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir ve ihmalinde spor yaralanmalarının önünü açabilir.

2.2. Diz Anatomisi

Diz anatomisi birbiriyle organize hareket eden her biri farklı görevlere ve birçok farklı yapıya sahip kapsliligamentz kompleks bir yapıdır (Zaffagnini ve ark. 2013). Diz anatomisine tibiofemoral ve patellafemoral eklem olarak iki farklı açıdan bakılabilir.

2.2.1. Tibiafemoral Eklem

Tibiafemoral eklem sagital düzlemde küçük bir tibial eksenel rotasyon, fleksyon-ekstansyon, hiperekstansyon hareketlerin gerçekleştirildiği ve menteşe görevi gören vücut ağırlığının femurdan tibiaya iletilmesine olanak sağlayan yapıdır (Flandry ve ark. 2011).

Tibiafemoral eklem tam ekstansiyonda iken rotasyon hareketi görülmez. Fakat eklem ekstansyon yaparken son 30 derecesinde femur sabit kalırsa tibia laterale doğru rotasyon yapar, tibia sabit kalırsa femur medial rotasyon yapar. Bu diz tibial platolar ve femoral kondillerin asimetrisinden kaynaklanır. Daha ayrıntılı şekilde değinilecek olursak medial kondilin lateral kondile göre daha uzun olmasından kaynaklı artiklasyonda stabilizasyon ile ilgili en önemli yapıdır. Bu yapının kondiller ve platolar üzerindeki yuvarlanma hareketi “screw-home (vida-yuva)” mekanizması olarak adlandırılır (McGinty ve ark. 2000, Halln ve ark. 1966).

2.2.1.1 n apraz Bağ

n apraz bağ femurdan tibianın medial n kısmına ilerleyen güçlü bir bağ dokudur ve iki demetten oluşur: anteromedial demet ve posterolateral demet. Bu bifurkat yapı olarak adlandırılır. Bazı yazarlar ise n çapraz bağı anterotibial bant, intromedial bant, posterotibial bant 3 fonksiyonel demet olarak incelemişlerdir. İntraartiküler ve ekstrasinovyaldirler.

Tibial yerleşmede femoral yerleşkesinden daha büyüktür (Hollis ve ark. 1991, Girgis ve ark 1975).

Duthon ve ark. (2005) belirttiğine göre ön çapraz bağ matrisinde mikroanatomik olarak kolojen lifleri (çekmeye karşı dirençten sorumlu bileşen), gulukozaminoglikanlar (viskolestik yapıdan sorumlu glukoz yapı), gluko-konjugatlar (liflerin bağışıklık sisteminde rol oynayan madde) ve elastik bileşenlerden (aşırı gerime izin veren yapılar) oluşur. Vaskülrasyonu ise middle genicular arter tarafından sağlanır.

Ön çapraz bağ tam ekstansyonda en gergin halindedir. Bu denkle en çok yaralanma tek bacakla iniş esnasında diz tam ekstansyondayken ekleme binen yükle beraber core bölgesindeki kasların işe alımındaki dengesizlik ve gecikmelerden kaynaklı riskli biyomekanik hareketler gerçekleşince oluşur (Englander ve ark. 2019).

Ön çapraz bağ diz stabilizasyonunda en önemli bağ dokulardandır. Anterior tibial translasyon ve medial translasyona yüksek oranda direnen bağ dokudur. Anterior tibial translasyona direnme kuvvetinin yüzde 86'sını ön çapraz bağ gerçekleştirir. Diğer tüm bağlar ve kapsüller yapılar her biri yüzde 3 civarında direnç gösteren yapılardır (Butler ve ark. 1980).

2.2.1.2. Arka Çapraz Bağ

Arka çapraz bağ ekstrasinovyal ve intraartiküler yapıdadır ama çok daha büyük oranda ekstrasinovyal yapı üzerinde mevcuttur. Ön çapraz bağın aksine femur insersiyonuna doğru tibial eklemlenmesinden daha büyük yapıdadır. Medial femur kondiline tibiadan daha büyük bir yüzeyde yapışır. İki işlevsel demet olarak ele alınır: anterolateral ve posteromedial (Chabbara ve ark. 2001). Ön çapraz bağdan farklı olarak posterior kapsül ile olan bağlantısından ötürü yaralanmalarda kan akımını kaybetmez ve direkt onarımı mümkündür. Arka çapraz bağ tibiofemoral eklem tam fleksiyoda iken en gergin halindedir ve tibia ve femur sabitken tibianın posterior translasyonunu, tibia sabitken femurun anterior translasyonunu sınırlar. Proksimal kökeni femurun epikondiler eksenini ile uyumludur ve tibiofemoral eklemin aksel rotasyonunun merkezini temsil eder. Arka çapraz bağın iki demeti vardır: posterolateral ve anteromedial demet. Tam ekstansyonda frontal düzlemde

abdüksyon ve addüksyon için birincil kısıtlamadır (Flandry ve ark. 2011, Chabbara ve ark. 2001).

2.2.2 Patellafemoral Eklem

Patellafemoral eklem onu özel kılan kemikli ve kıkırdaklı yapısı, bağlı kemiklerin şekli (pattella sasamoid yapısı, femur oyuğu, oyuğun açısı, femoral kondiller ve tibial platolar, menisküs yapısı, yan bağlar), açısı (femur “q” açısı vb.) sayesinde birincil işlev olarak ekstansyon ve diz hareketlerinde stabilize edici bir rol üstlenir. Diz eklemine statik ve dinamik stabilizörlerinden oluşur. Statik stabilizörler menisküs, bağ dokular, eklem kapsülü, yan bağlar ve kuadriceps tendonu ve patellar tendondan oluşur. Dinamik stabilizörler ise birincil olarak kuadriceps kaslarıdır. İkincil dinamik stabilizör ise core kasları ve kalça dış rotatörleridir (Charles ve ark. 2019). Kalça kaslarındaki güç dengesizliği daha spesifik olarak addüktör kaslara oranla abdüktör kaslarının daha güçlü olması, vücut kaslarının dengesizliği veya eklem yapısı ve gelişim kaynaklı patellafemoral dizilim bozukluğu gibi sorunlar bu eklemden sık kullanımla beraber deformasyona neden olacağı belirtilmiştir (Rothermich ve ark. 2015, Boling ve ark. 2009).

2.2.2.1 Menisküs

Medial ve lateral diye iki kısma ayırabileceğimiz femur ve tibia, arasında bulunan femoral kondillerle eklemlenebilmesi ve tibial platolara yerleşmesi için içe doğru eğimli bir kanal oluşturan hilal şeklinde fibro-kıkırdaklı bir yapıdır. %72 su %22 kolajen ve diğer hücre içi yapılardan oluşur. Bu hücre içi yapılar proteoglikanlar, glikoproteinler, kolajen olmayan proteinler ve kolajeni sentezler. Menisküs yükün dengeli dağılımı ve aktarılmasında hayati bir role sahiptir ve ikincil işlev olarak diz stabilizasyonunda rol oynar. Ayrıca şok absorbe edimi, stabilite, doku beslenmesi, propriosepsiyon, temas alanının azaltılması ve eklem yağlanması gibi görevleride vardır. Medial menisküs dizin açılmasından ötürü daha fazla yük alır ve bu yüke göre şekillenmiştir. Lateral menisküsten daha geniş alanı kaplar (Aweid ve ark. 2019).

Menisküs yapısı geniculat arter yoluyla beslenir. Menisküs dokusunun %10-30'luk kısmı bu damarlar ve oluşturduğu kapiller yolla beslenir. Arta kalan menisküs dokusu (%65-75) ya difüzyon ya da mekanik pompalamayla sinovyal sıvıdan beslenir. Bu da menisküs yapısını nispeten avasküler kılar (Fox ve ark. 2011).

Roos'un (2005) aktardığına göre yaşam kalitesinde menisküs dokusunun rolü büyüktür. "Bir çapraz bağ veya menisküsün kaybı dizin 30 yıl yaşlanması demektir!" Çapraz bağ yaralanması; parçalı ve değişik açılarda, özellikle yatay açıda (dejeneratif) menisküs yırtığı, tek başına menisküs hasarı ya da bir deformasyona eşlik eden menisküs hasarı, menisküs dokusunun bir kısmının ya da hepsinin alınması, birçok sorunu beraberinde getirir. Bu sorunlardan bazıları; propriosepsiyon kaybı, eklemde şok emici özelliğinin azalması, normal diz açılarındaki farklılıklar (varus, valgus gibi), obezite, kas dekonduksiyonudur. Bu bozulmalar dizde kıkırdak aşınmasına, eklemden normal denge dağılımının olumsuz yönde değişmesine, eklem boşluğunun daralmasına, eklemden instabilite ve propriosepsiyon algısının kötüleşmesine, kemik yapısının değişmesine (osteofit) neden olabilir. Bu durum ileriki dönemlerde yaşam kalitesini büyük ölçüde etkileyebilecek osteoartrit oluşumunda birincil etken olarak gösterilir. Değiştirilebilir faktörlere odaklanmak bu gibi hasarların önüne geçmede öncelikli etkidir.

Başka bir ifadeyle; menisküs birçok yapıya temel oluşturur ve koruyucu işlev görür. Menisküs hasarında ileriki dönemlerde yaşam kalitesini büyük ölçüde etkileyen, multifaktöryel bir rahatsızlık olan ve semptomlarıyla beraber aktiviteye olan çekimserliğin artması, buna bağlı olarak hareketsiz yaşam ve olumsuz getirilerinin yüksek olduğu bir rahatsızlık olan osteoartrit oluşma riski çok yüksektir ve birinci derece ilişkilidir (Whittaker ve Ross 2019).

2.3. LESS (Landing Error Scoring System) Nedir?

LESS kişilerde temassız ön çapraz bağ yaralanmalarındaki riskli hareket kalıplarına dair tanı koymaya yarayan, pratik, geçerli ve güvenilir bir tarama aracıdır. Spor ortamlarındaki en yakın, en genel hareket kalıbı simüle edilmeye çalışılmıştır. Özellikle ön çapraz bağın tibia üzerinde etkisini gözlemlemek için ileri momentum teste dahil edilmiştir. 30 cm yüksekliği bulunan bir atlama kutusundan, kişinin vücudunun yarısı uzunluktaki bir

mesafeye atlaması istenir. Kişi bu atlayışın hemen sonrasında, hiç beklemezsizin maksimum bir dikey sıçrama yapar. Bu atlayışlar sagittal ve frontal açıdan, iki video kamera ile eşzamanlı olarak kaydedilir. Kaydedilen bu videolar ile vücut ekstremite, özellikle alt ekstremite, LESS'in 17 ölçüt maddelik değerlendirme skalası ile gözlemlenerek değerlendirilir (Padua ve ark. 2015). Bununla beraber 3 boyutlu laboratuvar hareket analizi ölçümlerinin altın standart olduğu bilinmektedir. Fakat bu ölçümler zaman alıcı ve maliyetlidir. Ekstra laboratuvar, materyal ve uzmanlık gerektirir. LESS bu açıdan pratik ve klinik dostu bir tarama aracı olarak geliştirilmiştir ve sahada eğitimli antrenörler tarafından kullanılabilir (Padua ve ark. 2015).

Salci (2021) yaptığı bir çalışmada LESS'in yüksekten ileri zıplama, iniş, dikey sıçrama ve yer reaksiyonunda ön çapraz bağ yaralanması açısından riskli biyomekaniği ortaya çıkardığını belirtmiştir. Ön çapraz bağ yaralanmasına yatkın bireylerin LESS puanlamasında daha yüksek (yani yaralanma açısından daha riskli) puan aldığını gözlemlemiştir. Ayrıca çalışmanın sonucunda Padua ve ark. (2009)'nın çalışması ile benzer sonuçlara varılmıştır.

Eoin ve ark. (2017) yaptığı bir çalışmada, sporlara katılım gerçekleşmeden önce, bireylerde riskli biyomekaniğe yönelik hareket kalıplarını tespit etmek ve bundan dolayı zarar görmemek için gereken önlemleri almak açısından popüler olan ve geçerliliği-güvenilirliği yüksek FMS (Functional Movement Screen –Fonksiyone Hareket Ekranı-) testi ve LESS'in benzerliklerini incelemiştir. FMS'nin ön çapraz bağ ve alt ekstremite ile ilgili riskli hareket kalıplarını ortaya koyan maddelerin LESS maddeleri ile orta düzeyde bir korelasyona sahip olduğu sonucuna varmıştır.

Rowell ve Relph'in (2021) elit ragbi oyuncularını ile yaptığı bir çalışmada ise yüksek LESS puanı alan sporcuların -yani riskli biyomekanik sergileyen bireyler- ilginç olarak düşük LESS puanlı bireylere göre -yani daha az riskli bireyler- daha yüksek güç, yer reaksiyon kuvveti ve kutudan inişten sonra, dikey sıçramadan hemen önce yerde bekleme sürelerinde anlamlı derecede artış görülmüştür. Daha fazla güç üretmelerine rağmen, LESS puanı düşük bireylerden daha yükseğe sıçrayış gerçekleştirememeleri, üretilen yüksek güç ve yer reaksiyon kuvveti pasif yapıların dengesizce bir uzva yüklenmesinden kaynaklandığı gözlemlemiştir. Bu dengesizlikten kaynaklı olarak, üretilen gücün hareket performansında optimum seviyede kullanılamaması yorumunu getirmişlerdir. Bu çalışmada

LESS riskli ve risksiz biyomekanik ayrımını yapmış ve mükemmel bir intrarater ve inter-rater puanlayıcı güvenilirliği göstermiştir.

Hanzlikova ve Hobert-Loiser (2020) metaanalizlerinde LESS maddelerinin ön çapraz bağ yaralanmalarında temel risk faktörünü karşılayan maddelerin geçerli olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca LESS puanları toplamı 5'ten yüksek olan bireylerde (yüksek riskli), 5'ten düşük puan alan bireylere göre yaralanma riskleri 10.7 kat daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Temel olarak LESS, temaslı alt ekstremitte yaralanmalarından daha çok temassız alt ekstremitte yaralanmalarındaki zayıf biyomekaniğe tanı koymak amaçlı geliştirilen bir tarama aracıdır. 3 boyutlu hareket analizine nazaran LESS gözlemin niteliğine ve geçerliliği orta ve yüksek oranda ortaya konmuş maddelere bağlı, güvenilir bir değerlendirme aracıdır.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Katılımcılar

Bu çalışmaya gönüllü 20 genç futbolcu katılmıştır (Çizelge 4.1). Çalışmaya sağlık açısından bir sorunu olmayan, son 6 ay içinde spor yaralanmasına maruz kalmamış ve daha önce dizinden bir sorun yaşamamış sporcular dahil edilmiştir. Çalışmalardan önce katılımcılara gönüllü olduklarını bildiren, yapacakları çalışmaları içeren ve kişisel bilgilerinin yer aldığı girişimsel olmayan klinik araştırmalar etik kurul gönüllülerin bilgilendirilmiş olur formu doldurulmuştur.

3.2. Gereçler

Katılımcıların boyu ve vücut kütlesi sırasıyla 0,1 cm ve 0,1 kg'a en yakın biçimde kalibre edilmiş bir elektronik tartı (Seca, Fransa) ile ölçüldü. Katılımcıların sıçraması için 1 adet 30 cm yüksekliğinde sıçrama sehпасı, vücutlarının %50'si uzaklığı işaretlemek için 2 adet antrenman çanağı ve şerit metre (Stanley Stht30285), 2 adet tripodve 2 adet kamera kullanılmıştır.

3.3. Deneysel Prosedürler

Katılımcıların boy ve kilo ölçümleri Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksekokulunda Spor Laboratuvarında, LESS ölçümleri ve antrenman prosedürü ise futbol antrenman sahasında gerçekleştirildi.



Şekil 3. 1 DeneySEL Prosedürler

LESS ön test ve son test antrenman öncesi ve 48 saat dinlenme sonrasında yapıldı. Deney grubunun 6 haftalık antrenmanı ise futbol antrenmanları sonrasında yapıldı. Katılımcılardan testler öncesi branşlarına özgü spor kıyafetlerini giymeleri istendi. Bu kıyafetler rahat bir şort, t-shirt ve krampondan oluşuyordu. Hazırlıklar tamamlandıktan sonra test uygulamasına geçildi. Ön testin ardından 6 hafta sürecek olan core antrenmanlarına başlandı. Core antrenmanları sporcuların futbol antrenmanlarından sonra sabah saat 11.00’de başlayacak şekilde programlandı. Antrenmanlar iki haftada bir zorlaşarak devam ettirildi. İlk iki hafta temel core antrenmanı uygulandı. Sonraki haftalarda antrenmanın seviyesini arttırmak için yoğunluk arttırıldı. Yani 3 ve 4’üncü haftalarda antrenman süresinde artış uygulandı. Sonraki süreçte yani 5 ve 6’ıncı haftalarda egzersizlerin formu zorlaştırılarak şiddet arttırıldı. 6 haftanın sonunda son test uygulandı.

Test sonuçlarını değerlendirirken, aynı değerlendirici, iç güvenilirlik (interrater) için atlayışları iki hafta arayla değerlendirdi. Sonrasında uzman yorumlayıcı video kayıtlarını değerlendirdi (intrarater) ve sonuçlar karşılaştırıldı.

3.3.1. Boy ve Kilo Ölçümleri

Katılımcılardan kıyafet olarak ağırlıklarına çok etki etmeyecek biçimde sade ve hafif şeyler giymeleri istendi. Antrenman takım formaları şort ve t-shirt giymelerinin uygun olduğu söylendi. Kilo ve boy ölçümleri katılımcılar ayakta dururken, 0,1 cm ve 0,1 kg'a en yakın kalibre edilmiş bir elektronik tartı (Seca, Fransa) kullanılarak ölçüldü.

3.3.2. LESS Protokolü

Katılımcılara deneysel prosedür ile ilgili genel bilgiler verildi. Ön test ve son test öncesinde 10 dakika ısınma koşusunun ardından dinamik açma germe hareketlerini yaptılar. Ardından 20 m yavaştan hızlıya arttırmalı sürat koşusu gerçekleştirdiler. Katılımcıların ısınma egzersizleri sırasında atlama sehpası ve kameralar yerleştirildi. Kurulumu yaparken atlama sehpasının konulduğu alandan bir kamera sagittal düzlem hareketleri için sagitale diğer kamera ise frontal düzlem hareketleri için frontale yerleştirildi. Kameraların sehpadan 345cm uzaklığa, 1,22 m yer-lens mesafesi yüksekliğinde bir tripoda yerleştirildi. Katılımcılar birer dakika arayla 2 deneme sıçrayışı gerçekleştirip test sıçrayışlarına başladı.



Şekil 3. 2 Test Öncesi Isınma

Sözlü komutla her sporcu 30 cm yüksekliğindeki sıçrama kutusundan boylarının %50'si uzaklığında belirlenmiş alana 3 atlayış yaptılar. İnişten hemen sonra yere temas

anından mümkün olduğunca hızlı yerden ayrılarak yapabildikleri en yüksek dikey sıçrayışı yaptılar. Her katılımcıdan atlayışından önce boyunun %50'si ölçülerek sehpadan inecekleri alan işaretlendi. Sporculara atlayışları arasında 1 dk dinlenme süresi verildi. Test kurulum dahil kişi başına 4-5 dakika arası sürdü. Deneme sıçramalarında ve test anındaki sıçramalarda sonuçları etkilememek için sporculara test prosedüründeki geçerli atlayış ölçütleri dışında iniş ve sıçramaları hakkında herhangi bir dönüt ya da düzeltme yapılmadı. (Hanzlikova, Hilbert-Losier 2020).



Şekil 3. 3 LESS Test Prosedürü

Spesifik olarak LESS frontal, sagital ve transvers düzlemde ölçüm sağlayan, 12 inç (30 cm) yükseklikten test edilen bireyin vücut uzunluğunun yarısı uzaklığında bir mesafeye ileri doğru sıçrayıp hemen ardından zeminden mümkün olabildiğince hızlı ayrılarak maksimum dikey bir sıçramanın ve yere inişin olduğu pratik, geçerli ve güvenilir bir testtir. Başarılı bir atlayış katılımcının atlama sehpasından ayakların eşzamanlı bir şekilde ayrılması, vücudun %50 uzunluğunda işaretlenmiş mesafeye yatay bir düzlemde ileri doğru sıçraması gerekir. İşaretlenmiş alana çift ayakla simetrik, yumuşak bir iniş yapılır. İnişten hemen sonra gelen akıcı maksimum bir dikey sıçrama ile testi tamamlanır (Padua ve ark. 2009). Laboratuvar ortamı gerektirmeyen ve kurulumu kolay bir testtir. Test öncesinde boy ölçümü için tartı ve metre gereklidir. Test uygulanış aşamasında video kaydı için iki kamera, iki tripod; atlayışlar için bir adet atlama kutusu, bir adet şerit metre, atlanacak yerin işaretlenmesi için antrenman çanağı vb. yeterlidir. Ölçümleri değerlendirme aşamasında ise profesyonel olmayan acemi değerlendiricilerinde kullanabileceği LESS skalası ile gözlem

sağlanır. Kişi başı 2 ile 4 dk arası bir sürede değerlendirme sağlayan ekonomik, pratik, geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracıdır.

LESS skalası her biri ayrı riskli hareket kalıplarının tanımlandığı 17 ölçüt maddeden oluşan bir değerlendirmedir (Ek 3). Her madde kişinin sıçrayışındaki riskli hareket kalıbını temsil eder. Eğer kişinin sıçrayışında o maddeye dair pozitif bir durum gözlenirse skora “1” puan eklenir ve hata var demektir. Kişinin sıçrayışında o maddeye dair bir olguya rastlanmaz ise “0” puan verilir ve hata yok demektir. LESS sonuç puanı bu maddelerin başka bir deyişle hatalı hareket kalıplarının kişide varlığı veya yokluğudur. Katılımcıda gözlenen hatalı hareket kalıbı ne kadar çok miktarda ise o kadar yüksek puan olacak ve kişi yüksek riskli kabul edilecek, ne kadar düşük hatalı hareket kalıbı var ise doğru orantılı olarak o kadar düşük LESS puanı olacak ve kişi hareket kalıplarında düşük riskli kabul edilecektir. Başka bir şekilde ifade edecek olursak LESS sonuç puanı ne kadar yüksek ise doğru orantılı olarak yüksek hata var demektir ve kişi yaralanmaya yatkın hareket kalıbı, zayıf bir yere iniş biyomekaniği sergilemektedir. LESS sonuç puanı ne kadar düşük ise doğru orantılı olarak az hata var ve temassız yaralanma riski düşük anlamı taşımaktadır (Padua ve ark. 2009).

16 ve 17’nci maddeler değerlendiricinin eklem hareket açılarına ve bütünsel olarak atlayış ve iniş öznel bir değerlendirme ile puan verdiği maddelerdir. “0 ve 2” puan arasında puan verilebilir. LESS toplamda en fazla “19” puan ile skorlanabilir. Fakat kişi aynı anda geniş ve dar bir bacak duruşu sergileyemeyeceği için ve ayak bileğinde aynı anda supinasyon ve pronasyon hareketi gözlenemeyeceği için maksimum hata puanı “17”dir (Hanzlikova ve ark 2021). Literatüre bakıldığında LESS iyi ile mükemmel arasında bir intrarater (değerlendirici), interrater (yorumlayıcı) ve intersession (oturumlar arası) kolerasyon sergilemiştir ve güvenilirirdir (Hanzlikova, Hilbert-Losier 2020).

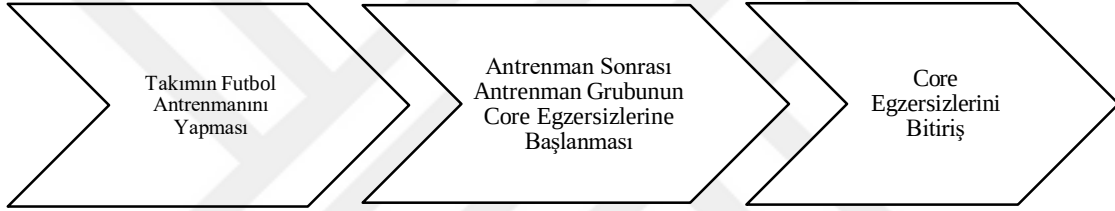
LESS maddeleri 3 gruba ayrılabilir. Bunlar;

- 1) İlk yer temasında gövde ve alt ekstreminenin hatalı hareket kalıplarının gözlemlendiği ve puanlandığı gruptur.
- 2) Ayakla ilgili hareket kalıplarını yerle temas anı ve maksimum diz fleksiyonu arasında hatalı hareket kalıplarının gözlemlendiği ve paunlandığı gruptur.
- 3) Zemine ilk temas anından ve maksimum diz fleksiyonuna kadar olan hatalı hareket kalıplarının gövde ve alt ekstremitte odaklı puanlandığı gruptur (Everard ve ark. 2017).

LESS puanları baz alındığında değerlendirmesi “mükemmel, iyi, orta ve zayıf” olarak dört çeyreğe ayrılır. 4’ten az hataya sahip olanlar “mükemmel”, 4’ten büyük ve 5’ten küçük veya 5 hata puanına eşit olanlar olanlar “iyi”, 5’ten büyük ve 6’dan küçük veya 6 hata puanına eşit olanlar “orta”, 6’dan büyük hata puanına sahip olanlar ise “zayıf” iniş biyomekanikine sahip olarak değerlendirilir (Padua ve ark. 2009).

3.3.3. Core Antrenman Protokolü

Katılımcıların günlük normal antrenman periyotlarına ek olarak antrenman grubuna 6 hafta boyunca core egzersizleri uygulanmıştır.



Şekil 3. 4 Egzersiz Protokolü

Bu core antrenman programında statik, dinamik ve asimetric egzersizler mevcuttur. Bu egzersizler 2 hafta arayla zorlaştırılmıştır. Egzersizler zorlaştırılırken, başlangıçtan 2 hafta sonra yoğunluk arttırılmıştır. Yoğunluk arttırmak için 3 ve 4’üncü haftalarda, 1 ve 2’nci hafta yapılan egzersizlerin süresi uzatılmıştır. Sonraki süreçte şiddeti arttırmak için 5 ve 6’ncı haftalarda hareket formları zorlaştırılmış, bir anlamda daha zor egzersizler eklenmiştir. Süre 3 ve 4’üncü haftalarda olduğu gibi kalmıştır. Egzersizler antrenman sonunda yapılmış ve bir denetimci tarafından yaptırılmıştır. Sirkadian ritimde genelde öğleden sonraki saatlerde enzim aktivitesi yüksektir, optimum antrenman saatleri olduğu belirtilmiştir. Fakat sabah erken saatlerinde yüksek testosteron hormonu ve doğru orantılı olarak yüksek kas kazanımı olma ihtimali ile çelişen bir durum ortaya koyulmuş ve bu hormonlar yüksek iken kas kazanımının optimum düzeyde olduğu görülmüştür (Lewrence ve ark. 2010). Bu nedenlerle egzersiz kalitesinin, günlük sirkadian ritimdeki hormon dalgalanmalarından etkilenmemesi açısından, sabit olarak her gün saat 11.00 olacak şekilde yapılması uygun görüldü. 6 haftalık egzersiz programı tablo 3’te gösterilmiştir (Simone ve ark. 2015). Her bir egzersiz arasında sabit 30 saniye dinlenme süresi uygulanmıştır.

Çizelge 3. 1. 6 Haftalı Haftada 3 Seans Yapılan Core Egzersiz Programı (Araujo ve ark. 2015);

Egzersiz	<i>Hafta 1 ve 2</i>	<i>Hafta 3 ve 4</i>	Egzersiz	<i>Hafta 5 ve 6</i>
Plank (Bank Duruşu)	3*30 sn statik bekleme	3*45 sn statik bekleme	One Arm Plank (Tek Kol Bank Duruşu)	3*45 sn statik bekleme
Side Plank (Yan Bank Duruşu)	3*30sn statik bekleme	3*45 sn statik bekleme	One Arm Side Plank (Tek Kol Yan Bank Duruşu)	3*45 sn statik bekleme
Supine Bridge (Sırtüstü Köprü)	3*30 sn statik bekleme	3*45 sn statik bekleme	Single Leg Supine Bridge(Tek Bacak Sırtüstü Köprü)	3*45 sn statik bekleme
Abdominal Crunch (Mekik)	3*20 tekrar	3*30 tekrar	Abdominal Crunch (Mekik)	3*45 tekrar
Russian Twist (Rus Bükümü)	3*20 tekrar	3*30 tekrar	Russian Twist (Rus Bükümü)	3*45 tekrar
Split Leg Scissors (Asılı Bacak Makaslama)	3x20 tekrar	3*30 tekrar	Split Leg Scissors (Asılı Bacak Makaslama)	3*45 tekrar

3.4. İstatistiksel Analiz

İstatistik işlemler SPSS 15.0 istatistik programında yapılmış ve anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının toplam LESS, sagittal düzlem ve frontal düzlem ölçümlerinin istatistiksel analizi için karma desenli faktör analizi (mixed factor repeated measures) kullanılmıştır. Post-hoc analizleri için ise Wilcoxon işaretli sıra testi uygulanmıştır. Gruplar arası farklılık analizleri için ise Mann-Witney U testi uygulanmıştır.

Intraclass correlation coefficient (ICC 2,1) ve ölçümlerin standart hatası (SEM) aynı değerlendiricinin LESS verilerini 2 hafta sonra yeniden değerlendirmesi ile hesaplandı. Değerlendiriciler arası güvenilirlik (Interrater correlation coefficient (ICC 2,k) ve ölçümlerin standart hatası (SEM) ise ikinci bir değerlendiricinin yine bütün katılımcıları LESS skorlaması ile ölçüldü.



Plank (Bank Duruşu)
Hafta 1 ve 2 = 3*30 sn bekleme
Hafta 3 ve 4 = 3*45 sn bekleme



One Arm plank (Tek Kol Bank Duruşu)
Hafta 5 ve 6 = 3*45 sn bekleme



Side Plank (Yan Bank Duruşu)
*Her iki taraf için
Hafta 1 ve 2 = 3*30 sn bekleme
Hafta 3 ve 4 = 3*45 sn bekleme



One Arm Side Plank (Tek Kol Bank Duruşu)
*Her iki taraf için
Hafta 5 ve 6 = 3*45 sn bekleme



Supine Birdge (Sırtüstü Köprü Duruşu)
Hafta 1 ve 2 = 3*30 sn
Hafta 3 ve 4 = 3*45 sn



Single Leg Supine Bridge (Tek Bacak Sırtüstü Köprü Duruşu)
*Her iki taraf için
Hafta 5 ve 6 = 3*45 sn

	
Abdominal Crunch (Mekik) Hafta 1 ve 2 = 3*20 Tekrar Hafta 3 ve 4 = 3*30 Tekrar	Abdominal Crunch (Mekik) Hafta 5 ve 6 = 3*45 Tekrar
	
Russian Twist (Rus Bükümü) Hafta 1 ve 2 = 3*20 Tekrar Hafta 3 ve 4 = 3*30 Tekrar	Russian Twist (Rus Bükümü) Hafta 5 ve 6 = 3*45 Tekrar
	
Split Leg Scissors Hafta 1 ve 2 = 3*20 Tekrar Hafta 3 ve 4 = 3*30 Tekrar	Split Leg Scissors Hafta 5 ve 6 = 3*45 Tekrar
Egzersizle Arası Dinlenme Süreleri Hafta 1, 2, 3, 4 = 30 sn Hafta 5 ve 6 = 20 sn	

Şekil 3. 5. Egzersiz Görselleri

4. BULGULAR

4.1. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri

Araştırmaya dahil olan katılımcıların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksleri (VKİ) Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Katılımcıların Karakteristik Özellikleri (Ortalama ve Standart sapma)

	Deney Grubu (n= 11)	Kontrol Grubu (n= 9)
Yaş (yıl)	14,64 ± 1,03	14,00 ± 0,71
Boy (m)	1,73 ± 0,09	1,68 ± 0,09
Kilo (kg)	58,64 ± 8,18	54,67 ± 7,70
VKİ (kg/m ²)	19,49 ± 1,68	19,30 ± 1,04

4.2. Toplam LESS Değerlendirmeleri

Deney ve kontrol grupları için toplam LESS değerlendirmelerinin tekrarlı ölçümlerde karma desenli faktör analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Toplam LESS Değerlendirmeleri Karşılaştırma Tablosu

Gruplar	Toplam LESS Ön-test	Toplam LESS Son-test	F	P
Deney Grubu (n= 11)	6,73 ± 3,47	3,27 ± 2,41	6,83	0,018*
Kontrol Grubu (n= 9)	6,33 ± 3,28	6,11 ± 2,03		

*p < 0,05 anlamlı

Toplam LESS skoru değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı grup ve zaman etkileşimi bulunmuştur ($F_{1,18} = 6,83$, $p = 0,018$). Deney grubu LESS skorlarını core antrenmanı sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir seviyede iyileştirmiştir ($Z = -2,823$, $p = 0,005$). Kontrol grubu ise ön-test ve son-test değerlendirmesinde fark göstermemiştir ($Z = -0,169$, $p = 0,866$). Gruplar arası ön-test karşılaştırmasında fark bulunmamıştır ($Z = -0,267$, $p = 0,824$). Son-test’te ise gruplar arası anlamlı fark bulunmuştur ($Z = -2,376$, $p = 0,016$).

4.3. Sagital Düzlem LESS Değerlendirmeleri

Deney ve kontrol grupları için sagital düzlem LESS değerlendirmelerinin tekrarlı ölçümlerde karma desenli faktör analizi sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Sagital LESS Değerlendirmeleri Karşılaştırma Tablosu

Gruplar	Sagital LESS Ön-test	Sagital LESS Son-test	F	P
Deney Grubu (n= 11)	3,09 ± 1,97	0,91 ± 1,30	7,50	0,013*
Kontrol Grubu (n= 9)	2,33 ± 1,00	1,89 ± 1,17		

*p < 0,05 anlamlı

Sagital düzlem LESS skoru değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı grup ve zaman etkileşimi bulunmuştur ($F_{1,18} = 7,50$, $p = 0,013$). Deney grubu sagital düzlem LESS skorlarını core antrenmanı sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir seviyede iyileştirmiştir ($Z = -2,820$, $p = 0,005$). Kontrol grubu ise ön-test ve son-test değerlendirmesinde fark göstermemiştir ($Z = -0,954$, $p = 0,340$). Gruplar arası ön-test ve son-test karşılaştırmalarında fark bulunmamıştır ($Z = -0,670$, $p = 0,0503$ ve $Z = -1,898$, $p = 0,058$).

4.4. Frontal Düzlem LESS Değerlendirmeleri

Deney ve kontrol grupları için frontal düzlem LESS değerlendirmelerinin tekrarlı ölçümlerde karma desenli faktör analizi sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Frontal LESS Değerlendirmeleri Karşılaştırma Tablosu

Gruplar	Frontal LESS Ön-test	Frontal LESS Son-test	F	P
Deney Grubu (n= 11)	2,45 ± 1,37	1,72 ± 1,35	0,25	0,626
Kontrol Grubu (n= 9)	3,33 ± 2,45	3,00 ± 1,41		

*p < 0,05 anlamlı

Frontal düzlem LESS skoru değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı grup ve zaman etkileşimi bulunamamıştır ($F_{1,18} = 0,25$, $p = 0,626$).

4.5. Grupların Ön-test ve Son-testte LESS Seviyelerine Göre Dağılım Yüzdeleri

Grupların her iki testte LESS seviyelerine göre dağılım yüzdeleri Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. LESS Seviyelerine Göre Dağılım Yüzdeleri

Testler	Gruplar	LESS Seviyesi (%)			
		Mükemmel	İyi	Orta	Zayıf
Ön-test	Deney Grubu	27,3	18,2	18,2	36,4
	Kontrol Grubu	33,3	0,0	11,1	55,6
Son-test	Deney Grubu	81,8	0,0	0,0	18,2
	Kontrol Grubu	22,2	11,1	11,1	44,4

4.6. Değerlendirici ve Değerlendiriciler Arası Korelasyon Katsayıları

Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC2,k) 0,74 ve ölçümlerin standart hatası (SEM) 1,55 olarak hesaplandı. Değerlendiriciler arası güvenilirlik ise (ICC 2,1) 0,82 ve ölçümlerin standart hatası 1,38 olarak bulundu. Sonuçlara bakıldığında her iki değerlendirmenin de iyi seviyede güvenilirlik katsayılarına sahiptir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada core antrenmanlarının diz yaralanmaları üzerindeki etkisi LESS protokolü referans alınarak araştırılmıştır. Elde edilen bulgularda deney grubunun core antrenmanı programı sonrasında toplam ve sagittal düzlem LESS puanları üzerinde anlamlı bir iyileşme söz konusudur. Frontal düzlem hareketleri açısından ise istatistiksel olarak anlamlı bir etki görülmemiştir.

Frontal düzlemde anlamlı bir farkın olmaması dikkate değerdir. Çünkü alt ekstremitte yaralanmalarında üzerinde en çok durulan riskli hareket kalıplarının frontal düzlem hareketi olan artmış diz valgus açısı, lateral kalça ve gövde fleksiyonlarıdır. Bu çalışmaya benzer bazı çalışmalarda denk sayılarının azlığı, kadınlarda daha belirgin olan valgus açısının değerlendirilmeye alınmamış olması ve erkeklerde 3D kinematik gözlem yapılmadan küçük açılardaki değişimi gözlemlemenin zorluğu üzerinde durulmuştur (Kumahara ve ark. 2021, James ve ark. 2016). Core antrenmanları spor branşına özgü hareketler sırasında, ön çapraz bağ gerim tonusunu azaltması ve dizdeki daha başka yaralanmaları önleyiciliği bakımından, sagittal düzlemde diz, kalça, gövde fleksiyon açılarını azalttığı, ayak bileğinde plantar fleksiyon açısını arttırdığı gözlenmiştir. Frontal düzlem hareketlerinde ise valgus açısı ve momentinin azaldığına ve hareketler esnasında abdüktör kasların addüktör kaslara oranla daha yüksek seviyede hareketi domine ettiğine dair bulgular mevcuttur (Blaiser ve ark. 2018). Ayrıca alt ekstremitte ve merkezi kaslardaki agonist-antagonist kasların eşgüdümünün arttığı hatta daha ilginç olarak periferel eklemlerdeki hareket anında ilgili kasların kasılma oranlarında da eşgüdümünün arttığı saptanmıştır. Bu durum sonucunda periferel eklemlerde hareket stratejilerinde olumlu bir değişim olduğu yapılan literatür çalışmalarında da gözlenmiştir (Chaudhari ve ark. 2022, Blaiser ve ark. 2021, Kumahara ve ark. 2021). Bu bulgular antrenman programının yeterliliğini sorgulamamıza yol açmıştır.

Çalışmamızı destekler nitelikte Jeong ve ark. (2021) yaptıkları bir çalışmada core antrenmanlarının etkisi olarak, erector spinae/rectus abdominis kaslarının eşgüdümlü kasılmasında sagittal düzlemde verimliliğin arttığını gözlemlemiştir. Ayrıca bizim çalışmamızdan farklı olarak vastus medialis : vastus lateralis kaslarının antrene edilmeden, sadece core antrenmanlarının etkisi ile ayak yerle temasından hemen önce, nöromusküler stratejisinin değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu durumun frontal düzlem hareketleri açısından, vastus medialis ve vastus lateralis kaslarının, ön çapraz bağ yaralanması bakımından en çok

üzerinde durulan, diz valgus açısını ve momentini azaltacak şekilde koordine olup kasıldığını gözlemlemişlerdir ve yerle ilk temas anında da diz valgus açısının azaldığını bulmuşlardır. Ek olarak gövde hareketliliğinde artmış bir gövde fleksiyonu, artmış bir quadriceps kas aktivasyonu ile bağlantılıdır. Saito ve ark. (2020) bulgularında sıçrayıştan sonra yerle temas anında, gövde fleksiyonda iken, artmış biceps femoris kas aktivitesi ve hamstring eşzamanlı kasılması ile ön çapraz bağ geriliminin azaldığını sonucuna varmışlardır. Bu bulgu sagittal düzlemde ön çapraz bağda riskli hareket paternleri açısından olumludur. Çalışmamız bu veriyi destekler niteliktedir. Antrenman programlarına core antrenmanları eklenmesi sonucunda gövde kontrolü ile beraber quadriceps ve hamstring kas eşgüdümü çalışması temazsız ön çapraz yaralanma riski azaltılabilir. Ayrıca diz fleksiyon açısında azalma meydana gelir ve bu durum ön çapraz bağ gerim tonusunda azalma ile sonuçlanıp yaralanma riskini azaltabilir. Gövdenin hareket esnasında uygun kontrolü diz addüksiyon açısını ve diz addüksiyon momentini azaltabilir. Bulgularımızdan yola çıkarak merkezi sistemde artmış stabilitenin periferik eklemlerdeki kas hareketlerinde verimliliği arttırdığı sonucuna varabiliriz (Jeong ve ark. 2021, Saito ve ark. 2020).

Core antrenmanlarının motor ünite aktivitesindeki stratejileri değiştirme olasılığı olabilir ve hareket esnasında core stabilizasyonunun sağlanması proksimalde artmış hareket kontrolü ile distal eklemlerde daha az riskli ve verimli harekete izin verir. Bu durum kinetik zincirde alt ekstremiteler olduğu kadar üst ekstremiteler içinde geçerli bir durumdur (Jeong ve ark. 2021, Ellenbecker & Aoki 2020). Bizim çalışmamıza benzer yakın tarihli bir çalışmada voleybol sporcularına 6 haftalık core bölgesi temel güç ve stabilizasyon antrenmanı yaptırılmış ve spor branşının gerektirdiği beceriler (çeviklik T-Testi, Kutudan atlama tahtasına iniş ve dikey sıçrama –LESS benzeri laboratuvar testi-, 10 m sürat, spike sıçrama) simule edilip incelenmiş ve sonucunda diz valgus açısında azalma, gövde kontrolünde artış gibi bulgular elde edilmiştir (Tsaia Yi-Ju ve ark. 2018). Bu durum valgus açılanması hariç olarak sagittal düzlem kinestetiklerinde ölçümlerimizi destekler niteliktedir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar core bölgesinin her kaba motor becerinin önemli bir bileşeni olduğu ve en önemli etkileşim gösterdiği ekstremitenin ise diz eklemi olduğu belirtilmiştir (Willson ve ark. 2005, Flowers ve ark. 2021). Core kaslarının diz kinematiklerini ikincil olarak desteklediği kanısında olan bazı çalışmalar mevcuttur. Cannon ve ark. (2021) yaptıkları bir çalışmada kalça ve lumbal bölgedeki kasların geometrik yerleşmesine göre hareketi esnasında eklem dönüş sertliğini ölçmüş, bunun diz kinematiklerinde valgus

hareketine yol açan riskli hareket paternlerini tek bacak çömelme hareketi ile ölçerek sonucunda kalçanın optimum hareket kabiliyetinin diz eklemine valgus hareketinde azalmayı sağladığını yani diz abduksiyon açısını arttırdığını, lumbal bölgedeki eklem dönüş sertliğinde ise sonuçların olumlu yönde değişim gösterdiğini fakat dizdeki valgus kinematikliğini birincil olarak etkilemediğini rapor etmişlerdir. Bu duruma ek olarak kinetik zincirde lumbal eklem dönüş sertliğinin kalça kuşağı kaslarının zayıflığında bu zayıflığı tolare amaçlı rol oynadığını, kalça hareketini telafi etmek için dolaylı olarak ekstra sertlik sağladığını ve böylece kinematik zincirde telafi edici rol oynayıp valgus açısını azalttığını bulmuşlardır (Cannon ve ark. 2021). Yakın tarihli bir başka çalışma ise frontal plan projeksiyon açısını kalça rotatörleri ile değerlendirmiş, kalça rotatörlerin valgus açısında etkin olduğu fakat istatistiki olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir (Blasier ve ark. 2021). Bu çalışmada belirtildiği üzere valgus açısı ve momentini etkileyen başka birçok faktör olduğu ve asimetrik pelvik kaslarında, bozulmuş propriosepsiyon ve nöromusküler kontrolün distal eklemlerde riskli hareketlere zemin hazırladığı ön plana çıkmıştır.

Dix ve ark. (2019) yapmış oldukları derleme çalışmasında core bölgede kalça eklemine diz kinematiki üzerindeki etkisini araştırmış ve bizim çalışmamız ile çelişkili sonuçlar bulmuşlardır. Bilindiği üzere valgus açısı, dizde azalmış fleksiyon ve artmış internal rotasyon açıları temassız ön çapraz bağ yaralanmalarının öncül hareket kalıpları olarak gösterilmektedir (Suzuki ve ark. 2015). Bu öncüller LESS, çift bacaklı sıçrama testleri, tek bacaklı iniş testi gibi geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış testler ile fizik tedavide tanı koymak ve tedavi açısından sıklıkla başvuru yapılan testlerdir (Stickler ve ark. 2015). Dix ve ark. (2019) çift bacaklı sıçrama inişlerinde kalça eklemine diz kinematikindeki riskli hareket kalıplarına anlamlı bir etkisi bulamazken tek bacakla yere inişlerde kalça eklemine diz kinematikine daha fazla etkisi olduğunu rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamıza tek bacakla iniş testi dâhil edilmemiştir. Belki de frontal düzlem hareketlerinde anlamlı bir sonuç bulunamamasındaki faktörlerden biri de bu olabilir. Bir başka çalışmada Fitarelli ve ark. (2020) eksternal oblik, internal oblik, transversus abdominis ve gluteus medius kas kalınlığının diz kinematiki üzerine etkisini çalışmış; çalışmalarında tek bacaklı front squat egzersizi sırasında belirtilen kasların kalınlığının diz kinematiki ile ilgili olmadığı sonucuna varmışlardır. Çalışmalarında kas gücü ile yüksek kolerasyon gösteren kas hipertrofisinden ziyade motor kontrol süreçlerine ve yapılan harekete özgü tekniğin kişi aktif iken geribildirimlerle geliştirilmesine odaklanılmasını tavsiye etmiş, kas

kuvveti ile nöromusküler kontrolün motor aktivitenin farklı unsurları olduğu üzerinde durmuştur. Bu core antrenmanları yapılmadan sözlü geribildirimlerle riskli hareketlerden kısmen kaçınılabileceği anlamına gelir.

Rowell ve Relph (2021) yaptıkları yakın tarihli bir çalışmada ön çapraz bağ yaralanmalarının en sık tek bacaklı branşa özgü açık kinetik zincir hareket kalıplarında meydana geldiğini ve LESS'in bunu yansıtacak şekilde geliştirilmesi gerektiğini tavsiye etmiştir. Bunun LESS gibi klinik testlerden elde edilen sonuçların kalitesini arttırmada önemli bir faktör olduğu öngörüsünde bulunmuşlardır (Rowell ve Relph, 2021). Bu nedenle gelecek çalışmalarda yardımcı bir test ile çalışmak daha faydalı olabilir fakat kullanılabilirlik açısından bu seçenek zaman alıcı sonuçlar doğurabilir. Başka bir seçenek olarak LESS'in tek bacak inişlerde riskli hareket kalıplarını yansıtacak biçimde geliştirilmesi hem daha pratik hem de bu belirsizliğin giderilmesinde ve antrenman müdahalesinin LESS skorlarına kolerasyonunun teyitinde yardımcı olabilir. Görüldüğü üzere core antrenmanlarının alt ekstremité üzerine etkisi kabul edilmesine rağmen azınlıkta olmakla beraber çelişkili sonuçlar gözlenmektedir. Kafa karışıklığının giderilmesi için cinsiyet, kinematikte etkin kaslar, test yöntemleri, branşa özgü hareket kalıpları, kuvvet ve nöromusküler motor kontrol, sözlü geribildirim gibi değişkenler üzerine daha çok araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır (Herman ve ark. 2009).

Bu duruma ek olarak Wilczynski ve ark. (2020) yaptıkları bir meta-analizde kalça ekleminin valgus açısı ve momenti üzerine olumlu etkisinden bahsederken Dix ve ark. (2019) kadınlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, tek bacaklı yere inişte üç düzlemde de kalça ekleminin kas performansının diz valgus açısı ve momentinde olumlu anlamda etkisi olduğunu gözlemişlerdir. Fakat bu etki çift bacaklı yere inişte gözlenememiştir. Ek olarak Dix ve ark. (2019) meta-analizinde çelişkili sonuçlar tespit etmiş ve spor branşına özgü öngörülme hareket açıları, rakiplere karşı pozisyon alırken ya da spor branşının gerektirdiği görevleri yerine getirirken tek ayakla yere inişin çift ayakla yere inişten daha fazla tekrarlandığı bildirmişlerdir. Aynı çalışmada izole faktörlerin öneminin büyük olduğu fakat bunun yanında spora özgü koşullarda psikolojik, fizyolojik, sosyal, biyomekanik gibi insan hareketlerinin karmaşık doğasının dikkate alınması gerektiği üzerinde durmuşlardır.

James ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada daha önce spor yaralanması geçiren sporcuların “iyi” diye nitelendirilebilecek (ortalama 4.9 LESS puanı) sonuçlar ortaya

koyduğunu bulmuş ve bu durumun yaralanma geçiren sporcuların yaralanmaya geçirmeyenlere göre daha kötü atlama-iniş biyomekaniği göstereceğine dair bulgularla çeliştiği kanaatine varmışlardır. Ayrıca çalışmalarında, rehabilitasyon programından sonra yaralanmış sporcuların yaralanmayanlara nazaran daha “düşük” LESS puanı elde edilmiştir. Yani daha iyi atlama biyomekaniği sergilemişlerdir. Smith ve ark. (2011) yaptıkları bir kohort çalışmasında lise ve üniversite çağında çoklu spor branşlarını LESS’i referans alarak araştırmış ve LESS’in alt ekstremitte yaralanmasını öngöremediği kanısına varmışlardır. Padua ve ark. (2015) benzer bir kohort çalışmasında LESS verilerinin alt ekstremitte yaralanmasını yüksek duyarlılıkla öngördüğünü tespit etmiş ve Smith ve ark. (2011)’nın sonucu ile kendi sonuçları arasındaki farkın Smith ve ark. (2011)’nin çoklu yaş grubu ve çoklu spor branşı üzerine çalışmış olmasına bağlamıştır.

James ve ark. (2016) çalışmasında bu bulgunun LESS’in sadece yüksek riskli sporcuları ayırt edebileceğini ve düşük riskli olarak puanlanan sporcuların risk faktörü oluşturduğunu fakat bunların “iyi” ya da “orta” diye nitelendirildikleri takdirde yaralanmalara karşı savunmasız kalacağı sonucuna varmıştır. Ayrıca Hanzlikova ve ark. (2020) LESS değerlendirmesinin öznel olması ile birlikte tahmini kinematik açılarda ufak bir değişikliğin hata var ya da yok anlamına gelmesinin LESS’in ana sınırlılığından biri olduğu üzerinde durmuştur. Onate ve ark. (2010) bu sınırlılığı tolare edebilmek açısından (örneğin ayak bileği içe rotasyon sınırı 30° =hata var; 31° =Hata yok) belirli bir derece aralığı dizisi kullanmayı önermiş (örneğin 25° - 35° arası hata yok) fakat daha sonra bunun üzerinde durulmamıştır. Bu gibi sınırlılıklar çalışmamızda frontal düzlem LESS skorlarında istatistiki olarak anlamlı bir sonuç elde edemediğimize dair nedenlerden bazıları olabilir.

Çalışmamızda deney grubunda toplam LESS skorlarında öntest ile sontest arasında anlamlı farklar ortaya konmuştur. Bu core antrenmanlarının önleyici, performansı optimize edici ya da rehabilitasyon amaçlı kullanılabileceği anlamı taşımaktadır. Daha spesifik olarak temassız alt ekstremitte yaralanmalarında frontal düzlem risk faktörlerinden bahsedecek olursak yere iniş anında valgus açısında, lateral gövde fleksiyonunda, ayak açısı ve ayak rotasyonunda, ayak simetrisinde olumlu değişimler gözlene de istatistiki olarak anlamlı bir sonuç elde edilememiştir. Bu sonuçları frontal düzlem istatistiği hariç tutularak yorumlayacak olursak spesifik olarak core antrenmanlarından sonra sagittal düzlemde fleksiyon açılarının iniş esnasında orantılı bir şekilde azalmasının core antrenmanlarının iniş ve sıçrayış anında riskli hareket kalıplarında önleyici olabileceği, hatta performansı optimize

edebileceği düşünülebilir. Ayrıca core antrenmanlarının bir getirisi olarak ayak bileği dorsal/plantar fleksiyon açılanmasının değişmesinin ve eklem hareket açıklığının stres kırıkları, patellafemoral ağrı sendromu, menisküs ve çapraz bağ yaralanmaları gibi alt ekstremité ile ilgili yaralanmalar üzerinde önleyici olduğu düşünüldüğünde, sporcuların takımdan ayrı kalmamaları ya da antrenmana katılamamaları hatta spor hayatlarının tehlikeye girmemesi bakımından dikkate değerdir (Lisman ve ark. 2021). Özelden genele gidilecek olursa yaralanma durumlarının rehabilitasyon süreçlerinde takıma getireceği maddi zarar ve takımın sporcudan mahrum kalması gibi durumların önüne geçebilmek için tanı ve bireysel müdahale programları önemlidir. Ayrıca bireylerin sağlık harcamalarının artması ülke ekonomisi içinde bir yük oluşturacaktır. Geniş bir literatür, artan çalışmalar ve etimolojik kanıtlarla beraber antrenörlerin veya fizyoterapistlerin bireylerde dinamik hareketler sırasında hataya yol açan bilateral-ipsilateral kas asimetrisi, agonist-antagonist kas dengesizlikleri, asimetrisi, kuvvet dengesizlikleri, eklem zayıflığı ile hareketi telafi edici riskli hareketlerin varlığı gibi eksikliklerin bireysel olarak tespit edip, tanı koyup müdahale programlarının bireye özgü hazırlandığı LESS değerlendirmeleri ve buna göre optimize edici yada performansı arttırıcı core antrenmanları veya müdahale programları ile güncellemeleri gerekmektedir. Ayrıca daha ayrıntılı sonuç alınması bakımından klinik dostu testler olarak nitelendirilen kullanışlı, pratik, geçerliliği ve güvenilirliği üzerine çalışmalar devam eden ve klinisyenlerce yaygın kullanımı olan “Drop Jump Test, FMS, Star Balance Test, Y Balance Test” gibi klinik testlerle sırasıyla dinamik riskli hareket kalıpları, eklem hareket açıklığı, dinamik denge-stabilite gibi motor becerilerini gözlemleyip sporcuların antrenman programına gereken önleyici müdahale programı ya da performansı optimize edici core çalışmalarının eklenmesi gerekmektedir (Chimera ve ark. 2016). Buna ek olarak sadece kuvvet ve dayanıklılığa özgü klasik core antrenmanlarının gözden geçirilerek spor branşına özgü pliometrik çalışmalar, asimetrik egzersizler, denge, stabilite ve proprioseptik çalışmalarla birlikte sözlü uyarılarla verilen destekler performansı optimize edebilir (Beck & Drysdale, 2021, Herman ve ark. 2009).

Çalışmamızda bazı sınırlılıklar mevcuttur. Bunlar; 1) Sadece erkekler üzerinde çalışılması, 2) Core antrenman süresinin 6 hafta olması ve bunun literatürde etkililik için minimum süre olarak kabul edilmesi, 3) Denek sayısının azlığı, 4) Sadece tek yaş grubunda çalışılmış olması gibi faktörlere değinilebilir.

Daha sonraki çalışmalarda kadınlarda dahil edilerek ya da sadece gruplar arası karşılaştırma yapılması ya da sadece kadınlar üzerinde bir çalışma yapılması literatüre katkı verebilir. Başka bir sınırlılık ise antrenman süresidir. Biz literatürde minimum süre olarak gösterilen 6 haftalık core egzersizlerini yapmayı tercih ettik. Antrenman süresinin arttırılması gelecek çalışmalarda daha somut sonuçlar alınmasını sağlayabilir. Denek sayısı istatistik sonuçlar için önemli bir faktördür. Denek sayısı arttırılarak istatistiksel olarak daha anlamlı sonuçlar alınabilir. Sporcuların gelişim dönemlerine göre antrenmana gösterdikleri tepkiler farklıdır. Çalışmamızda sporcuların olgunlaşma döneminde olduklarını göz önünde bulundurursak, sinir kas uyumunun sağlanmamış olması LESS skorlarını olumsuz etkileyebilir.

Core antrenmanlarının diz kinematiği üzerine etkileri ile ilgili gelecekte daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır. Sonraki çalışmaların farklı yaş gruplarında, daha fazla katılımcı ile vedaha uzun bir antrenman periyoduyla bu çalışmada bulunan eksiklikleri giderebilmesi mümkündür.

6. SONUÇ

Çalışmamızda ilk hipotezimiz core egzersizlerinin toplam LESS skoruna etkisini araştırma üzerine kuruldu. İkinci ve üçüncü hipotezlerimiz ise bu olumlu etkinin hem sagittal düzlem hareketlerini hemde frontal düzlem hareketlerini kapsaması üzerine kuruldu. Sonuçlarımız ilk hipotezimizi doğrular nitelikteydi. Core antrenman periyodu sonunda sporcuların toplam LESS skorlarında anlamlı bir iyileşme görüldü. İkinci hipotezimizde sagittal düzlem biyomekaniğinde anlamlı derecede iyileşme sağlanırken üçüncü hipotezimiz olan frontal düzlem hareketlerinde bir iyileşme görüldü fakat bu değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Sonuç olarak core antrenmanlarının riskli hareket kalıplarını iyileştirdiği ve alt ekstremité yaralanmaları açısından özellikle ön çapraz bağ yaralanmalarını önleyici rolü olduğunu gösterdi. Sporcuların pratik, geçerli ve güvenilir bir tarama aracı olan LESS testinden geçirilip, sergiledikleri riskli hareket kalıplarına göre antrenman programlarında sezon öncesi önleyici ve koruyucu core egzersizlerine yer vermeleri gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. **Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M.** Core Stability Exercise Principles. *Current Sports Medicine Reports*, **2008**, s. 7(1):39-44.
2. **Akuthota V, Nadler SF.** Core Strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **2004**, s. 85(1):86-92.
3. **Araujo S, Cohen D, Hayes La.** Six weeks of core stability training improves landing kinetics among female capoeira athletes: a pilot study. *Journal of Human Kinetics*, **2015**, s. 45:27-37.
4. **Aweid O, Osmani H, Melton.** Principles of Orthopaedics Biomechanics of the knee. *Orthopaedics and Trauma*, **2019**, s.33(4):224-230.
5. **Beck B, Drysdale L.** Risk Factors, Diagnosis and Management of Bone Stress Injuries in Adolescent Athletes: A Narrative Review. *Sports*, **2021**, s. 9(4):52.
6. **Boling MC, Padua DA, Creighton RA.** Concentric and Eccentric Torque of the Hip Musculature in Individuals With and Without Patellofemoral Pain. *Jornual of Athletic Training*, **2009**, s. 44(1):7-13.
7. **Burnham JM, Arjantin MC, Robertson KE, McKinley M, Wilson BR ve ark.** Relationship of Hip and Trunk Muscle Function with Single Leg Step-Down Performance: Implications for Return to Play Screening and Rehabilitation. *Physical Therapy in Sport*, **2016**, s. 22:66-73.
8. **Butler DL, Noyes FR, Grood ES.** Ligamentous Restraints to Anterior-Posterior Drawer in the Human Knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **1980**, s. 62:259-270.
9. **Blaiser CD, Roosen P, Willems T, Bleecker CD, Vermeulen S ve ark.** The role of core stability in the development of non-contact acute lower extremity injuries in an athletic population: A prospective study. *Physical Therapy in Sport*, **2021**, s. 47:165-172.
10. **Blaiser CD, Roosen P, Willems T, Danneels L, Bossche LV, Ridder RD.** Is core stability a risk factor for lower extremity injuries in an athletic population? A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, **2018**, s. 30:48-56.
11. **Kibler BW, Press J.** The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Med*, **2006**. s. 36 (3):189-198.
12. **Cannon J, Cambridge Edward DJ, McGill SM.** Increased core stability is associated with reduced knee valgus during single-leg landing tasks: Investigating lumbar spine and hip joint rotational stiffness. *Jornual of Biomechanics*, **2021**, s. 116:110240.
13. **Chhabra A, Elliott CC, Miller MD.** Normal Anatomy and Biomechanics of the Knee. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, **2001**, s. 9(3):166-177.
14. **Charles A, Baumann BS, Hinckel BB, Tanaka MJ.** Update on Patellofemoral Anatomy and Biomechanics. *Operative Techniques in Sports Medicine*, **2019**, s. 7(4):150683.
15. **Chaudhari AMW, Horn MRV, Monfort SM, Pan X, Oñate JA, Best TM.** Reducing Core Stability Influences Lower Extremity Biomechanics in Novice Runners. *Med Sci Sports Exerc*, **2020**, s. 52(6):1347-1353.
16. **Chimera NJ, Warren M.** Use of clinical movement screening tests to predict injury in sport. *World Journal of Orthopedics*, **2016**, s. 7(4):202-17.
17. **Caspersen CJ, Powell KE, Christensen GM.** Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, **1985**, s. 100(2):126– 131.
18. **Cope T, Wechter S, Stucky M, Thomas C, Wilhelm M.** The Impact Lumbopelvic Control on Overhead Performance and Shoulder Injury in Overhead Athletes: A Systematic Review. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, **2019**, s. 14(4):500-513.
19. **Cresswell AG, Oddson L, Thorstensson A.** The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing. *Experimental Brain Research*, **1994**, s. 98:336-341.
20. **Ding D, Lawson KD, Alexander T, Kolbe L, Finkelstein EA ve ark.** The economic burden of physical inactivity: A global analysis of majör non-communicable diseases. *The Lancet*, **2016**, s. 388(10051):1311-1324.
21. **Dix J, Marsh S, Dingenen B, Malliaras P.** The relationship between hip muscle strength and dynamic knee valgus in asymptomatic females: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, **2019**, s. 37:197-209.
22. **Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy DM.** Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, **2006**, s. 14:204–213.

23. **Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N ve ark.** Does Physical Activity Attenuate, or Even Eliminate, the Detrimental association of Sitting Time With Mortality? A Harmonised meta-analysis of Data From More Than 1 Million Men and Women. *The Lancet*, **2016**, s. 388(10051):1302-1310.
24. **Ellenbecker TS, Aoki R.** Step by Step Guide to Understanding the Kinetic Chain Concept in the Overhead Athlete. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, **2020**, s. 13:155-163.
25. **Englander ZA, Cutcliffe HE, Utturkar GM, Taylor KA, Spritzer CE ve ark.** In vivo assessment of the interaction of patellar tendon tibial shaft angle and anterior cruciate ligament elongation during flexion. *Jornual of Biomechanics*, **2019**, s. 90:123-127.
26. **Everard EM, Harrison AJ, Lyons M.** Examining the Relationship Between the Functional Movement Screen and the Landing Error Scoring System in an Active, Male Collegiate Population. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **2017**, s. 31(5):1265-1272.
27. **Everard EM, Harrison AJ, Lyons M.** Examining the Relationship Between the Functional Movement Screen and the Landing Error Scoring System in an Active, Male Collegiate Population. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **2017**, s. 31(5):1265-1272.
28. **Ferber R, Bolgia L, Earl-Boehm JE, Emery C, Hamstra-Wright K.** Strengthening of the Hip and Core Versus Knee Muscles for the Treatment of Patellofemoral Pain: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *J Athl Train*, **2015**, 50(4):366–377.
29. **Filbay SR, Ackerman IN, Russell TG, Macri EM, Crossley KM.** Health-Related Quality of Life After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. A Systematic Review. *The American Journal of Sports Medicine*, **2013**, s. 42(5):1247-1255.
30. **Finch CF, Cook J.** Categorising sports injuries in epidemiological studies: the subsequent injury categorisation (SIC) model to address multiple, recurrent and exacerbation of injuries. *British Journal of Sports Medicine*, **2014**, s. 48:1276-1280.
31. **Fitarellia L, Ramosa G, Scudieroa F, Rabellob R, Rodriguesa R.** Core muscles thickness is not associated with knee frontal plane projection angle during single-leg squat in healthy people. *Gait & Posture*, **2020**, s. 80:292–297.
32. **Flandry F, Hommel G.** Normal Anatomy and Biomechanics of the Knee. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, **2011**, s. 19(2):82–92.
33. **Flowers DW, Brewer W, Mitchell K, Jeniffer E.** Why are we neglecting the core muscles in patients with knee osteoarthritis? A narrative review of the literature. *Physical Therapy Reviews*, **2021**, s. 276-283.
34. **Francesco DV, Buckthorpe M, Grassi A, Nabiuzzi A, Tosarelli F ve ark.** Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *British Journal of Sport Medicine*, **2020**, s. 54:1423-1432.
35. **Fox AJS, Bedi A, Rodeo SA.** The Basic Science of Human Knee Menisci: Structure, Composition and Function. *American Orthopaedic Society for Sports Medicine*, **2011**, s. 4(4):340-351.
36. **Girgis FG, Marshall JL, Monajem A.** The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **1975**, s. 106:216–231.
37. **Hallén LG, Lindahl O.** The “Screw-Home” Movement in the Knee-Joint. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, **1966**, s. 37(1):97-106.
38. **Herman DC, Oñate JA, Weinhold PS, Guskiewicz KM, Garrett WE ve ark.** The Effects of Feedback with and without Strength Training on Lower Extremity Biomechanics. *The American Journal of Sports Medicine*, **2009**, s. 37(7):1301-1308.
39. **Hanzlíková I, Hébert-Losier K.** Is the Landing Error Scoring System reliable and valid? A systematic review. *Sports Health*, **2020**, 12(2):181-188.
40. **Hanzlíková I, Losier-Hebert K.** Landing Error Scoring System scores change with knowledge of scoring criteria and prior performance. *Physical Therapy in Sport*, **2020**, s. 46:155-161.
41. **Hanzlikova I, Athens J, Hebert-Losier K.** Factors influencing the Landing Error Scoring System: Systematic review with meta-analysis. *Jornual of Science and Medicine in Sports*, **2021**, s. 24(3):269-280.
42. **Hallén LG, Lindahl O.** The “Screw-Home” Movement in the Knee-Joint. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, **1966**, s. 37(1):97-106.
43. **Hodges PW, Richardson CA.** Contraction of the Abdominal Muscles Associated With Movement of the Lower Limb. *Physical Therapy*, **1997**, s. 77(2): 132-142.
44. **Hollis JM, Takai S, Adams DJ, Horibe S, Y WSL.** The Effects of Knee Motion and External Loading on the Length of the Anterior Cruciate Ligament (ACL): A Kinematic Study. *Jornual of Biomechanical Engineering*, **1991**, 113(2):208-214.

45. **Hunter DJ, Schofield D, Callander E.** The individual and socioeconomic impact of osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, **2014**, s. 10: 437-441.
46. **James J, Ambegaonkar JP, Caswell SV, Onate J, Cortes N.** Analyses of Landing Mechanics in Division I Athletes Using the Landing Error Scoring System. *Sports Health*, **2016**, s 8(2):182-186.
47. **Jeong J, Choi D-H, Shin CS.** Core Strength Training Can Alter Neuromuscular and Biomechanical Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. *The American Journal of Sports Medicine*, **2021**, s. 49(1):183-192.
48. **Kahlenberg CA, Nair R, Monore E, Terry MA, Edwards SL.** Incidence of injury based on sport participation in high school athletes. *The Physician and Sportsmedicine*, **2016**, s. 44(3):269-273.
49. **Konin JG, BN, WG.** Facilitating the Serape Effect to Enhance Extremity Force Production. *International Journal of Athletic Therapy Training*, **2003**, s. 8(2):54-56.
50. **Lack S, Barton C, Sohan O, Crossley K, Morrissey D.** Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, **2015**, s. 49:1365-1376.
51. **Larwa J, Stoy C, Chafetz RS, Boniello M, Franklin C.** Stiff Landings, Core Stability, and Dynamic Knee Valgus: A Systematic Review on Documented Anterior Cruciate Ligament Ruptures in Male and Female Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **2021**, s. 18:3826.
52. **Lawrence DH, Gordon FB, Julien SB.** Interactions of Cortisol, Testosterone and Resistance Training: Influence of Circadian Rhythms. *Chronobiology International*, **2010**, s. 27(4):675-705.
53. **Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM.** Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes. *Med Sci Sports Exerc*, **2004**, s.36(6):926-934.
54. **Herrington L, Wrapson C, Matthews M, Matthews H.** Anterior Cruciate Ligament reconstruction, hamstring versus bone-patella tendon-bone grafts: a systematic literature review of outcome from surgery. *The Knee*, **2005**, s. 12(1):41-50.
55. **Lionel C, Silva DDO, Whalan M, McKay MJ, Sullivan J ve ark.** Non-contact Anterior Cruciate Ligament Injury Epidemiology in Team-Ball Sports: A Systematic Review with Meta-analysis by Sex, Age, Sport, Participation Level, and Exposure Type. *Sports Med*, **2022**, s. 52:2447-2467.
56. **Lisman P, Wilder JN, Berenbach J, Jiao E, Hansberger B.** The Relationship between Landing Error Scoring System Performance and Injury in Female Collegiate Athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, **2021**, s. 16(6):1415-1425.
57. **Lynch RK, Anokye KN, Vlachopoulos D, Barbieri FA, Lynch-Turi CB ve ark.** Impact of sports participation on incidence of bone traumatic fractures and health-care costs among adolescents: ABCD – Growth Study. *The Physician and Sports Medicine*, **2020**, s. 48(3):298-303.
58. **McGinty G, Jirrgang J, Pezzullo D.** Biomechanical considerations for rehabilitation of the knee. *Clinical Biomechanics*, **2000**, s. 15:160-166.
59. **McGill S.** Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention. *Strength and Conditioning Journal*, **2010**, s. 32(3):33-46.
60. **McGill SM, McDermott A, Fenwick CMJ.** Comparison of Different Strongman Events: Trunk Muscle Activation and Lumbar Spine Motion, Load, and Stiffness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **2009**, s. 23(4):1148-1161.
61. **Mielke GI, Bailey TG, Burton NW, Brown WJ.** Participation in sports/recreational activities and incidence of hypertension, diabetes, and obesity in adults. *Scandinavian Journal of Medicine and Science In Sports*, **2020**, s. 30(12):2390-2398.
62. **McGill MS, Grenier S, Kavciv N, Cholewicki J.** Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **2003**, s. 13:353-359.
63. **Morris JM, Lucas DB, Bresler B.** Role of the Trunk in Stability of the Spine. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **1961**, s. 43(3):327-351.
64. **Mozafaripour E, Seidi F, Minoonejad H, Musavi H, Bayattork M.** Can lower extremity anatomical measures and core stability predict dynamic knee valgus in young men?. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, **2021**, s. 27:358-363.
65. **Onate J, CN, Welch C, Lunen BV.** Expert versus novice interrater reliability and criterion validity of the Landing Error Scoring System. *Journal of Sport Rehabilitation*, **2010**, s.19:41-56.
66. **Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett WE ve ark.** The Landing Error Scoring System (LESS) Is a Valid and Reliable Clinical Assessment Tool of Jump-Landing Biomechanics: The JUMP-ACL Study. *The American Journal of Sports Medicine*, **2009**, s. 37(10):1996-2002.

67. **Padua DA, DiStefano LJ, Beutler AI, Motte SJDL, DiStefano MJ ve ark.** The Landing Error Scoring System as a Screening Tool for an Anterior Cruciate Ligament Injury-Prevention Program in Elite-Youth Soccer Athletes. *Journal of Athletic Training*, **2015**, s. 50(6):589–595.
68. **Rothermich MA, Glaviano NR, Li J, Hart JM.** Patellafemoral Pain: Epidemiology, Pathophysiology and Treatment Options. *Clinics in Sports Medicine*, **2015**, s. 34(2):313-327.
69. **Roos EM.** Joint injury causes knee osteoarthritis in young adults. *Current Opinion in Rheumatology*, **2005**, s. 17(2):195-200.
70. **Rowell S, Relph N.** The Landing Error Scoring System (LESS) and Lower Limb Power Profiles in Elite Rugby Union Players. *Int J Sports Phys Ther.*, **2021**, s. 16(5):1286-1294.
71. **Kumahara R, Sasaki S, Sasaki E, Kimura Y, Yamamoto Y ve ark.** Effect of a simple core muscle training program on trunk muscle strength and neuromuscular control among pediatric soccer players. *Journal of Experimental Orthopaedics*, **2021**, s. 8:36.
72. **Saito A, Okada K, Sasaki M & Wakasa M.** Influence of the trunk position on knee kinematics during the single-leg landing: implications for injury prevention. *Sports Biomechanics*, **2020**, s. 21(7):810-823.
73. **Salci Y, Kentel BB, Heycan C, Akin S, Korkusuz F.** Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players. *Clinical Biomechanic*, **2004**, s. 19(6):622-628.
74. **Sallis J, Bull F, Guthold R, Heath GW, Inoue S ve ark.** Progress in Physical Activity Over the Olympic Quadrennium. *The Lancet*, **2016**, s. 388(10051):1325-1336.
75. **Peter S, Prachi B, Kremlin KW, Steve A, Charlie F ve ark.** The economic burden of ill health due to diet, physical inactivity, smoking, alcohol and obesity in the UK: an update to 2006–07 NHS costs. *Journal of Public Health*, **2011**, s. 33(4):527-535.
76. **Silva DS, Sousa RMC, Willardson JM, Santana H, Castro JBPD ve ark.** Correlation between lower limb and trunk muscle endurance with drop vertical jump in the special military forces. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, **2022**, s. 30:154-159.
77. **Kim S, Bosque J, Meehan JP, Jamali A, Marder R.** Increase in outpatient knee arthroscopy in the United States: a comparison of National Surveys of Ambulatory Surgery, 1996 and 2006. *J Bone Joint Surg Am*, **2011**, s.93(11):994–1000.
78. **Smith HC, Johnson RJ, Shultz SJ, Tourville T, Holterman LA ve ark.** A Prospective Evaluation of the Landing Error Scoring System (LESS) as a Screening Tool for Anterior Cruciate Ligament Injury Risk. *The American Journal of Sports Medicine*, **2012**, s.40(3):521-526.
79. **Stickler L, Finley M, Gulgin H.** Relationship Between Hip and Core Strength and Frontal Plane Alignment During a Single Leg Squat. *Physical Therapy in Sport*, **2015**, s. 16(1):66-71.
80. **Suzuki H, Omori G, Uematsu D, Nishino K, Endo N.** The influence of Hip Strength on Knee Kinematics During A Single-Legged Medial Drop Landing Among Competitive Collegiate Basketball Players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, **2015**, s. 10(5):592-601.
81. **Tsaia YJ, Chiab CC, Lee PY, Linc LC, Kuoa YL.** Landing Kinematics, Sports Performance and Isokinetic Strength in Adolescent Male Volleyball Athletes: Influence of Core Training. *Journal of Sport Rehabilitation*, **2018**, s. 29(1):65-72.
82. **Whittaker JL, Ross EM.** A pragmatic approach to prevent post-traumatic osteoarthritis after sport or exercise-related joint injury. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, **2019**, s. 33(1):158-171.
83. **Willson JD, Dougherty CP, Ireland MLloyd, Davis IMC.** Core Stability and Its Relationship to Lower Extremity Function and Injury. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **2005**, s. 13(5): 316-325.
84. **Wilczynski B, Zorena K, Slezak D.** Dynamic Knee Valgus in Single-Leg Movement Tasks. Potentially Modifiable Factors and Exercise Training Options. A Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **2020**, s. 17(21):8208.
85. **World Health Organization, 2010.** Promoting sport and enhancing health in European Union countries: a policy content analysis to support action. Erişim: [e95168.pdf \(who.int\)](https://www.who.int/publications/i/item/9789241548125)
86. **Wyndow N, Jong AD, Rial K, Tucker K, Collins N ve ark.** The relationship of foot and ankle mobility to the frontal plane projection angle in asymptomatic adults. *Journal of Foot and Ankle Research*, **2016**, s. 9(3).
87. **Yu B, Garrett WE.** Mechanisms of non-contact ACL injuries. *Br J Sports Med*, **2007**, s. 41:47-51.
88. **Zaffagnini S, DeJour D, Grassi A, Bonanzinga T, Muccioli GMM ve ark.** Patellofemoral anatomy and biomechanics: current concepts. *Joints*, **2013**, s 1(2):15-20.
89. **Mather RC, Koenig L, Kocher MS, Dall TM, Gallo P ve ark.** Societal and economic impact of anterior cruciate ligament tears. *J Bone Joint Surg Am*, **2013**, s. 95(19):1751-1759.

EKLER

EK 1. Klinik Olmayan Araştırmalar Etik Kurul Karar Formu



EK. 2. Gönüllülerin Bilgilendirilmiş Olur Formu

Araştırmanın Konusu : CORE ANTRENMANLARININ HATALI YERE İNİŞ SKORLAMA SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ
Araştırmanın Amacı : Bu çalışmanın amacı, core antrenmanlarının “hatalı yere iniş skorlama sistemi” (LESS) üzerine etkilerini incelemektir.
Araştırmaya Katılma Süresi: 6 hafta
Araştırmaya Katılacak Yaklaşık Gönüllü Sayısı: 30 kişi

Bu çalışmada, sizlere 6 haftalık core bölgesi (karın ve sırt) egzersizleri verilerek bu bölgelerin kuvvetlendirilmesi hedeflenmektedir. Çalışma öncesi bu bölgenin basit testler ile kuvveti ve 30 santimetrelik bir yükseklikten yere iki ayak inişiniz video ile kayıt altına alınacaktır. Video analizi ile iniş kaliteniz test edilip 6 hafta sonunda bir değişiklik olup olmadığına bakılacaktır. Çalışma sonucunda diz yaralanmalarına maruz kalma riskinizin azalması beklentisi içindeyiz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Size ait tüm bilgiler gizli tutulacaktır. Çalışmaya katılmak istememeniz durumunda veya çalışmanın herhangi bir aşamasında çalışmadan çıkmak istemeniz durumu tamamen sizin inisiyatifinizdedir.

Yukarıdaki, araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum. Bana, tanık huzurunda aşağıda konusu belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı ve istersem katılmama hakkımın olduğunu, araştırma başladıktan sonra devam etmeyi istememe hakkına sahip olduğum gibi kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Bu koşullarda söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, rızam ile katılmayı kabul ediyorum.

GÖNÜLLÜ	
Adı Soyadı:	Telefon : (0)
Adresi:	Faks : (0)
	İmza
Bilgi Verebilecek Kişi:	
ARAŞTIRMACI	
Adı Soyadı:	Telefon :
	Faks :
	İmza
GEREKTİĞİNDE GÖNÜLLÜ VEYA YAKINININ BAŞVURABİLECEĞİ KİŞİ:	
Adı Soyadı:	Telefon :
Adresi:	Faks :
	İmza
TANIK:	
Adı Soyadı: Melih Kesici	Telefon :
Görevi : Araştırmacı	Faks :
Adresi: Tayfur Sökmen Kampüsü (31034) BESYO ANTAKYA-HATAY	İmza

NOT: Bu belge dört örnek halinde hazırlanacak, birer örnek araştırmacı, gönüllü, tanık ve kurum tarafından saklanacaktır.

EK 3. Less (Landing Error Scoring System) Değerlendirme Formu

LESS (LANDING ERROR SCORING SYSTEM) DEĞERLENDİRME FORMU			
1. İlk Temasta Diz Fleks. (Y) 150° den fazla mı?	E = 0 H = 1	9. Ayak Pozisyonu (Başparmak içe) (Ö) Ayak 30° den fazla içe rotasyon yapıyor mu?	E = 1 H = 0
2. İlk Temasta Kalça Fleks. (Y) Kalça fleksiyonu var mı?	E = 0 H = 1	10. Ayak Pozisyonu (Başparmak dışı) (Ö) Ayak 30° den fazla dışı rotasyon yapıyor mu?	E = 1 H = 0
3. İlk Temasta Gövde Fleks. (Y) Gövde fleksiyonu var mı?	E = 0 H = 1	11. Ayak Simetrisi (Ö) İnişte ayaklar simetrik mi?	E = 0 H = 1
4. İlk Temasta Ayakbileği Fleks. (Y) Parmaktan topuğa mı?	E = 0 H = 1	12. İlk Temasla Maks. Diz Fleks Açı Farkı (Y) 45° den fazla mı?	E = 0 H = 1
5. İlk Temasta Valgus Açısı (Ö) Dizler ortaparmak üzeri mi?	E = 1 H = 0	13. Maks Diz Fleks.da Kalça Fleksiyonu (Y) İlk temasta ki fleksiyondan daha fazlası var mı?	E = 0 H = 1
6. İlk Temasta Lat. Gövde Fleks. (Ö) Var mı?	E = 1 H = 0	14. Maks Diz Fleks.da Gövde Fleksiyonu (Y) İlk temasta ki fleksiyondan daha fazlası var mı?	E = 0 H = 1
7. İki Ayak Arası Mesafe (geniş) (Ö) Omuz genişliğinden açık mı?	E = 1 H = 0	15. İlk Temas İle Maks. Fleks.daki Valgus (Ö) Dizler başparmağa yakın mı?	E = 1 H = 0
8. İki Ayak Arası Mesafe (dar) (Ö) Omuz genişliğinden dar mı?	E = 1 H = 0	16. Genel Eklem Açılanmaları (Y)	G = 0 O = 1 D = 2
		17. Genel Değerlendirme (Ö, Y)	İ = 0 O = 1 Z = 2

ÖZGEÇMİŞ

Öğrenimimi Mustafa Kemal Üniversitesinde, Beden Eğitimi Öğretmenliği ve Rekreasyon bölümünde çiftanadal yaparak 2015 yılında tamamladım.

Şu anda Milli Eğitim Bakanlığında öğretmenlik yapmaktayım. Antrenman Bilimleri ile ilgiliyim ve bu alanda gelişimimi sürdürmekteyim.

