

Mustafa DEMİREL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

2025- ANTALYA

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SPORCU SAĞLIĞI ANABİLİM DALI

# KADIN VOLEYBOLCULARDA ÖN ÇAPRAZ BAĞ RİSK FAKTÖRLERİ DEĞİŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mustafa DEMİREL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

2025-ANTALYA

**T.C.**  
**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**SPORCU SAĞLIĞI ANABİLİM DALI**

**KADIN VOLEYBOLCULARDA ÖN ÇAPRAZ BAĞ RİSK  
FAKTÖRLERİ DEĞİŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Mustafa DEMİREL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Emel ÇETİN ÖZDOĞAN**

Bu tez, TÜBİTAK-1001 Spor Araştırmaları Özel Çağrısı kapsamında desteklenen  
321S432 numaralı proje kapsamında yapılmıştır.

“Kaynakça gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

2025-ANTALYA

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;**

Bu çalışma jürimiz tarafından ..... Anabilim Dalı  
.....Programında ..... tezi olarak kabul  
edilmiştir. .../...../.....

İmza

Tez Danışmanı : .....  
(Ünvanı, Adı Soyadı)  
(Üniversite)

Üye : .....  
(Ünvanı, Adı Soyadı)  
(Üniversite)

Üye : .....  
(Ünvanı, Adı Soyadı)  
(Üniversite)

Üye : .....  
(Ünvanı, Adı Soyadı)  
(Üniversite)

Üye : .....  
(Ünvanı, Adı Soyadı)  
(Üniversite)

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun  
görölmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve  
...../..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü

## ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Mustafa DEMİREL

İmza

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Emel ÇETİN ÖZDOĞAN

İmza

## TEŐEKKÜR

Bu çalışmanın planlanması, gerçekleőtirilmesi ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana yol gösteren, destek veren danışman hocam sayın Doç. Dr. Emel etin ÖZDOĞAN'a

Tezimin eőtli aőamalarında katkılarını eksik etmeyen Dr. Serkan USLU, Arő. Gör. Eren Akdağ ve Talip AĞCA'ya

Çalışmaya gönüllü olarak katılan Akdeniz Bilgi Spor Kulübü sporcularına ve Antrenörü Öğr.Gör.Dr. Nazmi BAYKÖSE'ye,

Desteği hiçbir zaman esirgemeyen aileme sonsuz sevgi, saygı ve teőekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı kadın voleybolcularda ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanma risk faktörü olarak görülen; performans metrikleri, asimetri, iniş diz fleksiyon açısı ve sıçramadan sonra yere iniş hata puanlama sistemi (SSYİ-HPS) skorunun sezonsal değişimini araştırmaktır.

**Yöntem:** Çalışmamıza kadın voleybol takımından toplam 12 kişi katılmıştır. Performans testleri sezon sonu (SS), sezon öncesi (SÖ), sezon içi birinci ölçüm (Sİ<sub>1</sub>) ve sezon içi ikinci ölçüm (Sİ<sub>2</sub>) olmak üzere dört ayrı zaman noktasında yapılmıştır. Sporcu performansları aktif sıçrama (countermovement jump (CMJ)) testi ile değerlendirilmiştir. Diz fleksiyon açısı ve SSYI-HPS kinematik analiz ile değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Dominant ekstremitede; SÖ zirve iniş kuvveti SS, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub>'ye göre anlamlı derecede düşüktür. SÖ sıçrama yüksekliği SS, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub>'ye göre anlamlı derecede düşüktür. SÖ zirve iniş kuvveti/sıçrama yüksekliği SS, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub>'ye göre anlamlı derecede düşüktür. SÖ eksantrik yavaşlama impulsu Sİ<sub>1</sub>'ye göre anlamlı derecede düşüktür. Sİ<sub>2</sub> diz fleksiyon açısı SÖ ve Sİ<sub>1</sub>'ye göre anlamlı derecede yüksektir. Nondominant ekstremitede; SÖ zirve iniş kuvveti Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub>'ye göre anlamlı derecede düşüktür. SÖ sıçrama yüksekliği SS, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub>'ye göre anlamlı derecede düşük, SS'de Sİ<sub>2</sub>'den anlamlı derecede düşüktür. SÖ zirve iniş kuvveti/sıçrama yüksekliği SS, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub>'ye göre anlamlı derecede düşüktür. SÖ diz fleksiyon açısı Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub>'ye göre anlamlı derecede düşük, Sİ<sub>1</sub>'de Sİ<sub>2</sub>'den anlamlı derecede düşüktür. Sİ<sub>1</sub> SSYİ-HPS skoru SÖ den anlamlı derecede düşüktür.

**Sonuç:** Sporcuların performanslarında sezon arası tatilinden sonra kayıpları olmuştur. Diz fleksiyon açılarının sezon öncesinde en düşük seviyede olduğu görülmüştür. Ayrıca SSYİ-HPS skorları sezon öncesinde en yüksek seviyededir. Sporcuların ÖÇB yaralanması riskinin sezon başlarında daha yüksek olacağı öngörülebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Ön Çapraz Bağ, Sezonsal Değişim, Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi, Diz Fleksiyon Açısı

## ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was to investigate the seasonal changes in performance metrics, asymmetry, descent knee flexion angle and LESS (The Landing Error Scoring System) score, which are considered as risk factors for anterior cruciate ligament (ACL) injury in female volleyball players.

**Method:** A total of 12 people from the women's volleyball team participated in our study. Performance tests were conducted at four different time points: end of season (ES<sub>1</sub>), pre-season (PS<sub>1</sub>), first in-season measurement (IS<sub>1</sub>) and second in-season measurement (IS<sub>2</sub>). Athlete performances were evaluated by countermovement jump (CMJ) test. Knee flexion angle and SSYI-HPS were evaluated by kinematic analysis.

**Results:** Dominant extremity; PS<sub>1</sub> peak landing force is significantly lower than ES<sub>1</sub>, IS<sub>1</sub> and IS<sub>2</sub>. PS<sub>1</sub> jump height is significantly lower than ES<sub>1</sub>, IS<sub>1</sub> and IS<sub>2</sub>. PS<sub>1</sub> peak landing force/jump height is significantly lower than ES<sub>1</sub>, IS<sub>1</sub> and IS<sub>2</sub>. PS<sub>1</sub> eccentric deceleration impulse is significantly lower than IS<sub>1</sub>. IS<sub>2</sub> knee flexion angle is significantly higher than PS<sub>1</sub> and IS<sub>1</sub>. In the nondominant extremity; PS<sub>1</sub> peak landing force is significantly lower than IS<sub>1</sub> and IS<sub>2</sub>. PS<sub>1</sub> jump height is significantly lower than ES<sub>1</sub>, IS<sub>1</sub> and IS<sub>2</sub>, and ES<sub>1</sub> is significantly lower than IS<sub>2</sub>. PS<sub>1</sub> peak landing force/jump height is significantly lower than ES<sub>1</sub>, IS<sub>1</sub> and IS<sub>2</sub>. PS<sub>1</sub> knee flexion angle is significantly lower than IS<sub>1</sub> and IS<sub>2</sub>, and significantly lower in SI<sub>1</sub> than SI<sub>2</sub>. IS<sub>1</sub> LESS score is significantly lower than PS<sub>1</sub>.

**Conclusion:** The performance of the athletes decreased after the off-season vacation. Knee flexion angles were at the lowest level in the pre-season. In addition, LESS scores were the highest in the pre-season. It can be predicted that the risk of ACL injury will be higher at the beginning of the season.

**Key words:** Anterior Cruciate Ligament, Seasonal Changes, The Landing Error Scoring System, Knee Flexion Angle

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b>	i
<b>ABSTRACT</b>	ii
<b>İÇİNDEKİLER</b>	iii
<b>TABLolar DİZİNİ</b>	vii
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	viii
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b>	viii
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2.GENEL BİLGİLER</b>	3
2.1. Diz Anatomisi	3
2.1.1. Diz Eklemi Ligamentleri	3
2.1.1.1. Lig. collaterale fibulare (lateral kollateral ligament)	3
2.1.1.2. Lig. collaterale tibiale (medial kollateral ligament)	3
2.1.1.3. Lig. popliteum obliquum	3
2.1.1.4. Lig. popliteum arcuatum	4
2.1.1.5 Lig. cruciatum anterius	4
2.1.1.6 Lig. cruciatum posterior	4
2.1.2. Diz Eklemine Etkileyen Kaslar	5
2.1.2.1. m.Rectus Femoris	5
2.1.2.2. m.Vastus Lateralis	5
2.1.2.3. m.Vastus Medialis	6
2.1.2.4. m.Vastus Intermedius	6
2.1.2.5. m.Sartorius	6
2.1.2.6. m.Gracilis	6
2.1.2.7. m.Biceps Femoris	6
2.1.2.8. m.Semimembranosus	6
2.1.2.9. m.Semitendinosus	7
2.1.2.10. m.Popliteus	7
2.2. ÖÇB Yaralanmaları	8
2.2.1. Sporsal faaliyetlerde ÖÇB yaralanması epidimiyolojisi	8
2.2.2. ÖÇB yaralanması sonrası spora dönüş	8
2.2.3. ÖÇB yaralanma mekanizması	9
2.2.4. ÖÇB yaralanmalarının sezon içi dağılımı	9
2.2.5. ÖÇB yaralanması ve diz fleksiyon açısı	10

2.2.6. ÖÇB yaralanması ve asimetri	11
2.3. Takım Sporcularında Performans	12
2.3.1. Performans ve Voleybol	12
2.3.2. Performans ve Yaralanma	13
2.3.3. Kadınlarda Nöromusküler Dengesizlikler	13
2.4. Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi (SSYİ-HPS)	14
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEM</b>	16
3.1. Katılımcılar	16
3.2. Çalışma Protokolü	16
3.3. Katılımcıların Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi	17
3.3.1. Boy ölçümü	17
3.3.2. Ağırlık ölçümü	17
3.3.3. Vücut kütle indeksi (VKİ)	17
3.4. Sıçrama Testleri	17
3.4.1. Aktif Sıçrama (CMJ)	17
3.4.2. SSYİ-HPS Sıçraması	18
3.5. Bilateral Asimetrinin Hesaplanması (ASI)	20
3.6. Kinematik Analiz	20
3.6.1. Diz fleksiyon açısı ( $\theta_{\text{diz-fleks}}$ )	20
3.6.2. SSYİ-HPS kinematik analizi	20
3.7. İstatiksel Analiz	21
<b>4.BULGULAR</b>	22
4.1. Katılımcıların Fiziksel Özellikleri	22
4.2. SLCMJ Performans Verileri	22
4.3. DLCMJ Performans Verileri	27
4.4. SLCMJ Asimetri Verileri	28
4.5. Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi (SSYİ-HPS)	30
<b>5.TARTIŞMA</b>	31
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER</b>	36
6.1. Sonuçlar	36
6.2. Öneriler	36
<b>KAYNAKLAR</b>	38
<b>EKLER</b>	48
EK 1. Sıçramadan sonra yere iniş hata puanlama sistemi	48
EK 2. Sıçramadan sonra yere iniş hata puanlama sistemi kullanım izni	50



## TABLULAR DİZİNİ

- Tablo 3.1.** CMJ değişkenlerinin tanımları
- Tablo 4.1.** Katılımcıların fiziksel özellikleri ve zamana bağlı değişimi
- Tablo 4.2.** Dominant ekstremite SLCMJ performans metrikleri
- Tablo 4.3.** Nondominant ekstremite SLCMJ performans metrikleri
- Tablo 4.4.** SLCMJ dominant ve nondominant ekstremite maksimum diz fleksiyon açıları
- Tablo 4.5.** DLCMJ performans metrikleri
- Tablo 4.6.** SLCMJ asimetri verileri
- Tablo 4.7.** SSYİ-HPS skorları



## ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 2.1.** Diz eklemi ligamentleri (Netter, 2010)
- Şekil 2.2.** Diz eklemine etkileyen kaslar (Netter, 2010)
- Şekil 3.1.** Çalışma uygulama şeması
- Şekil 3.2.** SSYİ-HPS sıçraması için test protokol düzeneği
- Şekil 3.3.** SSYİ-HPS sıçrama protokolü yan kamera açısı
- Şekil 3.4.** SSYİ-HPS sıçrama protokolü ön kamera açısı
- Şekil 4.1.** Zirve iniş kuvvetinin SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi
- Şekil 4.2.** Sıçrama yüksekliğinin SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi
- Şekil 4.3.** Zirve iniş kuvveti/sıçrama yüksekliğinin SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi
- Şekil 4.4.** Eksantrik yavaşlama RFD'sinin SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi
- Şekil 4.5.** Eksantrik yavaşlama impulsunun SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi
- Şekil 4.6.** Maksimum diz fleksiyon açısının SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi
- Şekil 4.7.** SLCMJ  $h_{sıçrama}$  asimetritlerinin SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi

## SİMGELER ve KISALTMALAR

<b>ÖÇB</b>	: Ön Çapraz Bağ
<b>SSYİ-HPS</b>	: Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi
<b>Lig.</b>	: Ligament
<b>m.</b>	: Muscle (Kas)
<b>CMJ</b>	: Aktif Sıçrama
<b>GRF</b>	: Yer Reaksiyon Kuvveti
<b>SS</b>	: Sezon Sonu Ölçümü
<b>SÖ</b>	: Sezon Öncesi Ölçümü
<b>Sİ<sub>1</sub></b>	: Sezon İçi 1. Ölçüm
<b>Sİ<sub>2</sub></b>	: Sezon İçi 2. Ölçüm
<b>DLCMJ</b>	: Çift Bacak Aktif Sıçrama
<b>SLCMJ</b>	: Tek Bacak Aktif Sıçrama
<b>RFD</b>	: Kuvvet Geliştirme Oranı
<b>F<sub>iniş</sub></b>	: Zirve İniş Kuvveti
<b>h<sub>sıçrama</sub></b>	: Sıçrama Yüksekliği
<b>RFD<sub>EccDec</sub></b>	: Eksantrik Yavaşlama Kuvvet Geliştirme Oranı
<b>İmp<sub>EccDec</sub></b>	: Eksantrik Yavaşlama İmpulsu
<b>ASI</b>	: Bilateral Asimetri Hesaplaması
<b>θ<sub>diz-fleks</sub></b>	: Diz Fleksiyon Açısı

## 1. GİRİŞ

Temassız ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları, takım sporlarına katılan kadın sporcular arasında ciddi bir sorun olmaya devam etmektedir (Myklebust ve ark., 1997; Renstrom ve ark., 2008). Kadınlarda erkeklere kıyasla en az üç kat daha fazla ÖÇB yaralanma riski bulunmaktadır (Prodromos ve ark., 2007). Kadın adölesanlarda ÖÇB yırtıklarının görülme sıklığı dramatik bir şekilde artmıştır ve tüm yırtıkların yarısı 15 ila 25 yaşları arasında meydana gelmektedir (Murray ve ark., 2013). Takım sporlarında temassız ÖÇB yaralanmaları genellikle ani yavaşlamalar, yön değiştirmeler ve tek bacakla inişler sırasında meydana gelir (Boden ve ark., 2000; Cochrane ve ark., 2007; Koga ve ark., 2010). Voleybol da ÖÇB yaralanma mekanizmalarını içinde barındıran bir spor dalıdır. "ÖÇB epidemisinin" tanınması, değiştirilebilir risk faktörlerinin belirlenmesi ve yaralanma önleme programlarının geliştirilmesi düşüncesi bu konudaki araştırmaların artmasına neden olmuştur (O'Kane ve ark., 2016).

İyileştirilmiş atletik performans, yaralanma önleme stratejilerinin hayati bir bileşeni olarak görülmektedir (Coles, 2018; Lauersen ve ark., 2014). İyi gelişmiş alt ekstremite kuvveti ve hızının, takım sporu yapan sporcularda daha yüksek iş yüklerine karşı daha iyi tolerans ve daha az yaralanma riski ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Malone ve ark., 2019). Bu sonuçlara göre gelişmiş nöromusküler kapasite, sporcuları daha büyük bir eklem yükünden koruyabilir ve bu nedenle temassız alt ekstremite yaralanmalarını azaltmaya yardımcı olabilir (Fort-Vanmeerhaeghe ve ark., 2022).

Sıçrama sonrası iniş sırasında diz fleksiyon açıları daha düşük olduğunda daha fazla ÖÇB gerilimi meydana geldiği gösterilmiştir (Taylor ve ark., 2011). Sportif performansın yerine getirilmesi sırasında kalça ve diz fleksiyonu pozisyonu beklenmelidir çünkü eklem fleksiyonu yerle temas halinde dizde yaşanan kuvvetleri ve momentumu hafifletmek veya kontrol etmek için kullanılır (Decker ve ark., 2003). Bu nedenle sagittal düzlemde sınırlı hareket genellikle ÖÇB yaralanması için bir risk faktörü olarak kabul edilir (Yu ve Garrett, 2007).

Sağ ve sol bacaklar arasındaki asimetriyle karakterize edilen anormal alt ekstremite simetri indeksi, çeşitli spor dallarında yaralanma için güçlü bir belirleyici olarak kabul edilmektedir (Müller ve ark., 2017). Bacakları arasında tek bacak sıçrama mesafesi asimetrisi >%10 olan kadınların alt ekstremite yaralanma riskinin arttığı gözlemlenmiştir (Brumitt ve ark., 2013). Bacak asimetriyelerinin tercihen daha güçlü

olan bacağa yük bindirdiği ve tekrarlayan durumlarda bu bacağın kuvveti tolere etme kapasitesini aşarak yaralanmaya neden olabileceği öne sürölmüştür (Bishop ve ark., 2018).

Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi (SSYİ-HPS), sıçrama - iniş hareketi sırasında potansiyel olarak yüksek riskli hareket modellerini belirlemeye yönelik bir saha değerlendirme aracıdır (Padua ve ark., 2015). Yüksek bir SSYİ-HPS skoru hangi sporcunun ÖÇB yaralanması geçireceğini belirlemede kesinlikten yoksun olsa da SSYİ-HPS skoru sporcuları yüksek riskli ve düşük riskli alt gruplara ayırmada etkili olabilir (Padua ve ark., 2015).

Takım sporlarında yaralanmaların önüne geçmek çok önemlidir. Özellikle ÖÇB yaralanması hem maliyet hem spora dönüş için uzun zaman gerektirdiği için yaralanmaların mümkün olduğunca önlenmesi gerekmektedir. Sezon arası tatili sonrası performansın düştüğü konusunda literatür hem fikirdir ve bu yüzden yeni sezon başlangıcındaki performans verileri yaralanmaların önüne geçmek için fikir üretebilir. Literatürde sezonsal performans metrikleri değişimini gözlemlemek için yapılan çalışmalar mevcut olsa da bildiğimiz kadarıyla ÖÇB yaralanması için önemli metriklerin toplandığı bir çalışma yoktur. Bu nedenle çalışmanın amacı kadın voleybolcularda ÖÇB yaralanma risk faktörü olarak görölen; performans metrikleri, asimetri, iniş diz fleksiyon açısı ve SSYİ-HPS puanının sezonsal değişimini araştırmaktır. Böylece yaralanma riskinin sezonun hangi döneminde artabileceği konusunda öngörüde bulunulabilecektir. Çıkan sonuçla birlikte antrenörlere ve sağlık uzmanlarına yaralanma riskini azaltmak için öneriler verilecektir.

## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. Diz Anatomisi

Diz eklemi femur ile tibia arasında oluşmakta ve konveks eklem yüzünün iki kondilli olması nedeniyle bikondiller tipte bir eklemdir (Arıncı ve Elhan, 2001). Diz eklemının konveks alt ucunu condylus lateralis ve condylus medialis oluşturur. Femurun bu kondilleri önde oval arkada küresel şekildedir (Ege, 1998). Diz eklemının konkav yüzünü ise tibianın üst ucundaki condylus lateralis ve condylus medialisin üstündeki eklem yüzleri oluşturur (Arıncı ve Elhan, 2001). Diz vücudun en büyük eklemidir ve hem en büyük eklem boşluğuna sahip olup hem en fazla sinovyal sıvı içeren eklemdir (Ozan, 2014).

#### 2.1.1. Diz Eklemi Ligamentleri

##### 2.1.1.1. Lig. collaterale fibulare (lateral kollateral ligament)

Femurun epicondylus lateralisinden caput fibulaya uzanan bu ligament büyük ölçüde m.biceps femorisin tendonuyla örtüşmüştür (Arıncı ve Elhan, 2001). Fibula üzerindeki tutunması, proksimal-distal yönde femur üzerindeki tutunmasından daha uzundur ve fibulaya tutunan bazı lifleri m.peroneus longusun liflerine karışmış durumdadır (LaPrade ve ark., 2003).

##### 2.1.1.2. Lig. collaterale tibiale (medial kollateral ligament)

Femurun epicondylus medialisinden tibianın condylus medialisine tutunur. Ön lifleri daha uzun olup tibia kondilinin 2-2,5 cm altında tibianın gövdesine tutunur. Yukarıdan aşağı uzanırken bu ligamenti alt ve dış kısımdan m.gracilis, m.sartorius ve m.semitendinosusun tendonları çaprazlar (Arıncı ve Elhan, 2001). Medial kollateral ligament en güçlü medial yapıdır ve dizin medial tarafının primer stabilizatörüdür (Baltacı ve ark., 2016).

##### 2.1.1.3. Lig. popliteum obliquum

Tibianın condylus medialisinden femurun condylus lateralisine uzanan bu ligament eklem kapsülünü arkadan kuvvetlendirir (Arıncı ve Elhan, 2001). Dizin hiperekstansiyonunu sınırlayan ligamenttir (Morgan ve ark., 2010).

#### **2.1.1.4. Lig. popliteum arcuatum**

Tibiada area intercondylaris posteriorun arka kısmına, femurun epicondylus lateralisine ve caput fibulaya yapışır ve eklem kapsülünü arkadan kuvvetlendirir. Bacağın iç rotasyonunu kontrol eder (Arıncı ve Elhan, 2001; Ozan, 2014).

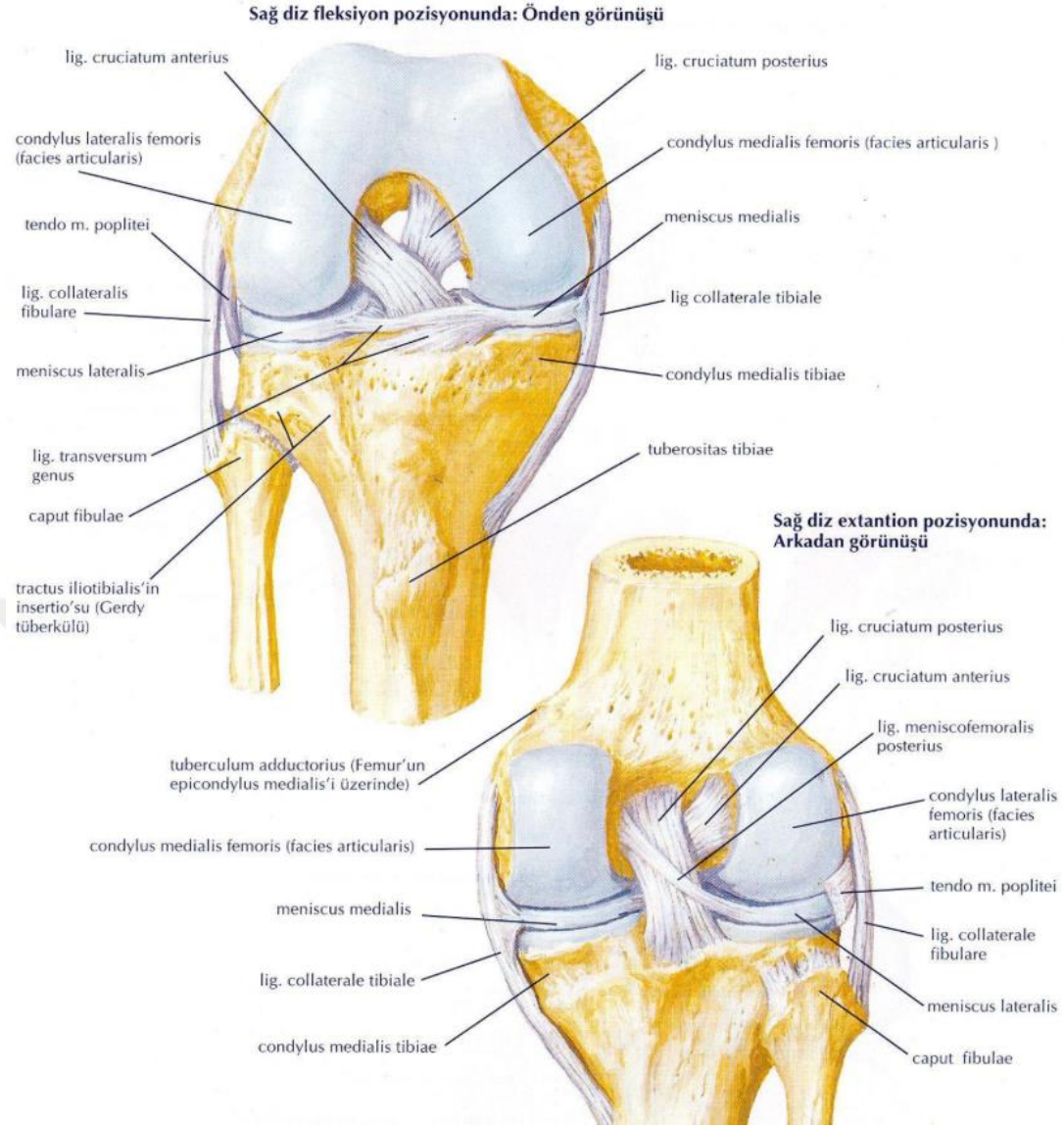
#### **2.1.1.5 Lig. cruciatum anterius**

Femur epicondylus lateralisinden tibia'nın area intercondylaris anterioruna yapışır. Tibiaya yapışma noktası femurdakine göre daha geniştir ve tibiada kemiğe daha kuvvetli bağlanmıştır (Ege, 1998; Ozan, 2014). ÖÇB anteromedial bant ve posterolateral bant olarak ikiye ayrılmaktadır (Girgis ve ark., 1975). Anteromedial bandı dizin fleksiyon pozisyonunda posterolateral bandı ise dizin ekstansiyon pozisyonunda gergindir (Takahashi ve ark., 2006). Bu gerginlik geçişleri uyumlu bir şekilde gerçekleşir ve dizin her fleksiyon açısında ligamentin bir bölümü gergin kalarak tibianın öne doğru yer değiştirmesini engeller (Hürel ve Çelebi, 1999). Anteromedial bandın dizin anteroposterior translasyonunu, posterolateral bandın ise rotasyonel momentleri sınırlamasında önemli unsur oluşturduğu düşünülmektedir (Yagi ve ark., 2002).

ÖÇB'nin primer fonksiyonu tibianın anteriora translasyonunu önlemektir. Aynı zamanda medial kollateral ligament ve dizin posteromedial yapılarıyla birlikte tibianın internal rotasyonu ile dizin valgus gitmesine karşı koyan sekonder bir stabilizör olarak fonksiyon görür. ÖÇB dizin tam ekstansiyonunda translasyon yükünün %75'ini, 30-90 derecelik fleksiyonda ise %85'ini absorbe eder (G.C. Fanelli, 2013; Sakane ve ark., 1997; Butler ve ark., 1980).

#### **2.1.1.6 Lig. cruciatum posterior**

Femur epicondylus medialisinden tibia'nın area intercondylaris posterioruna yapışır (Harner ve ark., 1995). Bu ligamentte anterolateral bant ve posteromedial bant olmak üzere iki banttan oluşur. Anterolateral bant dizin fleksiyon pozisyonunda gergin iken posteromedial bant ise dizin ekstansiyon pozisyonunda gergindir (Miller, 2008). Arka çapraz bağın diz ekleminin tüm fleksiyon derecelerinde tibianın femur üzerindeki posterior translasyonunu sınırlaması primer görevidir. Ayrıca bu ligament dizin aşırı varus veya valgus açılanmalarına ve tibianın eksternal rotasyonuna karşı koyan sekonder bir stabilizatördür (G.C. Fanelli, 2013).



Şekil 2.1. Diz eklemi ligamentleri (Netter, 2010)

## 2.1.2. Diz Eklemine Etkileyen Kaslar

### 2.1.2.1. m.Rectus Femoris

Quadriceps kas grubu içerisinde yer almaktadır. Origosunu anterior inferior iliak spinadan alır ve patellar tendon aracılığıyla tuberositas tibiaya yapışır. Fonksiyonları kalça fleksiyonu ve diz ekstansiyonudur. Femoral sinir tarafından inerve edilir (Cael, 2015).

### 2.1.2.2. m.Vastus Lateralis

Quadriceps kas grubu içerisinde yer almaktadır. Origosunu femurun büyük trakanteri, gluteal tuberositas ve linea asperanın proksimal, lateral dudagından alır ve patellar tendon aracılığıyla tuberositas tibiaya yapışır. Fonksiyonu dizi ekstansiyona getirmektir. Femoral sinir tarafından inerve edilir (Cael, 2015).

### **2.1.2.3. m.Vastus Medialis**

Quadriceps kas grubu içerisinde yer almaktadır. Origosunu femurun linea asperasının medial dudak ve intertrokanterik çizgiden alır ve patellar tendon aracılığı ile tuberositas tibiaya yapışır. Fonksiyonu dizi ekstansiyona getirmektir. Femoral sinir tarafından inerve edilir (Cael, 2015).

### **2.1.2.4. m.Vastus İntermedius**

Quadriceps kas grubu içerisinde yer almaktadır. Origosunu femur shaftının anteriorunu 3'te 2 proksimalinden alır ve patellar tendon aracılığıyla tuberositas tibiaya yapışır. Fonksiyonu dizi ekstansiyona getirmektir. Femoral sinir tarafından inerve edilir (Cael, 2015).

### **2.1.2.5. m.Sartorius**

Origosunu anterior superior iliak spinadan alır ve pes anserin tendonu aracılığıyla tibianın medial shaftına yapışır. Fonksiyonları kalça fleksiyonu, abduksiyonu, eksternal rotasyonu ve diz fleksiyonu, diz internal rotasyonudur. Femoral sinir tarafından inerve edilir (Cael, 2015).

### **2.1.2.6. m.Gracilis**

Origosunu inferior ramus pubisten alır ve pes anserin tendonu aracılığıyla tibianın medial shaftına yapışır. Fonksiyonları kalça addüksiyonu, fleksiyonu ve diz fleksiyonu, internal rotasyonudur. Obturator sinir tarafından inerve edilir (Cael, 2015).

### **2.1.2.7. m.Biceps Femoris**

Hamstring kas grubu içerisinde en lateralde bulunan kastır. Uzun başı origosunu iskiyal tuberositadan, kısa başı linea asperanın lateral dudakından alır ve fibula başına yapışır. Fonksiyonları kalça ekstansiyonu, eksternal rotasyonu ve diz fleksiyonudur. Aynı zamanda fleksiyondaki dizi eksternal rotasyona getirir. Uzun başı siyatik sinirin tibial başı tarafından inerve edilirken kısa başı genel peroneal dalı tarafından inerve edilir (Cael, 2015).

### **2.1.2.8. m.Semimembranosus**

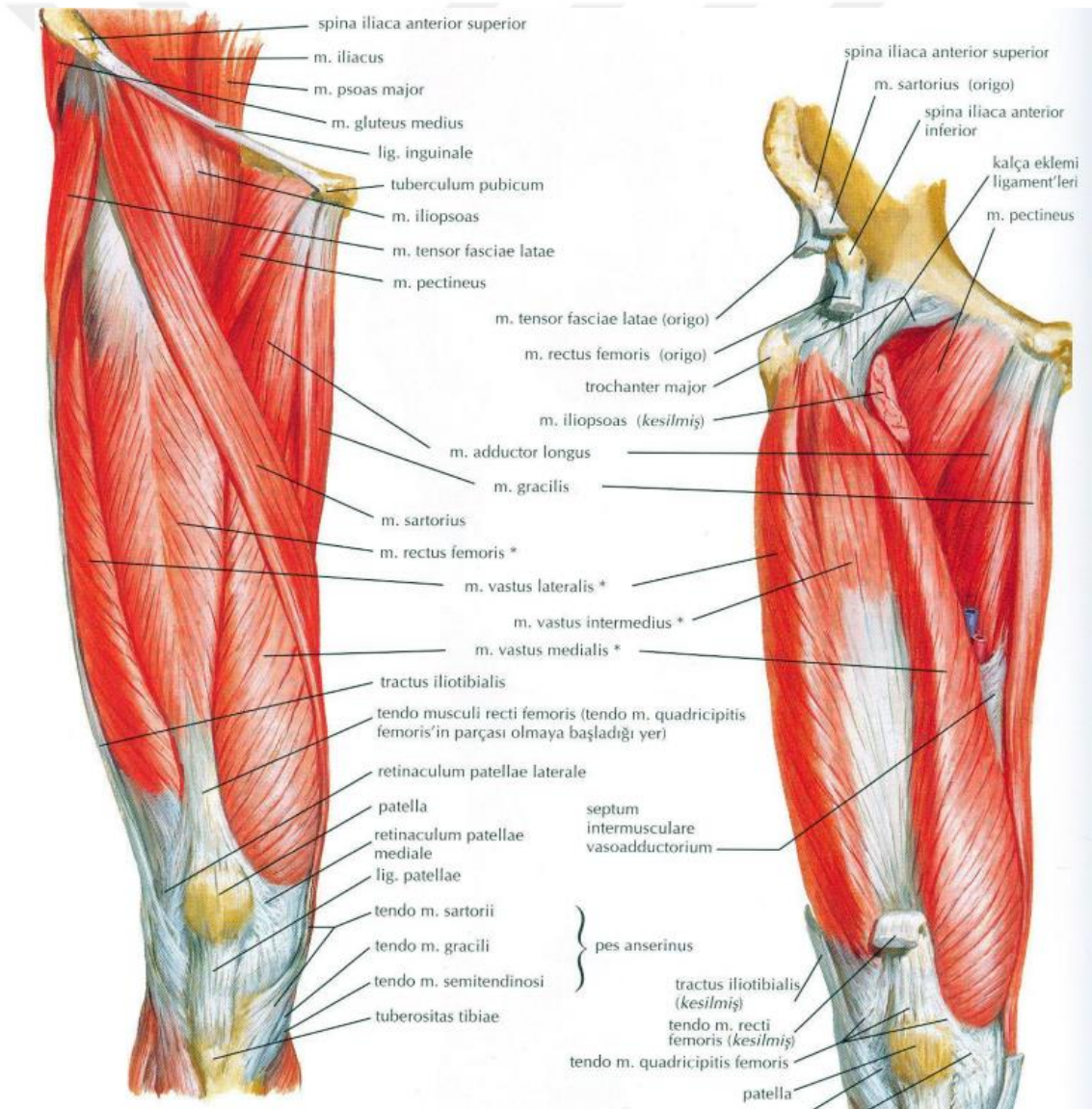
Hamstring kas grubu içerisinde en medialde bulunan kastır. Origosunu iskiyal tuberositadan alır ve medial tibial kondilin posteromedial parçasına yapışır. Fonksiyonları kalça ekstansiyonu, internal rotasyonu ve diz fleksiyonudur. Aynı zamanda fleksiyondaki dizi internal rotasyona getirir. Siyatik sinirin tibial dalı tarafından inerve edilir (Cael, 2015).

### 2.1.2.9. m.Semitendinosus

Hamstring kas grubu içerisinde yer alır. Origosunu iskiyal tüberositastan alır ve pes anserin tendonu aracılığıyla medial tibial şafta yapışır. Fonksiyonları kalça ekstansiyonu, internal rotasyonu ve diz fleksiyonudur. Aynı zamanda fleksiyondaki dize internal rotasyon yaptırır. Siyatik sinirin tibial dalı tarafından inerve edilir (Cael, 2015).

### 2.1.2.10. m.Popliteus

Origosunu lateral femoral kondilden alır ve tibia'nın proksimal posterior yüzüne yapışır. Fonksiyonları diz fleksiyonu ve internal rotasyonudur. Tibial sinir tarafından inerve edilir (Cael, 2015).



Şekil 2.2. Diz eklemine etkileyen kaslar (Netter, 2010)

## **2.2. ÖÇB Yaralanmaları**

### **2.2.1. Sporsal faaliyetlerde ÖÇB yaralanması epidimiyolojisi**

ÖÇB yaralanmaları, sporda en sık görülen diz yaralanmalarından biridir (Kaeding ve ark., 2017). Bu yaralanmaların profesyonel sporculardaki yıllık insidansı %0,21 ile %3,67 iken genel popülasyondaki insidansı %0,03'tür (Bram ve ark., 2021). Kadınlarda erkeklere kıyasla en az üç kat daha fazla ÖÇB yaralanma riski bulunmaktadır (Prodromos ve ark., 2007). Kadın adölesanlarda ÖÇB yırtıklarının görülme sıklığı dramatik bir şekilde artmıştır ve tüm yırtıkların yarısı 15 ila 25 yaşları arasında meydana gelmektedir (Murray ve ark., 2013). Spor faaliyetlerine katılan kadın sporcuların sayısı dünya çapında artmaya devam ettikçe, ÖÇB yaralanmalarının sayısı da her yıl artmaya devam etmektedir. Spor faaliyetlerinde cinsiyet eşitliğini teşvik eden girişimler ve kadınların rekabetçi sporlara katılımını artırmaya yönelik ulusal finansman programları nedeniyle bu eğilimin devam etmesi muhtemeldir (Huang ve ark., 2020; Fabricant ve Kocher, 2016).

### **2.2.2. ÖÇB yaralanması sonrası spora dönüş**

ÖÇB yaralanması olan bireylerin %25'inden fazlası başarılı bir ameliyat ve rehabilitasyondan sonra bile önceki aktivite seviyelerine geri dönememektedir (Brophy ve ark., 2012). Genel popülasyonda ve özellikle genç kadın popülasyonunda ÖÇB'nin ilk kez yırtılma riski 50'de 1 ile 100'de 1 arasındadır (Hewett ve ark., 2006). Genç kadın sporcuların ÖÇB'leri yırtıldıktan ve yeniden yapılandırıldıktan sonra, ÖÇB'lerini tekrar yırtma riskleri yaklaşık 4'te 1'dir (Paterno ve ark., 2010). Bu sebeple terapistler bir sporcuyla ÖÇB yeniden yapılandırması ve ilgili rehabilitasyonun ardından spora geri döndürmeden önce tanımlanabilir tüm nöromüsküler eksikliklerin farkında olmalı, bunları taramalı ve düzeltmeye çalışmalıdır (Hewett ve ark., 2010). Yeniden yaralanma korkusunun ve diz güven eksikliğinin kadın sporcuların spora dönmesini erkeklere kıyasla daha fazla engellediği öne sürülmüştür (Bruder ve ark., 2023; Lindanger ve ark., 2019). Erkekler ve kadınlar fiziksel olarak aktif olmak için motive olurken, erkek sporcuların spora katılım için rekabeti ve kazanmayı motivasyon kaynağı olarak görmeleri nedeniyle daha fazla risk alma davranışı sergileme olasılıkları yüksektir (Deaner ve ark., 2012). ÖÇB ameliyatı geçiren ortalama 17 yaşındaki 176 hastanın incelendiği bir çalışmada ameliyattan sonrası altıncı ayda kadın sporcuların yaralanmaya bağlı stres düzeylerinin önemli ölçüde

daha yüksek ve spora dönmek için algılanan psikolojik hazır olma düzeylerinin daha düşük olduğunu tespit etmiştir (Milewski ve ark., 2023).

Bir diğer endişe verici durum, ÖÇB yaralanmasının ardından osteoartrit gelişme riskidir (Hewett ve ark., 2012). Erken başlangıçlı osteoartrit, genellikle ÖÇB yaralanması geçiren sporcularda ortaya çıkar. Ayrıca ağrı, fonksiyonel kısıtlamalar ve yaşam kalitesinde azalma ile sonuçlanır (Lohmander ve ark., 2007).

### **2.2.3. ÖÇB yaralanma mekanizması**

Takım sporlarında, temassız ÖÇB yaralanmaları genellikle ani yavaşlamalar, yön değiştirmeler ve tek bacakla inişler sırasında meydana gelir (Boden ve ark., 2000). Temassız ÖÇB yaralanmalarının mekanizması çok faktörlüdür ve muhtemelen hormonal, anatomik, biyomekanik ve nöromüsküler faktörleri içerir (Bencke ve ark., 2018; Smith ve ark., 2012). Bununla birlikte, genç kadın sporcular üzerinde yapılan büyük prospektif çalışmalar daha az fleksiyon açılı bir dizle iniş, artmış diz abduksiyon açıları ve momentleri gibi biyomekanik mekanizmaların hepsinin artmış ÖÇB yaralanma riski ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Hewett ve ark., 2005; Leppanen ve ark., 2017). Ayrıca yapılan çalışmalar daha az fleksiyon açılı kalça ve diz eklem açılarıyla iniş/kesme kombinasyonunun anterior tibial kesme kuvvetlerini yükselttiğini, bunun da büyük olasılıkla ÖÇB'de artmış gerilmeye neden olduğunu göstermiştir (Tsai ve ark., 2013, 2017). Bu nedenle, oyuncuların biyomekanik ve nöromüsküler ÖÇB yaralanması risk faktörleri açısından taranması, gelecekte ÖÇB yaralanması geçirme riski yüksek olan oyuncuları belirlemek için hem klinik hem de saha ortamlarında yaygın bir uygulamadır (Hewett ve ark., 2005; Krosshaug ve ark., 2016).

### **2.2.4. ÖÇB yaralanmalarının sezon içi dağılımı**

ÖÇB yaralanmalarının önlenmesi için sezonun hangi dönemlerinde artış gösterdiğini bilmek önemlidir. Futbolcular üzerinde yapılan çalışmalarda eylül-ekim gibi sezonun ilk bölümünde ve mart-mayıs aylarında ÖÇB yaralanmalarının zirve yaptığı gösterilmiştir (Della Villa ve ark., 2020; Grassi ve ark., 2017). Basketbolcular üzerinde yapılan başka bir çalışmada hem erkekler hem de kadınlar için eylül-ekim gibi sezon tatilinden sonra ve ocak-mart gibi yılın başında toplam yaralanma sayısı ortalamadan önemli ölçüde yüksekken, nisan-temmuz gibi sezon tatilinden önce ve aralık ayında yaralanma sayısının önemli ölçüde düşük olduğu bulunmuştur. Ayrıca ÖÇB yaralanmalarının dörtte birinin maçın ilk 15 dakikasında meydana gelmesi,

yorgun olmayan oyuncuların yetersiz nöromusküler hazırlığına da işaret ediyor olabilir. (Della Villa ve ark., 2020)

Bu sakatlık dönemleri, sporcuların sezon dışında yeterince antrenman yapmamasının veya sezon öncesinde yaşanan antrenman hacminin bir sonucu olabilir. Bu nedenle, risk altındaki sporcuların belirlenmesi, antrenörlerin ve spor hekimliği uzmanlarının bireyselleştirilmiş bir yaralanma önleme eğitim programı ile müdahale etmelerine yardımcı olabilir (Brumitt ve ark., 2020).

### **2.2.5. ÖÇB yaralanması ve diz fleksiyon açısı**

Atletik görevlerin yerine getirilmesi sırasında kalça ve diz fleksiyonu pozisyonu beklenmelidir çünkü eklem fleksiyonu yerle temas halinde dizde yaşanan kuvvetleri ve momentumu hafifletmek veya kontrol etmek için kullanılır (Decker ve ark., 2003). Sıçrama sonrası iniş sırasında kalça ve diz fleksiyonunun azalması dizde dinamik eklem stabilizatörlerden (kaslar, tendonlar) ziyade statik eklem stabilizatörlerine (bağlar, kapsül) daha fazla yük bindirir (Hewett ve ark., 2006). Kadavra verileri ve simülasyonlar da diz fleksiyon açıları azaldığında dış yüklere yanıt olarak ÖÇB yüklenmesinin daha belirgin olduğunu göstermiştir (Markolf ve ark., 1995; Mizuno ve ark., 2009).

Düşük fleksiyonlu iniş paterni kullanan bireylerin, iniş görevi sırasında dizde daha fazla ön düzlem yüklenmesi gösterdiği belirtilmiştir. Böylece düşük fleksiyonlu iniş paterni kullanan kadınlar daha büyük diz valgus açıları ve diz addüktör momentleri sergilememiştir (Pollard ve ark., 2010).

Güvenli iniş pozisyonunda bacak, bacak kaslarının yer reaksiyon kuvvetini (Ground Reaction Force (GRF)) absorbe etmesini sağlamak için ayak bileği ve dizde esneyen bir akordeon gibi hareket eder. Yaralanma durumunda, minimum diz fleksiyonu ile ayak bileği plantar fleksiyonu ile iniş, baldır kaslarını GRF'yi dağıtmada etkisiz hale getirir ve kuvvetler baldır kaslarını atlayarak dize doğru iletilir (Boden ve ark., 2010).

Ayakta duran 70 kg ağırlığındaki bir sporcu için GRF 678 N'dir ( $9,81\text{m/s}^2 \times 70\text{Kg}$ ). Sıçrama manevralarından sonra tek bacakla inişte kaydedilen maksimum GRF'lerin vücut ağırlığının 2 ila 18 katı arasında değiştiği tahmin edilmektedir (McNitt-Gray, 1993). Dolayısıyla, baldır kasları GRF'lerin büyük bir kısmını absorbe etmezse, ÖÇB yaralanması eşiği (2160N veya  $3,1 \times \text{GRF}$ ) kolayca aşılabilir (Boden ve ark., 2010).

Tüm bu nedenlerden dolayı sagittal düzlemde sınırlı hareket ÖÇB yaralanması için risk faktörü olarak kabul edilir (Decker ve ark., 2003; Yu ve Garrett, 2007)

### 2.2.6. ÖÇB yaralanması ve asimetri

Sağ ve sol bacaklar arasındaki asimetriyle karakterize edilen anormal alt uzuv simetri indeksi, çeşitli spor dallarında yaralanmalar için güçlü bir belirleyici olarak kabul edilmektedir (McGrath ve ark., 2016). Önceki araştırmalar takım sporlarında 'normal fizyolojik değişkenlik' olarak kabul edilmesi için güç ve kuvvette uzuvlar arası asimetri eşliğini % 10-15 önermiştir (Fort-Vanmeerhaeghe ve ark., 2016; Hewitt ve ark., 2012).

Normalde alt ekstremitelerin yan yana simetrisini gerektiren görevlerde, kadınlar erkek meslektaşlarına göre daha fazla tek bacak baskın olma eğilimindedir. Bir kadın ÖÇB yaralanması geçirdiğinde, tüm ağırlığı olmasa da ağırlığının çoğu tek bacak üzerindedir (Hewett ve ark., 2009). Uzuvlar arasında kas çalıştırma modelleri, kas gücü ve kas esnekliği açısından görülen fark, kadınlarda erkeklerden daha fazla olma eğilimindedir (Ford ve ark., 2003; Hewett ve ark., 2005).

Bacak asimetrisinin tercihen daha güçlü olan bacağı yük bindirdiği ve tekrarlanan maruziyetlerde bu bacağın kuvveti tolere etme kapasitesini aşarak yaralanmaya neden olabileceği öne sürülmüştür (Bishop ve ark., 2018).

Futbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada kuvvet asimetrisinin yaş ve antrenman süresiyle ilişkili olduğu bulunmuştur. Daha yaşlı oyuncuların kuvvet asimetrisi daha düşük ve daha az deneyimli oyuncuların kuvvet asimetrisi prevalansının daha yüksektir. Bunun da nöromüsküler paternlerin eksik gelişiminden dolayı asimetrisiyle başa çıkma kapasitelerinin azalmasıyla ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Fousekis ve ark., 2010).

İniş kuvvetlerinin ve asimetri verilerinin ölçülmesinin bir sporcunun rehabilitasyon yolculuğu sırasında da önemlidir (Bishop ve ark., 2023). Örneğin, sakat ve sağlıklı futbolcularda kalkış ve iniş sırasında aktif sıçrama (countermovement jump (CMJ)) zirve kuvveti ölçülmüş ve kalkış zirve kuvveti asimetrisi sakat oyuncuların %8 daha fazlaydı, ancak iniş kuvveti asimetrisi %57 daha fazlaydı (Cohen ve ark., 2014). Benzer şekilde bir başka çalışmada, sağlıklı ve sakatlık geçmişi bulunan oyuncuların sıçrama performansını karşılaştırmak için CMJ kullanılmış ve daha önce sakatlanmış oyuncuların konsantrik impuls, konsantrik zirve kuvvet, eksantrik/konsantrik kuvvet oranı, eksantrik yavaşlama kuvvet geliştirme oranı, eksantrik zirve kuvvette sağlıklı oyunculara göre önemli ölçüde daha büyük asimetrisi göstermiştir (Hart ve ark., 2019).

## **2.3. Takım Sporcularında Performans**

### **2.3.1. Performans ve Voleybol**

Voleybol, antrenman döngüsünün uzun bir döneme yayıldığı bir disiplindir, bu da tüm yıllık döngü boyunca kondisyonu korumanın mümkün olacağı özel antrenman önlemlerinin kullanılmasını gerekli kılar. Voleybol oynarken, birçok bireysel unsurdan oluşan birkaç karmaşık teknik-taktik aktivite vardır: servis atma, servis karşılama, oynama, hücum etme, blok yapma, savunma yapma vb. Çeşitli eylemler ve bir takımın pozisyonundaki döngüsel değişiklikler nedeniyle, voleybol yüksek motor aktivite gerektirir. Voleybolda hız-güç özellikleri ve koordinasyon özellikleri hakimdir (Sieroń ve ark., 2023). Voleybol oyuncularının sıçrama yeteneğindeki ilerlemenin, sınırlı bir sürede daha fazla güç üretme yeteneğinin geliştirilmesinin bir sonucudur (Rousanoglou ve ark., 2013). Genç kadın voleybolcuların alt ve üst ekstremitelerinin dinamik kuvvetini değerlendiren testlerde motor verimlilikteki değişikliklerin teşhisi ve değerlendirilmesi, voleybolcuların makro döngüdeki değişen efora hazırlıklı olmaları ve bunu sürdürmeleri için kritik öneme sahiptir (Sieroń ve ark.,2023). Voleybolcuların gelişimi için tek bir kuvvet ve güç özelliği çok önemli değildir. Kuvvet-hız özelliklerinin birbirleri üzerindeki etkisini ve sıçrama performansını etkileyen kuvvetin alt bileşenlerini belirleyen özel değerlendirme tekniklerinin ihtiyacını kabul etmek önemlidir (Sheppard ve ark., 2009).

Alt ekstremitte kuvveti, bir voleybol oyuncusunun müsabaka sırasında maksimal eforla sıçrama yapabilmesinde önemli bir rol oynayabilir (Hedrick ve ark., 2007). Bir çalışmada, araştırmacılar 12 haftalık bir sezon içi direnç antrenmanı programına katılımın on üst düzey kadın profesyonel voleybol oyuncusundan oluşan bir grupta CMJ performansında önemli artışlara yol açtığını bulmuşlardır (Marques ve ark., 2008). Bununla birlikte, birçok çalışmada direnç antrenmanı programına katılımın CMJ yüksekliğinde artışa yol açtığı sonucuna varılmıştır. Bu bulgular, alt ekstremitte kuvvetindeki gelişmelerin başarılı saha içi performansla ilişkili fiziksel nitelikler üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir (Tramel ve ark., 2019).

### **2.3.2. Performans ve Yaralanma**

Gelişmiş atletik performans, yaralanma önleme stratejilerinin hayati bir bileşeni olarak önerilmiştir (Coles, 2018; Lauersen ve ark., 2014). Alt ekstremitte kuvveti, tekrarlanan sprint yeteneği, hız ve aerobik uygunluk gibi iyi gelişmiş fiziksel kapasiteler de takım sporu yapan sporcularda daha yüksek iş yüklerine karşı daha iyi tolerans ve daha az yaralanma riski ile ilişkilendirilmiştir (Malone ve ark., 2019).

Yapılan bir çalışma sıçrama kapasitesi skorlarının genç takım sporu sporcularında yaralanma ile bir ilişki gösterdiğini ve üstün fiziksel performansın yaralanmalara karşı koruma sağlayabileceğini göstermektedir. Ayrıca, daha yüksek aralıklı aerobik uygunluk kapasitesi, erkek sporcularda daha az temassız alt ekstremitte yaralanması ile ilişkilendirilmiştir. Bu bulgular, genç elit takım sporu oyuncularında yaralanma oranını azaltmada güç ve kondisyon programlarının önemini bir kez daha teyit etmektedir (Fort-Vanmeerhaeghe ve ark., 2022).

Nöromüsküler kontrol, dinamik eklem stabilitesini sağlamak için bir kasın bir uyarana verdiği bilinçsiz yanıt olarak tanımlanır (Hurd ve Snyder-Mackler, 2007). Nöromüsküler kontroldeki eksiklikler, pasif ligamentöz yapılara aşırı stres uygulayarak gerilme eşiklerini aşar ve yaralanmaya neden olur (Li ve ark., 1998). Nöromüsküler eğitim, kadın sporcuların eklem hareketini azaltan ve ÖÇB'yi atletik performans sırasında maruz kalınan potansiyel olarak yaralanmaya yol açabilecek impuls yüklerinden koruyan kas çalıştırma stratejilerini benimsemelerini sağlar (Myer ve ark., 2005).

### **2.3.3. Kadınlarda Nöromüsküler Dengesizlikler**

Kadınlar sıçrama sonrasında erkeklere kıyasla daha az diz fleksiyonu ile inme eğilimindedir. İniş sırasından daha az diz eklemi fleksiyonu gösterimi, kadınlarda görülen ve quadriceps baskınlığı olarak adlandırılan nöromüsküler bir dengesizlikle ilgilidir. Quadriceps baskınlığı, diz eklemine öncelikle quadriceps kasını kullanarak stabilize etme eğilimini ifade eder. Kadınlar diz eklemine stabilize etmek için tercihen quadriceps kaslarını erkeklerden daha fazla kullandığı görülmektedir (Hewett ve ark., 1996; Hewett ve ark., 2010).

Quadriceps tendonu infrapatellar tendon aracılığıyla ön tibia üzerindeki tibial tüberküle bağlanır. Quadriceps kasıldığında tibiayı femura göre öne doğru çeker. Sporcu eklemi stabilize etmek için quadricepslerini kullandığında tibiaya ve dolayısıyla ÖÇB'ye anterior bir kesme stresi oluşturmasıdır (Hewett ve ark., 2010).

Hamstringler ÖÇB ile sinerjist olarak kabul edilir ve tibiayı posteriora doğru çekerek ÖÇB üzerindeki stresi azaltabilir. İniş sırasında hamstringlerin ve gastroknemiusun harekete katılımdaki eksiklikler, diz eklemi pasif stabilizatörleri üzerindeki stresi artıran ve yaralanmaya neden olacak kadar tork sağlayan aşırı ekstansiyon torklarına izin verebilir (Hewett ve ark., 1996; Hewett ve ark., 2010).

#### **2.4. Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi (SSYİ-HPS)**

SSYİ-HPS skoru, iniş tekniği “hatalarının” bir sayımıdır. Daha yüksek bir SSYİ-HPS skoru, iniş tekniğinin kötü olduğunu; daha düşük bir SSYİ-HPS skoru ise daha iyi iniş tekniğini gösterir. SSYİ-HPS'de 17 puanlanmış madde bulunmaktadır. Bir dizi madde, yerle ilk temas anında alt ekstremite ve gövde pozisyonunu ele alır (madde 1-6). İkinci bir madde seti ayakların konumlandırılmasındaki hataları değerlendirir (madde 7-11). Üçüncü bir madde seti, yerle ilk temas ile maksimum diz fleksiyon açısı anı (madde 12-14) ve maksimum diz valgus açısı anı (madde 15) arasındaki alt ekstremite ve gövde hareketlerini değerlendirir. Son olarak, 2 madde genel sagittal düzlem hareketini ve değerlendiricinin iniş kalitesine ilişkin genel algısını ele alır (madde 16 ve 17) (Padua ve ark., 2009).

Laboratuvar tabanlı hareket analiz sistemleri, biyomekanik risk faktörlerinin araştırılmasında şüphesiz altın standarttır. Ancak, zaman ve maliyet kısıtlamaları nedeniyle, yüksek riskli hareket kalıplarına sahip sporcuları belirlemek amacıyla büyük ölçekli kitle taramaları gerçekleştirmek için pratik bir araç değildir. SSYİ-HPS'de iniş hatalarını belirlemek için sadece iki standart kamera kullanılır (Padua ve ark., 2009). Ayrıca taranan birey başına test süresinin 1-2 dk ve değerlendirme süresinin 5 dk olması oldukça pratiklik sağlamaktadır (Padua ve ark., 2015).

SSYİ-HPS skorları beş veya daha fazla olan sporcuların, SSYİ-HPS skorları beşin altında olan sporculara kıyasla daha yüksek ÖÇB yaralanması riski taşıdığını bildirilmiş ve değerlendirme açısından beş puanın en uygun kesme noktası olduğunu öne sürmüştür (Padua ve ark., 2015). Başka bir çalışmada SSYİ-HPS skorlamasının mükemmel ( $\leq 4$ ), iyi ( $>4$  ila  $\leq 5$ ), orta ( $>5$  ila  $\leq 6$ ) ve kötü ( $>6$ ) olarak 4 dilime ayrılacağı belirtilmiştir (Padua ve ark., 2009).

Sonuç olarak ÖÇB yaralanması riski taşıyan bireyleri mümkün olduğunca genç yaşta tespit eden hareket tarama programlarının kullanılması yüksek riskli hareket modellerini düzeltmek önemlidir. Yüksek bir SSYİ-HPS skoru hangi sporcunun ÖÇB

yaralanması geçireceğini belirlemede kesinlikten yoksun olsa da sporcuları yüksek riskli ve düşük riskli alt gruplara ayırmada etkili olabilir (Padua ve ark., 2015).



### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

#### 3.1. Katılımcılar

Çalışmaya Akdeniz Bilgi Spor Kulübü kadın voleybol takımı oyuncularından toplam 12 kişi (yaş=16.25 ± 0.92 yıl, boy=173.75 ± 7.42 cm, ağırlık=60.52 ± 7.35 kg) katılmıştır. Katılımcıların en az 4 yıllık antrenman geçmişi bulunmaktadır. Çalışma Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Biyomekanik Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar araştırma hakkında bilgilendirilmiş ve gönüllü onay formu doldurduktan sonra çalışmaya dahil olmuşlardır.

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 11.05.2022 tarihinde (Karar No:KA EK-355) onaylanmış ve Helsinki Bildirgesine uygun olarak yürütülmüştür.

Katılımcıların çalışmaya dahil olma kriterleri;

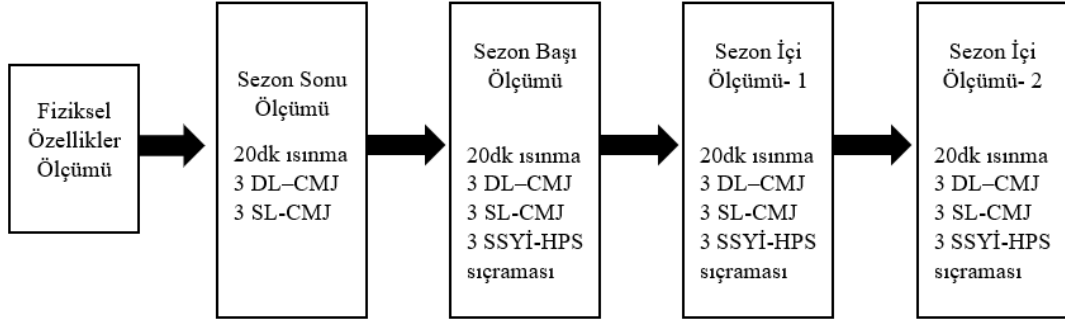
- i. Benzer antrenman yaşında olmaları
- ii. Haftada en az üç gün antrenman yapıyor olmaları
- iii. Son 6 ay içerisinde herhangi bir yaralanma geçirmemiş olmaları
- iv. Destekleyici gıda dışında herhangi bir ilaç veya takviye kullanmamaları
- v. Herhangi bir nörolojik veya kardiyolojik hastalık öyküsünün olmaması

Katılımcıların çalışmadan dışlanma kriterleri;

- i. Çeşitli nedenlerle sezon dışı kalma durumu
- ii. Sezon içerisinde gebelik durumunun oluşması

#### 3.2. Çalışma Protokolü

Performans testleri sezon sonu (SS), sezon öncesi (SÖ), sezon içi birinci ölçüm (Sİ<sub>1</sub>) ve sezon içi ikinci ölçüm (Sİ<sub>2</sub>) olmak üzere toplam dört kez gerçekleştirildi (Şekil 3.1.). Antropometrik özellikler belirlendikten sonra çift bacak aktif sıçrama (DLCMJ), tek bacak aktif sıçrama (SLCMJ) ve sıçramadan sonra yere iniş hata puanlama sistemi (SSYİ-HPS) sıçraması yapıldı. Her test ölçüm öncesinde 10 dakika hafif koşular, açma-germe ve branşa özgü ısınma hareketlerinden, 10 dakika pliometrik antrenman drillerinden olmak üzere toplam 20 dakika olacak şekilde ısınma protokolü uygulandı. Testler her ölçümde DLCMJ, SLCMJ ve SSYİ-HPS sıçraması sıralamasıyla yapıldı. Sıçramalar arası 1 dk testler arası 3 dk dinlenme verildi.



Şekil 3.1. Çalışma uygulama şeması

### 3.3. Katılımcıların Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

#### 3.3.1. Boy ölçümü

Boy ölçümü, stadiometre kullanılarak yapılacaktır. Katılımcılar ayakları çıplak ya da kalınlığı göz ardı edilebilecek bir çorap giydi. Katılımcının ağırlığı iki ayağına eşit dağıtılmış, topuklar birleşik ve stadiometreye temasta, baş frankfort planında, kollar omuzlardan serbestçe yanlara sarkıtılmış durumdaydı. Ölçüm sırasında katılımcıdan derin bir nefes almasını ve dik pozisyonunu topukları yerden ayrılmaksızın koruması istendi, stadiometrenin hareketli parçası başın en üst noktasına getirilerek saçlar yeterli miktarda sıkıştırılarak ölçüm not edildi.

#### 3.3.2. Ağırlık ölçümü

İki ayak tartıya eşit oranda basmış şekilde, gönüllüler dik ve hareketsiz durumdayken biyoelektrik empedans cihazı (Tanita Body Composition Analyzer Type SC330) kullanılarak ölçüldü.

#### 3.3.3. Vücut kütle indeksi (VKİ)

Ağırlık (kg)/boy<sup>2</sup> (m) formülü kullanılarak hesaplandı.

### 3.4. Sıçrama Testleri

#### 3.4.1. Aktif Sıçrama (CMJ)

Tüm sıçramalar 1000 Hz örnekleme hızında portatif dual kuvvet plakası (30 × 48.5 cm, ForceDecks Lite, Vald Performance, Newstead, QLS, AUS) üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılar sırasıyla önce DLCMJ sonra SLCMJ sıçrama gerçekleştirdi. Her sıçrama üç kez tekrar edildi, ortalama sıçrama parametreleri değerlendirmeye alındı.

DLCMJ sırasında sporculara, kendi seçtikleri bir derinlikte aşağı doğru hareket etmeleri ve mümkün olduğunca yükseğe sıçramaları talimatı verilmiştir. Ellerin hareket sırasında kalçada olması söylendi.

SLCMJ testlerinde ise katılımcılara tek ayak üzerinde durmaları, aktif olarak aşağı yönde harekete geçmeleri ve ardından dayanma bacağı ile dikey yönde mümkün olduğu kadar sıçramak için hızla harekete geçmeleri talimatı verildi, sonrasında tek ayakla yere inmeleri istendi. Ellerin hareket boyunca kalçalarda olması ve iniş sonrası en az üç saniye dengelerini korumaları istenmiştir. Performansı etkileyebileceği için katılımcıların SLCMJ denemelerinde kalkıştan önce aktif olmayan alt ekstremitelerini sallamalarına izin verilmemiştir. Aktif olmayan ekstremitenin herhangi bir katkısından şüphe edilmesi durumunda deneme tekrarlanmıştır. Kas yorgunluğunu en aza indirmek için sıçramalar arasında 1 dakikalık bir dinlenme süresi verilmiştir.

Tüm sıçramalar için zirve iniş kuvveti ( $F_{iniş}$ ), sıçrama yüksekliği ( $h_{sıçrama}$ ), eksantrik yavaşlama kuvvet geliştirme oranı ( $RFD_{EccDec}$ ) ve eksantrik yavaşlama impulsu ( $\dot{Imp}_{EccDec}$ ) verileri kuvvet platformundan alınmıştır. 3 sıçramanın ortalama verileri değerlendirme için kullanılmıştır. Değerlendirdiğimiz metriklerin açıklamaları Tablo 3.1.'de verilmiştir.

**Tablo 3.1.** CMJ değişkenlerinin tanımları

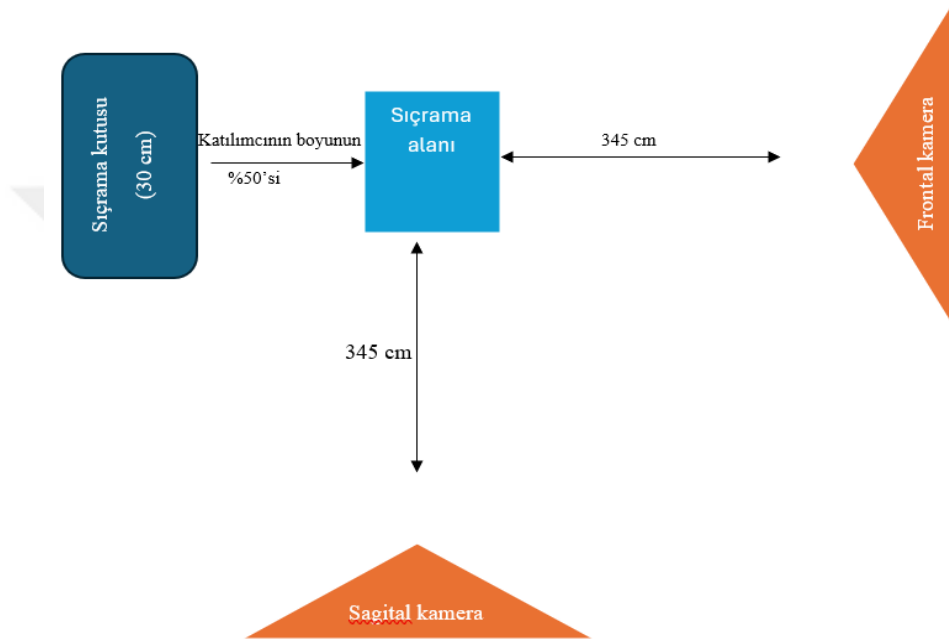
CMJ değişkenleri	Açıklama
$F_{iniş}$	İniş aşamasında kaydedilen en yüksek kuvvet.
$h_{sıçrama}$	Sıçramadan sonra en yüksek dikey yer değiştirme
$RFD_{EccDec}$	En büyük negatif hızdan eksantrik fazın sonundaki sıfır hıza kadar olan kuvvet gelişim hızı.
$\dot{Imp}_{EccDec}$	Uygulanan kuvvet ile eksantrik fazın sonunda en büyük negatif hızdan sıfır hıza kadar geçen sürenin çarpımı.

### 3.4.2. SSIYİ-HPS Sıçraması

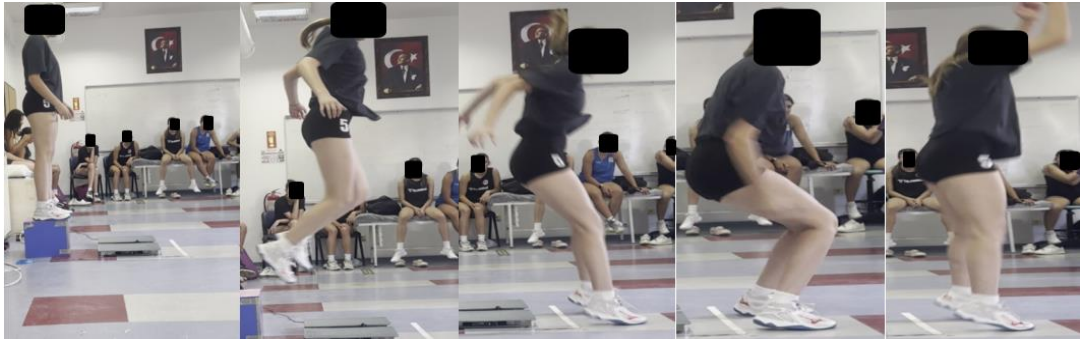
Bu sıçrama SSIYİ-HPS için hata puanlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Katılımcı performansına, yerde bir çizgiyle işaretlenmiş iniş alanından vücut yüksekliğinin yarısı kadar uzağa yerleştirilmiş 30 cm yüksekliğinde bir kutunun üzerinde durarak başlamıştır (Şekil 3.2.). Katılımcılara öne doğru sıçramaları, çizginin hemen ötesine inmeleri ve inişten hemen sonra maksimum yüksekliğe sıçramaları talimatı verilmiştir. Kas yorgunluğunu en aza indirmek için sıçramalar arasında 1 dakikalık bir dinlenme süresi verilmiştir.

SSYİ-HPS frontal ve sagittal plandaki hareketlerinin video kamera ile kayıt altına alınmasına, sonrasında alt ekstremitenin ve gövdenin hareket analizlerinin yapılmasına dayanmaktadır (Şekil 3.3., Şekil 3.4.).

SSYİ-HPS için performansların analizi Ercan ve ark. (2021) Türkçe versiyon (EK-1) olarak kabul ettikleri başlık ve açıklamalara göre yapılmıştır. Veri analizleri için her test seansındaki 3 denemeden elde edilen ortalama SSYİ-HPS puanı kullanılmıştır.



Şekil 3.2. SSYİ-HPS sıçraması için test protokol düzeneği



Şekil 3.3. SSYİ-HPS sıçrama protokolü yan kamera açısı



Şekil 3.4. SSIYİ-HPS sıçrama protokolü ön kamera açısı

### 3.5. Bilateral Asimetrinin Hesaplanması (ASI)

ASI değerlendirmeleri için SLCMJ test verilerinden  $F_{iniş}$ ,  $h_{sıçrama}$ ,  $F_{iniş}/h_{sıçrama}$ ,  $RFD_{EccDec}$ 'si,  $Imp_{Ecc}$  ve diz fleksiyon açısı parametreleri kullanılmıştır. Tüm testler için en yüksek ve en düşük performans gösteren ekstremite arasındaki yüzde farkı hesaplanmıştır. Asimetri yüzdesi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$ASI(\%) = \frac{\text{maksimum değer} - \text{minimum değer}}{\text{maksimum değer}} \cdot 100$$

### 3.6. Kinematik Analiz

#### 3.6.1. Diz fleksiyon açısı ( $\theta_{diz-fleks}$ )

İki dijital video kamera, tüm sıçrama-iniş denemelerinin sagittal görüntülerini yakalamak için katılımcının sağına ve soluna hareketi tam olarak görecektir şekilde yaklaşık katılımcının vücut ağırlık merkezi yüksekliğinde bir tripod üzerine yerleştirilmiştir. Elde edilen kayıtlar ile her bir performans sırasında değişen diz açı değerleri uygun programla (Kinovea 0.9.5) analiz edilmiştir. Diz fleksiyon açısı trokanter majör ve lateral femoral kondil ile lateral femoral kondil ve lateral malleol işaretleyicilerini birleştiren açı olarak kabul edilmiştir. Diz fleksiyon açıları sıçrama sonrası iniş sırasında dizde maksimum fleksiyon gerçekleştiği andaki açı olarak hesaplanmıştır.

Analiz için 3 denemeden elde edilen ortalama diz fleksiyon açısı kullanılmıştır.

#### 3.6.2. SSIYİ-HPS kinematik analizi

İki dijital video kamera, tüm sıçrama-iniş denemelerinin sagittal ve frontal görüntülerini yakalamak için bir kamera katılımcının sağında diğeri karşısında sıçrama alanından 345 cm uzaklıkta, yerden 122 cm yükseklikte bir tripod üzerine yerleştirmiştir. Elde edilen veriler uygun programla (Kinovea 0.9.5) analiz edilmiştir.

### 3.7. İstatiksel Analiz

Çalışma sonuçları “Statistical Package for Social Sciences” (SPSS) Version 25.0 (SPSS inc., Chicago, IL, ABD) istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapma olarak gösterilmiştir. Yeterli katılımcı sayısı bulunmadığı için normallik dağılımları sınanmamıştır. Farklı zaman dönemlerinde kaydedilen değişkenlerin zaman içerisindeki değişiminin farklı olup olmadığı Friedman Varyans Analizi ile incelenmiştir. Bu analiz sonucunda fark anlamlı çıktığında ikişerli karşılaştırmalar Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi ile yapılmıştır. Sonuçlar %95’lik güven aralığında değerlendirilerek, “*p*” değerinin 0.05’ten küçük olması anlamlı kabul edilmiştir.



## 4.BULGULAR

### 4.1. Katılımcıların Fiziksel Özellikleri

Yaş ortalaması  $16.25 \pm 0.92$  olan 12 katılımcının boy, ağırlık ve VKİ verileri ölçüm zamanlarına göre aşağıdaki tabloda ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Katılımcıların fiziksel özellikleri ve zamana bağlı değişimi

Parametreler (N=12)	Ölçüm Zamanları (AO $\pm$ SD)			p
	SÖ	Sİ <sub>1</sub>	Sİ <sub>2</sub>	
Boy (cm)	173.75 $\pm$ 7.42	173.75 $\pm$ 7.42	173.75 $\pm$ 7.42	1.00
Ağırlık (kg)	60.52 $\pm$ 7.35	62.07 $\pm$ 7.56	62.05 $\pm$ 7.31	0.12
VKİ	20.01 $\pm$ 2.24	20.51 $\pm$ 2.15	20.51 $\pm$ 2.15	0.12

SÖ: Sezon öncesi ölçümü; Sİ<sub>1</sub>: Sezon içi 1. ölçüm; Sİ<sub>2</sub>: Sezon içi 2. ölçüm.

Katılımcıların boy, ağırlık ve VKİ değerleri sezon boyunca benzer değerlerde olduğu belirlenmiş ve ortalama değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

### 4.2. SLCMJ Performans Verileri

Katılımcıların SLCMJ dominant ekstremitte performans parametreleri Tablo 4.2.'de, nondominant ekstremitte performans parametreleri Tablo 4.3.'de, dominant ve nondominant maksimum diz fleksiyon açıları ise Tablo 4.4.'de gösterilmektedir.

**Tablo 4.2.** Dominant ekstremitte SLCMJ performans metrikleri

Performans Testi	Ölçüm		Karşılaştırmalar	Z	p
	Zamanı	AO $\pm$ SD			
$F_{iniş}/BW$ (N.kg <sup>-1</sup> )	SS	30.33 $\pm$ 3.22	SS ve SÖ	-2.253	<b>0.02*</b>
	SÖ	27.76 $\pm$ 3.03	SS ve Sİ <sub>1</sub>	-0.764	0.45
	Sİ <sub>1</sub>	31.42 $\pm$ 3.93	SS ve Sİ <sub>2</sub>	-1.377	0.17
	Sİ <sub>2</sub>	32.50 $\pm$ 3.45	SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-2.299	<b>0.02*</b>
			SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-2.255	<b>0.02*</b>
			Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-0.712	0.48
$h_{sıçrama}$ (cm)	SS	12.75 $\pm$ 2.63	SS ve SÖ	-2.803	<b>0.01*</b>
	SÖ	11.04 $\pm$ 2.03	SS ve Sİ <sub>1</sub>	-0.612	0.54
	Sİ <sub>1</sub>	13.00 $\pm$ 2.16	SS ve Sİ <sub>2</sub>	-1.734	0.08
	Sİ <sub>2</sub>	13.44 $\pm$ 2.61	SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-2.803	<b>0.01*</b>
			SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-2.666	<b>0.01*</b>
			Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-0.889	0.37
$F_{iniş}/BW/h_{sıçrama}$ (N.kg <sup>-1</sup> /cm)	SS	2.32 $\pm$ 0.56	SS ve SÖ	-2.240	<b>0.03*</b>
	SÖ	2.60 $\pm$ 0.57	SS ve Sİ <sub>1</sub>	-1.014	0.31
	Sİ <sub>1</sub>	2.49 $\pm$ 0.54	SS ve Sİ <sub>2</sub>	-0.169	0.87
	Sİ <sub>2</sub>	2.52 $\pm$ 0.63	SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-2.497	<b>0.01*</b>
			SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-2.192	<b>0.03*</b>
			Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-0.178	0.86
$RFD_{EccDec}/BW$ (N/s.kg <sup>-1</sup> )	SS	55.04 $\pm$ 16.85	SS ve SÖ	-1.260	0.21
	SÖ	51.24 $\pm$ 15.14	SS ve Sİ <sub>1</sub>	-0.676	0.50
	Sİ <sub>1</sub>	51.64 $\pm$ 18.36	SS ve Sİ <sub>2</sub>	-0.338	0.74
	Sİ <sub>2</sub>	55.83 $\pm$ 16.00	SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-0.764	0.45

			SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-0.178	0.86
			Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-0.415	0.68
<i>Imp</i> <sub>EccDec</sub> /BW (Ns.kg <sup>-1</sup> )	SS	0.67 ± 0.13	SS ve SÖ	-1.820	0.07
	SÖ	0.65 ± 0.18	SS ve Sİ <sub>1</sub>	-0.338	0.74
	Sİ <sub>1</sub>	0.71 ± 0.21	SS ve Sİ <sub>2</sub>	-0.676	0.50
	Sİ <sub>2</sub>	0.64 ± 0.17	SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-2.395	<b>0.02*</b>
			SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-0.533	0.59
			Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-1.125	0.26

\*p<0.05

SS: Sezon sonu ölçümü; SÖ: Sezon öncesi ölçümü; Sİ<sub>1</sub>: Sezon içi 1. ölçüm; Sİ<sub>2</sub>: Sezon içi 2. Ölçüm; *F*<sub>iniş</sub>: Zirve iniş kuvveti; *h*<sub>sıçrama</sub>: Sıçrama yüksekliği; *RFD*<sub>EccDec</sub>: Eksantrik Yavaşlama Kuvvet Geliştirme Oranı; *Imp*<sub>EccDec</sub>: Eksantrik yavaşlama impulsu; BW: Vücut ağırlığı

*F*<sub>iniş</sub>'de dominant ekstremitede SS'den (30.33 ± 3.22 N) SÖ'ye (27.76 ± 3.02 N) istatistiksel olarak anlamlı düşüş (Z=-2.53, p<0.05) görülürken; Sİ<sub>1</sub> (31.42 ± 3.93 N) ve Sİ<sub>2</sub> (32.50 ± 3.45 N), SÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir (Z=-2.30, p<0.05) (Z=-2.26, p<0.05).

*h*<sub>sıçrama</sub> dominant ekstremitede yine aynı şekilde SS'den (12.75 ± 2.63 cm) SÖ'ye (11.04 ± 2.03 cm) istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş (Z=-2.80, p<0.05) görülürken; Sİ<sub>1</sub> (13 ± 2.16 cm) ve Sİ<sub>2</sub> (13.44 ± 2.61 cm), SÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir (Z=-2.80, p<0.05) (Z=-2.67, p<0.05).

Sert inişin bir göstergesi olan *F*<sub>iniş</sub>/*h*<sub>sıçrama</sub> verilerinde ise dominant tarafta SS'den (2.32 ± 0.56 N/cm) SÖ'ye (2.60 ± 0.57 N/cm) kadar istatistiksel olarak anlamlı derecede bir yükseliş (Z=-2.24, p<0.05) görülürken; Sİ<sub>1</sub> (2.49 ± 0.54 N/cm) ve Sİ<sub>2</sub>'de (2.51 ± 0.63 N/cm) SÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş görülmüştür (Z=-2.50, p<0.05) (Z=-2.19, p<0.05).

*Imp*<sub>EccDec</sub> dominant tarafta Sİ<sub>1</sub> (0.71 ± 0.21 Ns), SÖ'ye (0.65 ± 0.18 Ns) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir (Z=-2.40, p<0.05). SS'den (0.67 ± 0.13 Ns) SÖ'ye kadar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da önemli bir düşüş mevcuttur (Z=-1.82, p=0.07).

**Tablo 4.3.** Nondominant ekstremitede SLCMJ performans metrikleri

Performans Testi	Ölçüm		Karşılaştırmalar	Z	p
	Zamanı	AO ± SD			
<i>F</i> <sub>iniş</sub> /BW (N.kg <sup>-1</sup> )	SS	30.97 ± 4.87	SS ve SÖ	-1.481	0.14
	SÖ	28.39 ± 3.66	SS ve Sİ <sub>1</sub>	-0.357	0.71
	Sİ <sub>1</sub>	31.67 ± 4.23	SS ve Sİ <sub>2</sub>	-1.478	0.14
	Sİ <sub>2</sub>	32.97 ± 3.17	SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-2.296	<b>0.02*</b>
			SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-2.255	<b>0.02*</b>
			Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-0.210	0.83
<i>h</i> <sub>sıçrama</sub> (cm)	SS	12.40 ± 1.28	SS ve SÖ	-2.803	<b>0.01*</b>
	SÖ	10.79 ± 1.49	SS ve Sİ <sub>1</sub>	-1.478	0.14
	Sİ <sub>1</sub>	13.53 ± 2.15	SS ve Sİ <sub>2</sub>	-2.040	<b>0.04*</b>

	$\dot{S}I_2$	$14.12 \pm 2.06$	SÖ ve $\dot{S}I_1$	-2.805	<b>0.01*</b>
			SÖ ve $\dot{S}I_2$	-2.666	<b>0.01*</b>
			$\dot{S}I_1$ ve $\dot{S}I_2$	-1.007	0.31
$F_{\text{iniş}}/BW/h_{\text{sıçrama}}$ (N.kg <sup>-1</sup> /cm)	SS	$2.40 \pm 0.39$	SS ve SÖ	-2.380	<b>0.02*</b>
	SÖ	$2.65 \pm 0.54$	SS ve $\dot{S}I_1$	-0.676	0.50
	$\dot{S}I_1$	$2.40 \pm 0.53$	SS ve $\dot{S}I_2$	-0.507	0.61
	$\dot{S}I_2$	$2.41 \pm 0.54$	SÖ ve $\dot{S}I_1$	-2.090	<b>0.04*</b>
			SÖ ve $\dot{S}I_2$	-2.073	<b>0.04*</b>
			$\dot{S}I_1$ ve $\dot{S}I_2$	-0.889	0.37
$RFD_{\text{EccDec}}/BW$ (N/s.kg <sup>-1</sup> )	SS	$53.31 \pm 14.71$	SS ve SÖ	0.000	1.00
	SÖ	$55.42 \pm 20.15$	SS ve $\dot{S}I_1$	-0.338	0.74
	$\dot{S}I_1$	$56.03 \pm 18.75$	SS ve $\dot{S}I_2$	-0.338	0.74
	$\dot{S}I_2$	$56.47 \pm 17.81$	SÖ ve $\dot{S}I_1$	-0.968	0.33
			SÖ ve $\dot{S}I_2$	-0.178	0.86
			$\dot{S}I_1$ ve $\dot{S}I_2$	-0.178	0.86
$\dot{I}mp_{\text{EccDec}}/BW$ (Ns.kg <sup>-1</sup> )	SS	$0.67 \pm 0.19$	SS ve SÖ	-1.402	0.16
	SÖ	$0.65 \pm 0.21$	SS ve $\dot{S}I_1$	-0.339	0.74
	$\dot{S}I_1$	$0.70 \pm 0.22$	SS ve $\dot{S}I_2$	-0.338	0.74
	$\dot{S}I_2$	$0.67 \pm 0.17$	SÖ ve $\dot{S}I_1$	-1.988	<b>0.05*</b>
			SÖ ve $\dot{S}I_2$	-2.073	<b>0.04*</b>
			$\dot{S}I_1$ ve $\dot{S}I_2$	-0.830	0.41

\*p<0.05

SS: Sezon sonu ölçümü; SÖ: Sezon öncesi ölçümü;  $\dot{S}I_1$ : Sezon içi 1. ölçüm;  $\dot{S}I_2$ : Sezon içi 2. Ölçüm;  $F_{\text{iniş}}$ : Zirve iniş kuvveti;  $h_{\text{sıçrama}}$ : Sıçrama yüksekliği;  $RFD_{\text{EccDec}}$ : Eksantrik Yavaşlama Kuvvet Geliştirme Oranı;  $\dot{I}mp_{\text{EccDec}}$ : Eksantrik yavaşlama impulsu; BW: Vücut ağırlığı

$F_{\text{iniş}}$  nondominant ektremitede  $\dot{S}I_1$  ( $31.67 \pm 4.23$  N) ve  $\dot{S}I_2$  ( $32.97 \pm 3.17$  N), SÖ'ye ( $28.40 \pm 3.66$  N) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ( $Z=-2.30$ ,  $p<0.05$ ) ( $Z=-2.26$ ,  $p<0.05$ ).

$h_{\text{sıçrama}}$  nondominant ektremitede de SS'den ( $12.40 \pm 1.28$  cm) SÖ'ye ( $10.79 \pm 1.49$  cm) istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş ( $Z=-2.80$ ,  $p<0.05$ ) görülürken;  $\dot{S}I_1$  ( $13.53 \pm 2.15$  cm) ve  $\dot{S}I_2$  ( $14.12 \pm 2.06$  m), SÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ( $Z=2.81$ ,  $p<0.05$ ) ( $Z=-2.67$ ,  $p<0.05$ ). Aynı zamanda  $\dot{S}I_2$ 'de SS'ye göre istatistiksel olarak anlamlı dede de yüksektir ( $Z=-2.04$ ,  $p<0.05$ ).

$F_{\text{iniş}}/h_{\text{sıçrama}}$  verilerinde nondominant tarafta da SS'den ( $2.40 \pm 0.39$  N/s) SÖ'ye ( $2.65 \pm 0.54$  N/s) kadar istatistiksel olarak anlamlı derecede bir yükseliş ( $Z=-2.38$ ,  $p<0.05$ ) görülürken;  $\dot{S}I_1$  ( $2.40 \pm 0.53$  N/s) ve  $\dot{S}I_2$ 'de ( $2.41 \pm 0.54$  N/s) SÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş görülmüştür ( $Z=-2.09$ ,  $p<0.05$ ) ( $Z=-2.73$ ,  $p<0.05$ ).

$\dot{I}mp_{\text{EccDec}}$  nondominant tarafta  $\dot{S}I_1$  ( $0.70 \pm 0.22$  Ns) ve  $\dot{S}I_2$  ( $0.67 \pm 0.17$  Ns), SÖ'ye ( $0.65 \pm 0.21$  Ns) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ( $Z=-1.99$ ,  $p<0.05$ ) ( $Z=-2.07$ ,  $p<0.05$ ).

**Tablo 4.4.** SLCMJ dominant ve nondominant ekstremite maksimum diz fleksiyon açıları

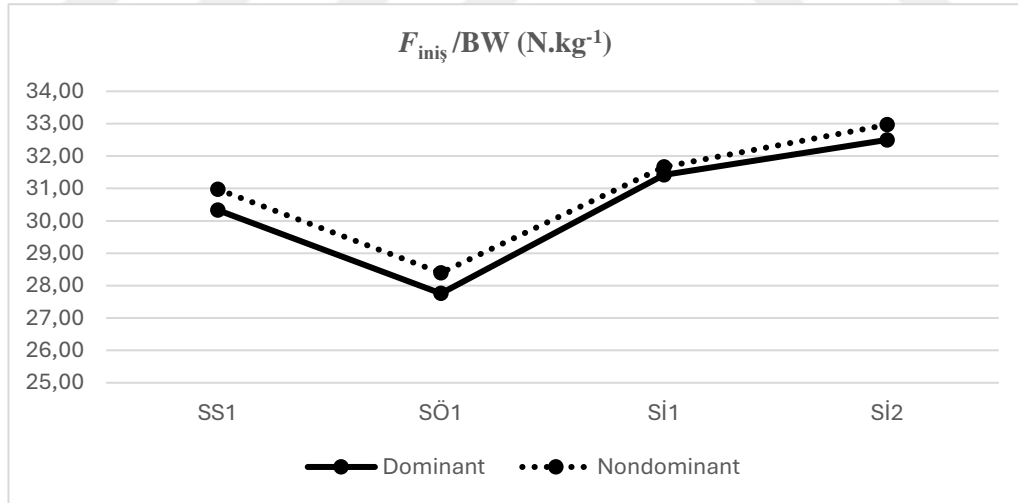
$\theta_{\text{diz-fleks}} (^{\circ})$	Ölçüm Zamanı	AO $\pm$ SD	Karşılaştırmalar	Z	p
Dominant ekstremite	SÖ	58.86 $\pm$ 10.48	SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-1.844	0.07
	Sİ <sub>1</sub>	62.19 $\pm$ 10.55	SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-2.599	<b>0.01*</b>
	Sİ <sub>2</sub>	65.99 $\pm$ 11.16	Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-2.803	<b>0.01*</b>
Nondominant Ekstremitte	SÖ	50.68 $\pm$ 9.64	SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-2.803	<b>0.01*</b>
	Sİ <sub>1</sub>	58.47 $\pm$ 8.39	SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-2.803	<b>0.01*</b>
	Sİ <sub>2</sub>	62.10 $\pm$ 11.92	Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-2.192	<b>0.03*</b>

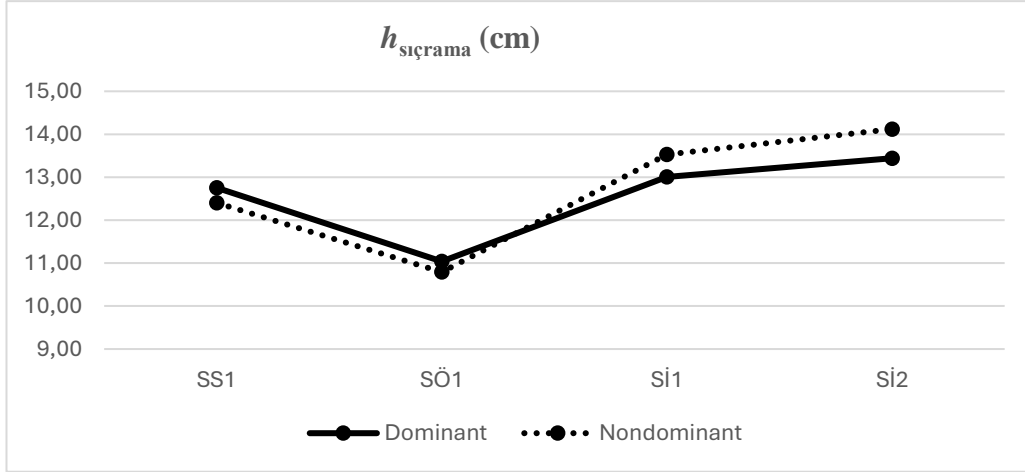
\* $p < 0.05$ .

SÖ: Sezon öncesi ölçümü; Sİ<sub>1</sub>: Sezon içi 1. ölçüm; Sİ<sub>2</sub>: Sezon içi 2. ölçüm;  $\theta_{\text{diz-fleks}}$ : Diz fleksiyon açısı

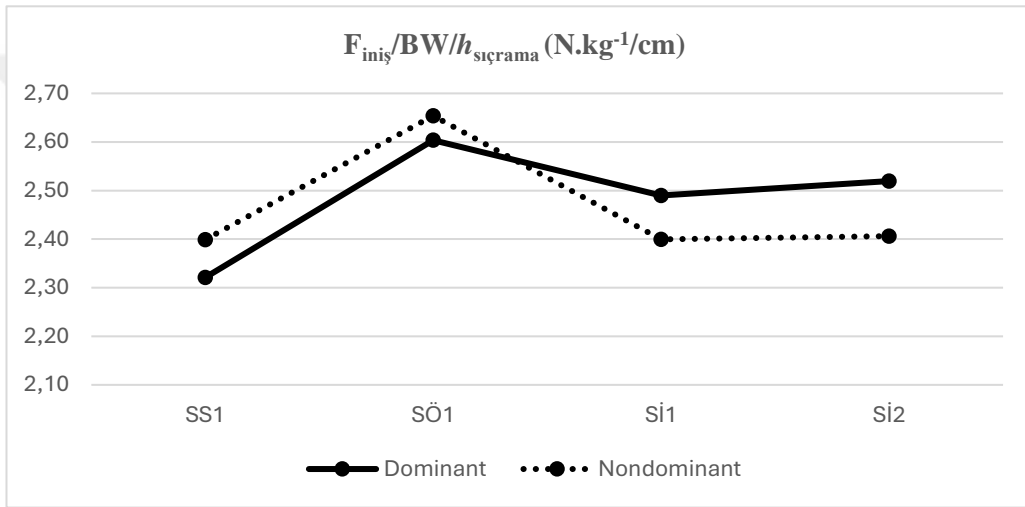
Dominant ekstremitede Sİ<sub>2</sub> (65.99  $\pm$  11.16°) maksimum  $\theta_{\text{diz-fleks}}$  SÖ (58.86  $\pm$  10.48°) ve Sİ<sub>1</sub>'ye (62.19  $\pm$  10.55°) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir (Z=-2.60,  $p < 0.05$ ) (Z=-2.80,  $p < 0.05$ ). Sİ<sub>1</sub> maksimum  $\theta_{\text{diz-fleks}}$ 'da istatistiksel olarak anlamlı olmasa bile SÖ'ye göre artış göstermiştir (Z=-1.84,  $p = 0.66$ ).

Nondominant ekstremide de Sİ<sub>2</sub> (62.1  $\pm$  11.92°) maksimum  $\theta_{\text{diz-fleks}}$  SÖ (50.68  $\pm$  6.64°) ve Sİ<sub>1</sub>'ye (58.47  $\pm$  8.39°) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir (Z=-2.80,  $p < 0.05$ ) (Z=-2.19,  $p < 0.05$ ). Aynı zamanda Sİ<sub>1</sub> maksimum  $\theta_{\text{diz-fleks}}$  da SÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (Z=-2.80,  $p < 0.05$ ).

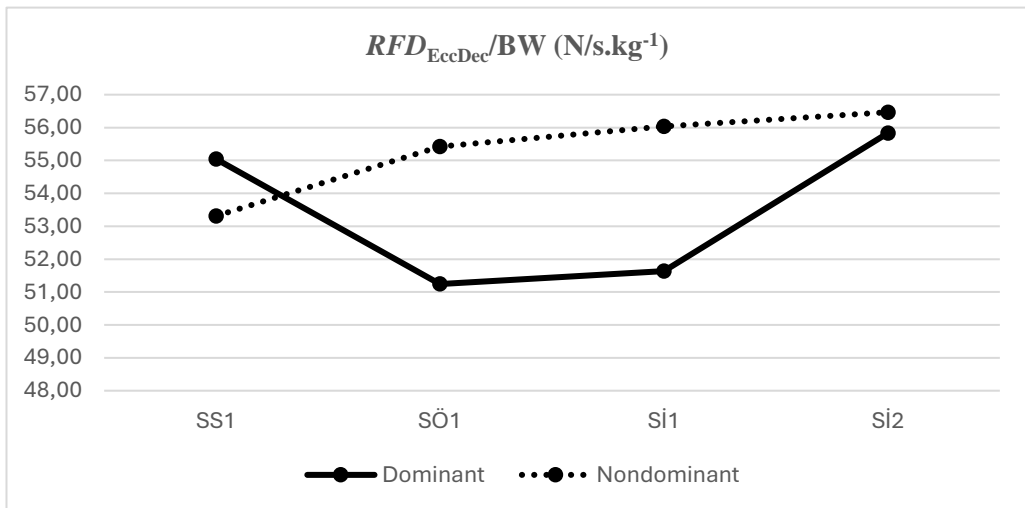
**Şekil 4.1.** Zirve iniş kuvvetinin SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi



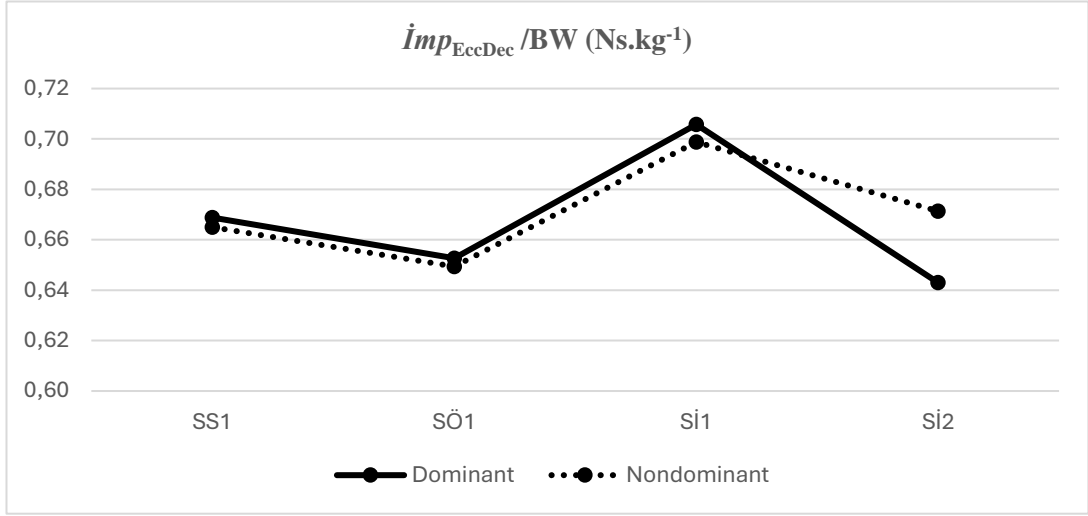
Şekil 4.2. Sıçrama yüksekliğinin SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi



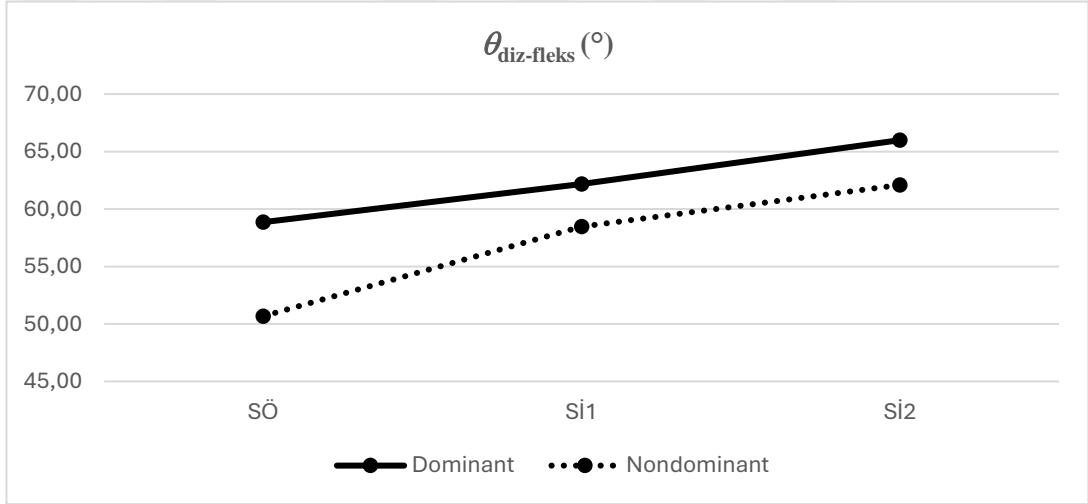
Şekil 4.3. Zirve iniş kuvveti/sıçrama yüksekliğinin SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi



Şekil 4.4. Eksantrik yavaşlama RFD'sinin SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi



Şekil 4.5. Eksantrik yavaşlama impulsunun SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi



Şekil 4.6. Maksimum diz fleksiyon açısının SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi

### 4.3. DLCMJ Performans Verileri

Katılımcıların DLCMJ performans verileri Tablo 4.5.'de verilmiştir.

Tablo 4.5. DLCMJ performans metrikleri

Performans Testi	Ölçüm Zamanı	Dominant AO ± SS	Nondominant AO ± SS	Çift Bacak	Bilateral Açık (%)	Kr.	Z	p
$F_{iniş} / BW$ (N.kg <sup>-1</sup> )	SS	26.90 ± 6.93	21.31 ± 6.11	45.82 ± 11.36	4.67 ± 3.65	SS ve SÖ	-0.268	0.79
	SÖ	22.43 ± 6.75	22.99 ± 7.73	42.42 ± 12.08	6.04 ± 4.75	SS ve Sİ <sub>1</sub>	-1.156	0.25
	Sİ <sub>1</sub>	24.42 ± 5.24	21.59 ± 4.38	43.50 ± 5.74	5.25 ± 3.74	SS ve Sİ <sub>2</sub>	-0.255	0.80
	Sİ <sub>2</sub>	27.45 ± 6.35	27.74 ± 6.34	48.20 ± 11.69	7.79 ± 3.95	SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-0.766	0.44
						SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-1.429	0.15
						Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-1.428	0.15

$RFD_{EccDec}/BW$ (N/s.kg <sup>-1</sup> )	SS	41.05 ± 8.64	43.86 ± 4.97	85.00 ± 12.02	-0.10 ± 0.34	SS ve SÖ	-0.044	0.97
	SÖ	42.15 ± 12.25	44.83 ± 10.05	86.83 ± 21.32	0.12 ± 0.79	SS ve Sİ <sub>1</sub>	-0.756	0.45
	Sİ <sub>1</sub>	46.19 ± 15.43	51.00 ± 19.23	96.83 ± 33.19	0.29 ± 0.51	SS ve Sİ <sub>2</sub>	-0.561	0.58
	Sİ <sub>2</sub>	41.57 ± 15.15	46.73 ± 16.61	88.20 ± 30.63	0.15 ± 0.33	SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-1.609	0.11
						SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-0.652	0.51
Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-0.408	0.68						
$Imp_{EccDec}/BW$ (Ns.kg <sup>-1</sup> )	SS	1.28 ± 0.21	1.28 ± 0.10	1.08 ± 0.18	57.63 ± 4.45	SS ve SÖ	-1.514	0.13
	SÖ	1.25 ± 0.19	1.23 ± 0.15	1.07 ± 0.22	57.11 ± 5.56	SS ve Sİ <sub>1</sub>	-0.756	0.45
	Sİ <sub>1</sub>	1.35 ± 0.28	1.28 ± 0.14	1.20 ± 0.37	54.85 ± 8.36	SS ve Sİ <sub>2</sub>	-0.771	0.44
						SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-2.136	<b>0.03*</b>
	Sİ <sub>2</sub>	1.34 ± 0.27	1.30 ± 0.16	1.14 ± 0.24	56.51 ± 7.79	SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-1.683	0.09
Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>						0.000	1.00	
$h_{sıçrama}$ (cm)	SS			27.10 ± 3.76		SS ve SÖ	-2.713	<b>0.01*</b>
	SÖ			24.43 ± 4.20		SS ve Sİ <sub>1</sub>	-0.356	0.72
	Sİ <sub>1</sub>			27.90 ± 4.54		SS ve Sİ <sub>2</sub>	-0.968	0.33
						SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-3.059	<b>0.01*</b>
	Sİ <sub>2</sub>			28.33 ± 4.59		SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-2.803	<b>0.01*</b>
Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>					Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-0.919	0.36	

\* $p < 0.05$

SS: Sezon sonu ölçümü; SÖ: Sezon öncesi ölçümü; Sİ<sub>1</sub>: Sezon içi 1. ölçüm; Sİ<sub>2</sub>: Sezon içi 2. Ölçüm;  $F_{iniş}$ : Zirve iniş kuvveti;  $h_{sıçrama}$ : Sıçrama yüksekliği;  $RFD_{EccDec}$ : Eksantrik Yavaşlama Kuvvet Geliştirme Oranı;  $Imp_{EccDec}$ : Eksantrik yavaşlama impulsu; BW: Vücut ağırlığı

$Imp_{EccDec}$  'nda Sİ<sub>1</sub> ( $1.20 \pm 0.37$  Ns/kg), SÖ'ye ( $1.07 \pm 0.22$  Ns/kg) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ( $Z = -2.14$ ,  $p < 0.05$ ).

$h_{sıçrama}$  'nde SS'den ( $27.10 \pm 3.76$  cm) SÖ'ye ( $24.43 \pm 4.20$  cm) istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş ( $Z = -2.71$ ,  $p < 0.05$ ) görülürken; Sİ<sub>1</sub> ( $27.90 \pm 4.54$  cm) ve Sİ<sub>2</sub> ( $28.33 \pm 4.59$  cm), SÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ( $Z = -3.06$ ,  $p < 0.05$ ) ( $Z = -2.80$ ,  $p < 0.05$ ).

#### 4.4. SLCMJ Asimetri Verileri

Katılımcıların SLCMJ asimetri verileri Tablo 4.6.'de verilmiştir.

**Tablo 4.6.** SLCMJ asimetri verileri

Parametreler	Ölçüm Zamanı	ASI % ± SD	Z	p	
	$F_{iniş}$ (N)	SS			7.27 ± 7.44
SÖ		8.21 ± 5.60	SS ve Sİ <sub>1</sub>	-1.580	0.11
Sİ <sub>1</sub>		3.37 ± 2.37	SS ve Sİ <sub>2</sub>	-0.296	0.77

	$\bar{S}\bar{I}_2$	$8.04 \pm 5.61$	$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_1$	-1.886	0.06
			$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-0.652	0.52
			$\bar{S}\bar{I}_1$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-1.362	0.17
$h_{\text{sıçrama}}$ (cm)	SS	$14.73 \pm 9.7$	SS ve $\bar{S}\bar{O}$	-2.497	<b>0.01*</b>
	$\bar{S}\bar{O}$	$9.25 \pm 8.42$	SS ve $\bar{S}\bar{I}_1$	-2.191	<b>0.03*</b>
	$\bar{S}\bar{I}_1$	$7.59 \pm 5.36$	SS ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-2.395	<b>0.02*</b>
	$\bar{S}\bar{I}_2$	$7.84 \pm 8.99$	$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_1$	-0.764	0.45
			$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-0.770	0.44
			$\bar{S}\bar{I}_1$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-1.244	0.21
$F_{\text{iniş}}/h_{\text{sıçrama}}$ (N.cm <sup>-1</sup> )	SS	$10.62 \pm 6.67$	SS ve $\bar{S}\bar{O}$	-0.560	0.58
	$\bar{S}\bar{O}$	$12.18 \pm 8.22$	SS ve $\bar{S}\bar{I}_1$	-1.014	0.31
	$\bar{S}\bar{I}_1$	$8.43 \pm 5.14$	SS ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-0.507	0.61
	$\bar{S}\bar{I}_2$	$8.26 \pm 5.69$	$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_1$	-1.784	0.07
			$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-1.125	0.26
			$\bar{S}\bar{I}_1$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-0.770	0.44
$RFD_{\text{EccDec}}$ (N/s)	SS	$19.18 \pm 11.39$	SS ve $\bar{S}\bar{O}$	-1.400	0.16
	$\bar{S}\bar{O}$	$22.76 \pm 11.41$	SS ve $\bar{S}\bar{I}_1$	0.000	1.00
	$\bar{S}\bar{I}_1$	$23.67 \pm 20.49$	SS ve $\bar{S}\bar{I}_2$	0.000	1.00
	$\bar{S}\bar{I}_2$	$17.02 \pm 19.55$	$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_1$	-0.561	0.58
			$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-1.244	0.21
			$\bar{S}\bar{I}_1$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-1.007	0.31
$\dot{I}mp_{\text{EccDec}}$ (Ns)	SS	$17.03 \pm 8.52$	SS ve $\bar{S}\bar{O}$	-2.380	<b>0.02*</b>
	$\bar{S}\bar{O}$	$12.42 \pm 9.02$	SS ve $\bar{S}\bar{I}_1$	-1.521	0.13
	$\bar{S}\bar{I}_1$	$9.40 \pm 5.34$	SS ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-1.352	0.18
	$\bar{S}\bar{I}_2$	$10.34 \pm 8.22$	$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_1$	-1.274	0.20
			$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-0.533	0.59
			$\bar{S}\bar{I}_1$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-0.178	0.86
$\theta_{\text{diz-fleks}}$ (°)	$\bar{S}\bar{O}$	$14.56 \pm 8.48$	$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_1$	-1.886	0.06
	$\bar{S}\bar{I}_1$	$7.36 \pm 5.52$	$\bar{S}\bar{O}$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-2.191	<b>0.03*</b>
	$\bar{S}\bar{I}_2$	$6.38 \pm 5.44$	$\bar{S}\bar{I}_1$ ve $\bar{S}\bar{I}_2$	-0.415	0.68

\* $p < 0.05$

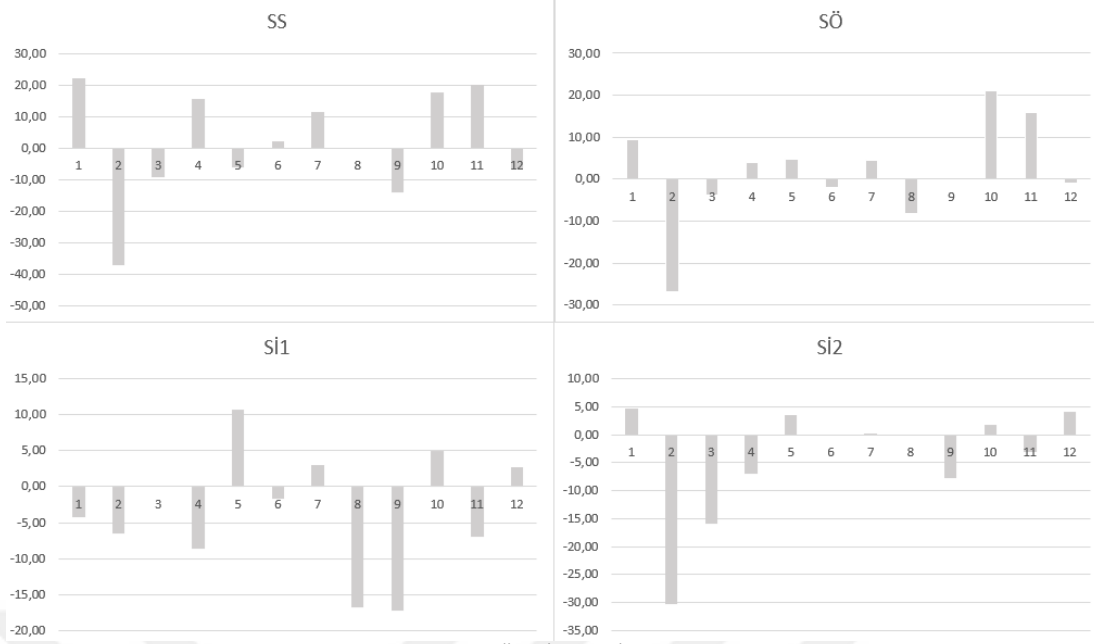
SS: Sezon sonu ölçümü;  $\bar{S}\bar{O}$ : Sezon öncesi ölçümü;  $\bar{S}\bar{I}_1$ : Sezon içi 1. ölçüm;  $\bar{S}\bar{I}_2$ : Sezon içi 2. Ölçüm;  $F_{\text{iniş}}$ : Zirve iniş kuvveti;  $h_{\text{sıçrama}}$ : Sıçrama yüksekliği;  $RFD_{\text{EccDec}}$ : Eksantrik Yavaşlama Kuvvet Geliştirme Oranı;  $\dot{I}mp_{\text{EccDec}}$ : Eksantrik yavaşlama impulsu;  $\theta_{\text{diz-fleks}}$ : Diz fleksiyon açısı

$\bar{S}\bar{I}_1$  ( $3.37 \pm 2.37$ ) SLCMJ  $F_{\text{iniş}}$  asimetrisi istatistiksel olarak anlamlı olmasa da  $\bar{S}\bar{O}$ 'ye ( $8.21 \pm 5.60$ ) göre azalmıştır ( $Z = -1.89$ ,  $p = 0.06$ ).

$\bar{S}\bar{O}$  ( $9.25 \pm 8.42$ ),  $\bar{S}\bar{I}_1$  ( $7.59 \pm 5.36$ ),  $\bar{S}\bar{I}_2$  ( $7.84 \pm 8.99$ ) SLCMJ  $h_{\text{sıçrama}}$  asimetrisi SS'ye ( $14.73 \pm 9.70$ ) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktür ( $Z = -2.50$ ,  $p < 0.05$ ) ( $Z = -2.91$ ,  $p < 0.05$ ) ( $Z = -2.40$ ,  $p < 0.05$ ).

$\bar{S}\bar{O}$  ( $12.42 \pm 9.02$ ) SLCMJ  $\dot{I}mp_{\text{EccDec}}$  asimetrisi SS'ye ( $17.03 \pm 8.52$ ) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktür ( $Z = -2.38$ ,  $p < 0.05$ ).

$\bar{S}\bar{I}_2$  ( $6.38 \pm 5.44$ ) maksimum  $\theta_{\text{diz-fleks}}$  asimetrisi  $\bar{S}\bar{O}$ 'ye ( $14.56 \pm 8.48$ ) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktür ( $Z = -2.19$ ,  $p < 0.05$ ).  $\bar{S}\bar{I}_1$  ( $7.36 \pm 5.52$ ) maksimum  $\theta_{\text{diz-fleks}}$  asimetrisi de istatistiksel olarak anlamlı olmasa da  $\bar{S}\bar{O}$ 'ye göre azalmıştır ( $Z = -1.87$ ,  $p = 0.06$ ).



Şekil 4.7. SLCMJ  $h_{sıçrama}$  asimetrisinin SS, SÖ, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub> değişimi

#### 4.5. Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi (SSYİ-HPS)

Katılımcıların SSYİ-HPS skorları Tablo 4.7.' de verilmiştir.

Tablo 4.7. SSYİ-HPS skorları

	Ölçüm	AO ± SD	Karşılaştırmalar	Z	p
	Zamanı				
SSYİ-HPS Skoru	SÖ	4.81 ± 1.35	SÖ ve Sİ <sub>1</sub>	-2.043	<b>0.04*</b>
	Sİ <sub>1</sub>	4.47 ± 1.42	SÖ ve Sİ <sub>2</sub>	-1.245	0.21
	Sİ <sub>2</sub>	4.22 ± 1.37	Sİ <sub>1</sub> ve Sİ <sub>2</sub>	-1.866	0.06

\* $p < 0.05$ .

SÖ: Sezon öncesi ölçümü; Sİ<sub>1</sub>: Sezon içi 1. ölçüm; Sİ<sub>2</sub>: Sezon içi 2. ölçüm; SSYİ-HPS: Sıçramadan sonra yere iniş hata puanlama sistemi

Sİ<sub>1</sub> ( $4.47 \pm 1.42$ ) SSYİ-HPS puanı SÖ'ye ( $4.81 \pm 1.35$ ) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktür ( $Z = -2.04$ ,  $p < 0.05$ ). Sİ<sub>1</sub>'den Sİ<sub>2</sub>'ye ( $4.22 \pm 1.37$ ) kadar da önemli bir düşüş olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $Z = -1.87$ ,  $p = 0.06$ ).

## 5. TARTIŞMA

Çalışmada sportif performansın takibi amacıyla önceki sezon sonu (SS), sezon öncesi (SÖ), sezon içi (iki adet, Sİ<sub>1</sub> ve Sİ<sub>2</sub>) olmak üzere dört ayrı zaman noktasında değerlendirme yapılmıştır. Birçok performans verisinin en düşük olduğu dönem SÖ olarak kaydedilmiştir. Hem dominant hem nondominant ekstremitelerde  $h_{\text{Sıçrama}}$  verilerinin SS'den SÖ'ye düştüğü ve daha sonra sezon içi verilerinde yükselerek devam ettiği gözlenmiştir.  $F_{\text{iniş}}$  verilerinin her iki ekstremitede için üretilen  $h_{\text{Sıçrama}}$  parametresine bağlı olarak değiştiği söylenebilir.  $F_{\text{iniş}}$  değerleri de SÖ'de benzer bir değişim göstererek azalmıştır. Bu parametrelerdeki azalmanın antrenman müsabaka döneminin sona ermesi nedeniyle SS verilen aradan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sezonun başlamasıyla birlikte hem dominant hem de nondominant  $h_{\text{Sıçrama}}$  parametrelerinin arttığı görülmektedir.

Yine aynı dönemde, SÖ-Sİ<sub>1</sub>'ye geçiş evresinde sıçrama performansı için ekstremitelerin impuls değerlerinde de benzer şekilde artış görülmektedir.  $Imp_{\text{EccDec}}$ , dikey sıçramanın eksantrik evresinde kas-tendon biriminde gerilme-kısalma (stretch-shortening cycle, SSC) döngüsünü arttırarak, sonraki konsantrik evrede daha fazla kuvvet üretimini sağlar. Aslında hareket sırasında vücudun aşağı yönde olan hareketini yukarı yöne değiştirmek için gerekli olan hızı ve beceriyi temsil eder (Brophy ve ark., 2015). SÖ-Sİ<sub>1</sub>'e geçiş evresinde  $Imp_{\text{AccDec}}$  (İmpuls=F.t) parameresindeki artış  $h_{\text{Sıçrama}}$  parametresine de olumlu etki etmiştir.

Elde edilen sonuçlar Caldwell ve Peters (2009)'in yarı profesyonel futbolcularda yaptıkları çalışma ile Rousanoglou ve ark. (2013)'nin U19 kadın voleybol oyuncularında yaptıkları çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Caldwell ve Peters (2009)'in sezonsal değerlendirme yaptıkları çalışmalarında, beş farklı zamanda performans ölçümleri yapmışlar, ilk ölçüm zamanını önceki sezonun sonu (Nisan) ve ikinci ölçüm zamanını da sezon arası tatili sonrası (Temmuz) olarak belirlemişlerdir. Sezon arası tatili sonrası CMJ performans verilerinin genel olarak düştüğü daha sonra ki ölçümlerde tekrar yükseldiği ( $h_{\text{Sıçrama}}$ : Nisan:  $57 \pm 4.0$  cm, Temmuz:  $54 \pm 3.2$  cm, Ağustos:  $56 \pm 3.7$  cm, Şubat:  $57 \pm 3.4$  cm, Nisan:  $57 \pm 3.4$  cm) gözlenmiştir. Rousanoglou ve ark. (2013) kadın voleybol oyuncularının sezon öncesi hazırlık döneminde ve 16 hafta sonra (müsabaka dönemi) CMJ performans değerlendirmeleri yapılmış, müsabaka döneminde alınan performans verilerinin hazırlık dönemine göre daha

yüksek olduğu belirlenmiştir ( $h_{\text{sıçrama}}$ : hazırlık dönemi:  $23.49 \pm 3.71$ cm, müsabaka dönemi  $25.74 \pm 2.03$ cm).

González-Ravé ve ark.(2011)'nin 12 profesyonel voleybolcu ile yaptıkları çalışmada da sezonsal değerlendirme yapılmış, dört farklı zaman noktasında performans ölçümleri yapılmıştır. Sezon öncesi (Ağustos), sezon içi (Eylül, Ekim) ve 16 haftalık müsabaka döneminden sonra (Şubat). CMJ  $h_{\text{sıçrama}}$  performanslarının artarak devam ettiği gözlenmiştir ( $28.7 \pm 2.5$ cm,  $30.67 \pm 2.54$ cm,  $32.67 \pm 3.39$ cm ve  $34.29 \pm 3.57$ cm). Bishop ve ark. (2023) tarafından 19 akademi erkek futbolcuları ile sezon başı, sezon ortası ve sezon sonu olmak üzere yapılan değerlendirmede, DLCMJ ve SLCMJ için  $h_{\text{sıçrama}}$  sezon başında en düşük değerde iken sezon sonuna doğru arttığı gözlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, sporcuların sezon öncesi sıçrama performans parametreleri önemli derecede düşüktür. Sezon arası verilen tatilde antrenmansız geçirilen dönemin bu sonuçlarda etkisinin büyük olduğunu düşünülmektedir. Buna bağlı olarak sezon başı performansları daha düşük olmakta ve alt ekstremitte yaralanmaları açısından yüksek riske sahip olmaktadır (Brumitt ve ark., 2020). Ayrıca CMJ performansı ile temassız alt ekstremitte yaralanmalarının ilişkili olduğu, gelişmiş nöromusküler kapasitenin sporcuları daha büyük eklem yüklerinden koruyabileceği belirtilmiştir (Fort-Vanmeerhaeghe ve ark., 2022). Performans açısından bakıldığında sert inişler yüksek güç skorları elde etmek için gereklidir (Kipp ve ark., 2018). Ancak sıçrama sonrası sert inişler de yaralanmaya neden olan bir diğer faktördür (Lauersen ve ark., 2014). Yaralanma riski açısından değerlendirildiğinde bu konuda karmaşık bir durum söz konusudur. Sert iniş yaralanma riskini arttırırken yetersiz performans da yaralanma riskini arttırmaktadır. Bu karmaşık etkiyi azaltmak amacıyla, Cohen ve ark. (2020)'nin sıçrama yüksekliğinin neden olduğu pasif darbe yükünü hesaba katmak amacıyla kullanılmasını önerdikleri formül kullanılmıştır ( $F_{\text{iniş}}/h_{\text{sıçrama}}$ ). Böylece sıçrama yüksekliği elemine edilerek sert iniş yapan sporcular daha net bir şekilde belirlenmiştir. Bilindiği kadarıyla bu formül sezonsal değerlendirmede ilk defa kullanılmaktadır.

$F_{\text{iniş}}/h_{\text{sıçrama}}$  parametresi hem dominant hem nondominant ekstremitte SÖ değeri  $SS$ ,  $S1_1$  ve  $S1_2$  değerlerine göre anlamlı derecede daha yüksek belirlenmiştir. Yani  $F_{\text{iniş}}$  SÖ en düşük değerleri verirken  $F_{\text{iniş}}/h_{\text{sıçrama}}$  SÖ'de en yüksek değeri vermektedir. Sadece  $F_{\text{iniş}}$  parametresi dikkate alınsaydı, SÖ döneminde en düşük değer kaydedildiği için yaralanma riski SÖ'de daha düşük olarak değerlendirilecekti.  $F_{\text{iniş}}/h_{\text{sıçrama}}$  SÖ döneminde en yüksek sonuçları vermiş ve yaralanma riskinin SÖ'de daha yüksek olabileceğini

diğer performans metrikleri gibi doğrulamıştır. Bunun için yaralanma riski açısından yapılan değerlendirmelerde  $F_{\text{iniş}}$  parametresi yerine  $F_{\text{iniş}}/h_{\text{sıçrama}}$  metriğinin kullanılması önerilmektedir.

Ekstremiteler arası kuvvet ya da sıçrama yüksekliği asimetri değerlerinin sporcuların yaralanma risklerinin belirlenmesinde önemli rol oynadığı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Fort-Vanmeerhaeghe ve ark., 2022; Brumitt ve ark., 2020). Fort-Vanmeerhaeghe ve ark. (2022) temassız alt ekstremitte yaralanması geçiren sporcuların sezon öncesi SLCMJ  $h_{\text{sıçrama}}$  asimetrisinin daha yüksek olduğunu belirtmektedir.

Asimetri metrikleriyle ilgili sezonsal değerlendirmelerin yapıldığı çalışmalar sınırlıdır. Bishop ve ark. (2023)'ları erkek futbolcular üzerinde ve sezonun üç ayrı zaman noktasında yaptıkları çalışmalarında,  $h_{\text{sıçrama}}$  asimetrisinde sezon başından sonuna kadar iyileşmelerin olduğunu bulmuşlar ve sezon sonundaki asimetri verilerinin sezon başı ve ortasına göre anlamlı derecede azaldığını belirtmişlerdir (sezon başı  $5.24 \pm 4.11$ cm, sezon ortası  $4.31 \pm 2.87$ cm, sezon sonu  $1.83 \pm 1.55$ cm). Daha önce yine futbolcular ile yapılan ve üç ayrı zaman noktasında yapılan değerlendirmede ise,  $h_{\text{sıçrama}}$  asimetrisi arasında anlamlı bir fark olmadığı, hatta anlamlı olmasa da sezon ortasında sezon öncesine göre düşük, sezon sonunda da sezon ortasına göre yüksek değerler kaydederek dalgalı bir izlenim sergilendiği belirtilmişti (sezon öncesi  $11.19 \pm 9.58$ cm, sezon ortası  $8.61 \pm 6.99$ cm, sezon sonu  $8.93 \pm 6.83$ cm) (Bishop ve ark., 2022).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara bakıldığında, SLCMJ  $h_{\text{sıçrama}}$  asimetrisi SS'de en yüksek seviyede olduğu Sİ ölçümlerde azaldığı belirlenmiştir. SLCMJ  $\dot{I}mp_{\text{EccDec}}$  asimetrisinin de  $h_{\text{sıçrama}}$  asimetrisine benzer şekilde olduğu görülmektedir. Bilateral asimetri değerleri için bazı çalışmalarda %10 (Brumitt ve ark., 2020) bazı çalışmalarda %15 (Nilstad ve ark., 2014) yaralanma riski sınırı kabul edildiği düşünüldüğünde, elde edilen SS asimetri değerlerinin kritik sınırdaki olduğu söylenebilir.

DLCMJ'de  $h_{\text{sıçrama}}$  parametresinin yine beklendiği gibi SÖ'de en düşük Sİ<sub>2</sub>'de de en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. Buna bağlı olarak  $F_{\text{iniş}}$  değeri en yüksek Sİ<sub>2</sub>'de kaydedilmiştir. Katılımcıların SÖ'de, dominant ve nondominant ekstremitte  $F_{\text{iniş}}$  değerleri birbirine benzer olmasına rağmen, diğer parametrelerde olduğu gibi en yüksek bilateral açık değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu değer ekstremitte farklılıkları ile birlikte Sİ<sub>2</sub>'de daha belirgin hale gelmektedir. Ekstremiteler arası  $F_{\text{iniş}}$  değerlerindeki farklılıklar bransa özgü sıçrama sonrası yere iniş stratejilerinden kaynaklanıyor olabilir.  $F_{\text{iniş}}$  parametresinin dominant bacakta daha belirgin olması

sıçrama sonrası bu ekstremitenin daha çok kullanıldığını göstermektedir. Sıçrama sonrası yere iniş sırasında tek ekstremita ile inme gerçekleştirilmesinin yaralanma riski taşıdığı da bilinmektedir (Hewett ve ark., 2009). Bilateral açık değerin de yaralanma riski üzerindeki etkileri tam olarak açıklanmamış olsa da bu değere bağlı kas aktivasyonundaki dengesizliklerin, özellikle tek taraflı performanslarda sporcuları yaralanmalara yatkın hale getirebileceğini öne süren çalışmalar da vardır (Kuruganti ve ark., 2011). Bununla birlikte sıçrama performansında daha küçük bilateral açık değerine sahip sporcuların daha yüksek güç ve kuvvet çıkışları ile ilişkili olduğu ve sporcunun patlayıcı hareketlerde daha iyi performans gösterdiğini belirtene çalışmalar vardır (Nicholson ve Masini, 2021; Kons ve ark., 2022)

Sıçrama sonra inişte diz fleksiyon açısının az olmasının statik eklem stabilizörlerine daha fazla yük bindirdiği bilinmektedir (Hewett ve ark., 2006). Tsai ve ark. (2017) 12 kadın katılımcının katıldığı çalışmalarında kalça ve diz fleksiyonunu iyileştirmeyi amaçlayan bir antrenman sonrasında derinlik sıçraması (Drop Jump) sırasında tibiofemoral sıkışma ve anterior kesme kuvvetinin değişimini değerlendirmişlerdir. Antrenman sonrasında katılımcıların diz fleksiyon açısında 8.4°'lik artış ve anterior kesme kuvvetinde azalma gözlemlenmiştir. Bu durum sporculara daha fazla fleksiyon açısıyla iniş talimatının verildiği bir eğitimin fleksiyon açıları ve anterior kesme kuvvetinde olumlu yönde sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Bu çalışmada da benzer şekilde SLCMJ iniş sırasındaki maksimum  $\theta_{\text{diz-fleks}}$ 'nin sezonsal değerlendirmesi yapılmış, fleksiyon açılarının SÖ'de en düşük seviyede olduğu sezon içerisinde ise arttığı belirlenmiştir. Bulgular sporcuların nöromusküler kontrolünün sezon ilerledikçe daha iyi duruma geldiğini göstermektedir. İniş sırasında diz fleksiyon açısının düşük olması daha fazla ÖÇB gerilim meydana getirmektedir (Taylor ve ark., 2011). Düşük fleksiyon açıları quadriceps aktivasyonunu daha fazla olduğunu gösterir ve bu durum aynı zamanda anterior kesme bileşenini de arttırmaktadır (Koga ve ark., 2010). Bu nedenle diz fleksiyon açılarının değişimi sezon başında yaralanma riskinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Yaralanma riskinin değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer yöntem SSI-HPS'nin değişiminin incelenmesidir. Bildiği kadarıyla bu çalışma bu yöntemle yaralanma riskinin sezonsal bir değerlendirmede inceleyen ilk çalışmadır. SSI-HPS'nin ÖÇB yaralanmasına maruz kalma riski yüksek olanları öngörme yeterliliğinde olmadığını savunan (Smith ve ark., 2012) çalışmanın yanı sıra, SSI-HPS'yi ÖÇB yaralanma riski açısından sporcuları sınıflandırmak için

kullanılabileceğini öneren çalışma da (Padua ve ark., 2015) mevcuttur. İki çalışmada da kadın ve erkek karışık gruplar dahil ederken Smith ve ark. (2012) çalışmasına çoklu spor grubundan sporcuları, Padua ve ark. (2015) sadece futbolcuları incelemiştir. Literatürde çeşitli spor dallarının izole edilerek yapılan SSI-HPS çalışmaları sınırlıdır. Bu çalışmada kadın voleybolcular dahil edilmiş ve SSI-HPS sonuçlarının diğer ÖÇB yaralanma risk faktörleri sonuçlarıyla örtüştüğü görülmüştür.

Çalışmada SSI-HPS skorlarının SÖ<sub>1</sub>'de en yüksek puana sahip olduğunu, sezon ilerledikçe puanın düştüğü görülmektedir. Bu sonuçlar da yine sezon başında yaralanma riskinin yüksek olduğunu öngörmektedir.

Sonuç olarak, asimetri verileri ÖÇB yaralanma riski konusunda herhangi bir öngöründe bulunmamızı desteklemezken literatürde ÖÇB yaralanması risk faktörü olarak görülen performans metrikleri, maksimum  $\theta_{\text{diz-fleks}}$  ve SSI-HPS skorlarında sezon başında daha kötü sonuçlar elde edildiği için sezon başında ÖÇB yaralanma riskinin yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Literatürde yaralanmaların sezonsal dağılımını inceleyen çalışmalarda sezon arasından sonra yaralanma sayılarının hem kadınlarda hem erkeklerde daha yüksek olduğu (Schepens ve ark., 2020) ya da sezonun ilk bölümünde ÖÇB yaralanmalarının daha yüksek olduğu (Della Villa ve ark., 2020) belirtilmiştir.

Çalışmada birtakım sınırlılıklar bulunmaktadır. Sezon sonundaki  $\theta_{\text{diz-fleks}}$  değerleri ve SSI-HPS skorları değerlendirilememiştir. Aynı zamanda  $\theta_{\text{diz-fleks}}$ 'nin ve SSI-HPS'nin sezonsal değerlendirmesindeki literatür desteğindeki eksiklikler kapsamlı karşılaştırma yapmamızı engellemiştir.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

### 6.1. Sonuçlar

Çalışmamız kadın voleybol takımının sezonsal performans metriklerini değerlendirmiş ve sezonun hangi kısmında sporcuların ÖÇB yaranlanması için risk altında olabileceği analiz edilmiştir.

Sonuçlarımıza baktığımızda;

- Sezon arası tatilinden sonra sporcuların performanslarında kayıplar oluşmuştur.
- Yaralanma risk faktörü olarak gösterilen sıçrama sonrası inişte maksimum diz fleksiyon açıları sezon başı ölçümünde en düşük seviyede çıkmıştır.
- SSYİ-HPS skorlarının da sezon başında daha yüksek olduğu görülmektedir.
- Asimetri verileri dalgalı görüntüler sergilediği için net bir çıkarım yapılamamıştır ve bu verilerin bireysel değerlendirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Tüm bunlar bize sporcuların sezon başlarında nöromusküler kayıplarının olduğuna işaret etmektedir. Bu durumda herhangi bir zorlayıcı aktivite sırasında statik stabilizörlerin yükünün artmasına neden olacaktır. Verilerimiz sezon başında sporcunun sergilediği kötü performans metrikleri nedeniyle ÖÇB yaranlama riskinin bu dönemde artabileceğini göstermektedir.

### 6.2. Öneriler

Sezon arası tatili sonrası düşen performans verileri göz önüne alındığında antrenörlere ve sağlık uzmanlarına verilebilecek öneriler ;

- Sezon arası dönemde sporculardaki performans kayıplarını en aza indirmek adına takıma sezon dışı dönem için de antrenman programları oluşturulmalıdır.
- İmkanlar dahilinde sezon sonu sporculara performans değerlendirmesi yapıp sezon arası tatili için performans sonuçlarına göre bireyselleştirilmiş antrenman programları verilebilir.
- Sezon tatili sonrası dönüşte yine sporculara performans değerlendirmesi yapıp sezon öncesi antrenman programları performans değerlendirmelerine göre kısmen bireyselleştirilebilir.

- Sezon öncesi antrenman programlarının ağır olması sporcuların bu dönemdeki nöromüsküler kayıpları nedeniyle yaralanma risklerini arttırabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.



## KAYNAKLAR

Arıncı K, Elhan A. Anatomi, 1. Cilt. 3. Baskı. Güneş Kitabevi, Ankara. 2001; ISBN: 975-7467-29-4. s:22-25,99-104,201-210.

Baltacı G, Yosmaoğlu HB, Özer Kaya D edt. Diz yaralanmalarında rehabilitasyon. Hipokrat Kitapevi, Ankara. 2016; ISBN: 978-605-9160-32-2

Bencke J, Aagaard P, Zebis MK, Oliver J. Muscle activation during acl injury risk movements in young female athletes: a narrative review. Front Physiol. 2018; 9: 1-10.

Bishop C, Read P, Chavda S, Jarvis P, Brazier J, Bromley T, Turner A. Magnitude or direction? seasonal variation of interlimb asymmetry in elite academy soccer players. J Strength Cond Res. 2022; 36(4): 1031-1037.

Bishop C, Abbott W, Brashill C, Loturco I, Beato M, Turner A. Seasonal variation of physical performance, bilateral deficit, and interlimb asymmetry in elite academy soccer players: which metrics are sensitive to change. J Strength Cond Res. 2023; 37(2): 358-365.

Bishop C, Turner A, Read P. Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: a systematic review. J Sports Sci. 2018; 36(10): 1135-1144.

Bishop C, Matt J, Lorena TR, Irineu L, John H, Adam V, Peter M, Anthony T, Paul C. Selecting metrics that matter: comparing the use of the countermovement jump for performance profiling, neuromuscular fatigue monitoring, and injury rehabilitation testing. Strength and Conditioning Journal. 2023; 45(5): 545-553

Boden BP, Dean GS, Feagin JAJ, Garrett WEJ. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics. 2000; 23: 573-578.

Boden BP, Sheehan FT, Torg JS, Hewett TE. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: mechanisms and risk factors. J Am Acad Orthop Surg. 2010; 18(9): 520-527.

Bram JT, Magee LC, Mehta NN, Patel NM, Ganley TJ. Anterior cruciate ligament injury incidence in adolescent athletes: a systematic review and meta-analysis. Am J Sports Med. 2021; 49(7): 1962-1972.

Brophy RH, Schmitz L, Wright RW, et al. Return to play and future ACL injury risk after ACL reconstruction in soccer athletes from the Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) group. *Am J Sports Med.* 2012; 40(11): 2517-2522.

Brophy RH., Stepan JG., Silvers HJ, Mandelbaum BR. Defending puts the anterior cruciate ligament at risk during soccer: a gender-based analysis. *Sports Health.* 2015; 7(3): 244-249.

Bruder AM, Culvenor AG, King MG, et al. Let's talk about sex (and gender) after ACL injury: a systematic review and meta-analysis of self reported activity and knee-related outcomes. *Br J Sports Med.* 2023; 57(10): 602-610.

Brumitt J, Heiderscheid BC, Manske RC, Niemuth PE, Rauh MJ. Lower extremity functional tests and risk of injury in division III collegiate athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2013; 8(3): 216-227.

Brumitt J, Mattocks A, Loew J, Lentz P. Preseason functional performance test measures are associated with injury in female college volleyball players. *J Sport Rehabil.* 2020; 29(3): 320-325.

Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1980; 62: 259-270

Cael C. Functional anatomy musculoskeletal anatomy, kinesiology, and palpation for manual therapists. çev.Ergün Nevin. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul. 2015; ISBN: 978-605-335-101-6

Caldwell BP, Peters DM. Seasonal variation in physiological fitness of a semiprofessional soccer team. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(5): 1370-1377.

Cochrane JL, Lloyd DG, Buttfield A, Seward H, McGivern J. Characteristics of anterior cruciate ligament injuries in Australian football. *J Sci Med Sport.* 2007; 10: 96-104.

Cohen D, Burton A, Wells C, Taberner M, Diaz MA, Smith PG. Single vs double leg countermovement jump tests. *Aspetar Sports Medicine Journal.* 2020; 9: 34-41.

Cohen D, Clarke N, Harland S, Lewin C. Are force asymmetries measured in jump tests associated with previous injury in professional footballers? *Br J Sports Med.* 2014; 48: 579-580.

Coles PA. An injury prevention pyramid for elite sports teams. *Br J Sports Med.* 2018; 52: 1008-1011.

Deaner RO, Geary DC, Puts DA et al. A sex difference in the predisposition for physical competition: males play sports much more than females even in the contemporary U.S. *PLoS One.* 2012; 7(11): e49168.

Decker MJ, Torry MR, Wyland DJ, et al. Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. *Clin Biomech.* 2003; 18(7): 662-669.

Della Villa F, Buckthorpe M, Grassi A, Nabiuzzi A, Tosarelli F, Zaffagnini S, Della Villa S. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *Br J Sports Med.* 2020; 54(23): 1423-1432.

Ege R. *Diz Sorunları, Bizim Büro Basımevi, Ankara.* 1998; ISBN: 975-7508-30-6. Sayfa:27-53,568.

Ercan S, Arslan E, Çetin C, Başkurt F, Başkurt Z, Baser Kolcu Mİ, Kolcu G. Turkish adaptation study of the landing error scoring system. *Kocaeli Med J.* 2021; 10(2): 173-178

Fabricant PD, Kocher MS. Anterior cruciate ligament injuries in children and adolescents. *Orthop Clin North Am.* 2016; 47(4): 777-788.

Fort-Vanmeerhaeghe A, Milà-Villaruel R, Pujol-Marzo M, Arboix-Alió J, Bishop C. Higher vertical jumping asymmetries and lower physical performance are indicators of increased injury incidence in youth team-sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2022; 36(8): 2204-2211.

Fort-Vanmeerhaeghe A, Gual G, Romero-Rodriguez D, Unnitha V. Lower limb neuromuscular asymmetry in volleyball and basketball players. *J Hum Kinet.* 2016; 50.

Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(10): 1745-1750.

Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *J Sports Sci Med* 2010; 9: 364-373.

G.C. Fanelli. Anatomy and biomechanics of the cruciate ligaments and their surgical implications. In: Kweon C, Lederman ES, Chhabra A eds. The multiple ligament injured knee: a practical guide to management, Springer Science+Business Media New York. 2013; chap2. p:17-27

Girgis FO, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. Clin Orthop Relat Res. 1975; 106: 216-231

González-Ravé JM, Arija A, Clemente-Suarez V. Seasonal changes in jump performance and body composition in women volleyball players. J Strength Cond Res. 2011; 25(6): 1492-1501.

Grassi A, Smiley SP, Roberti di Sarsina T, et al. Mechanisms and situations of anterior cruciate ligament injuries in professional male soccer players: a YouTube-based video analysis. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2017; 27:967-81.

Harner CD, Xerogeanes JW, Livesay GA, Carlin GJ, Smith BA, Kusayama T, Kashiwaguchi S, Woo SL. The human posterior cruciate ligament complex: an interdisciplinary study. Ligament morphology and biomechanical evaluation. Am J Sports Med. 1995; 23(6): 736-745

Hart L, Cohen D, Patterson S, Springham M, Reynolds J, Read P. Previous injury is associated with heightened countermovement jump force-time asymmetries in professional soccer players. Trans Sports Med. 2019; 2: 256-262.

Hedrick A. Training for high level performance in women collegiate volleyball: part I: training requirements. Strength Cond. J. 2007; 29: 50-53.

Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD. Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations - update 2010. N Am J Sports Phys Ther. 2010; 5(4): 234-251.

Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes. Part 1: mechanisms and risk factors. Am J Sports Med 2006; 34: 299-311.

Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. The 2012 ABJS Nicolas Andry Award: the sequence of prevention: a systematic approach to prevent anterior cruciate ligament injury. Clin Orthop Relat Res. 2012; 470(10): 1-11.

Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes. *Am J Sports Med* 2005; 33: 492-501.

Hewett TE, Torg JS, Boden BP. Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes: lateral trunk and knee abduction motion are combined components of the injury mechanism. *Br J Sports Med*. 2009; 43(6): 417-422.

Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR. Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med*. 1996; 24(6): 765-773.

Hewitt J, Cronin J, Hume P. Asymmetry in multi-directional jumping tasks. *Phys Ther Sport*. 2012; 13: 238-242.

Huang Y-L, Jung J, Mulligan CMS, Oh J, Norcross MF. A majority of anterior cruciate ligament injuries can be prevented by injury prevention programs: a systematic review of randomized controlled trials and cluster: randomized controlled trials with meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2020; 48(6): 1505-1515.

Hurd WJ, Snyder-Mackler L. Neuromuscular training. *Sports-Specific Rehabil*. 2007; 247-258.

Hürel C, Çelebi G. Ön çapraz bağın anatomik ve biyomekanik özellikleri ve diz kinematikindeki rolü. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 1999; 33: 369-373

Kaeding CC, Léger-St-Jean B, Magnussen RA. Epidemiology and diagnosis of anterior cruciate ligament injuries. *Clin Sports Med*. 2017; 36: 1-8.

Kipp K, Kiely MT, Giordanelli MD, Malloy PJ, Geiser CF. Biomechanical determinants of the reactive strength index during drop jumps. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018; 13(2):44-9.

Koga H, Nakamae A, Shima Y, Iwasa J, Myklebust G, Engebretsen L, et al. Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. *Am J Sports Med*. 2010; 38: 2218–2225.

Kons RL, Ache-Dias J, Gheller RG, Bishop C, Detanico D. Bilateral deficit in the countermovement jump and its associations with judo-specific performance. *Research in Sports Medicine*. 2023; 31(5): 638-649.

Krosshaug T, Steffen K, Kristianslund E, Nilstad A, Mok K-M, Myklebust G, et al. The vertical dropjump as a screening test for ACL injuries in female elite soccer and handball players: a prospective cohort study of 710 athletes. *Am J Sports Med*. 2016; 44: 874–883.

Kuruganti U, Murphy T, Pardy T. Bilateral deficit phenomenon and the role of antagonist muscle activity during maximal isometric knee extensions in young, athletic men. *European journal of applied physiology*. 2011; 111: 533-1539.

LaPrade RF, Ly TV, Wentorf FA, Engebretsen L. The posterolateral attachments of the knee: a qualitative and quantitative morphologic analysis of the fibular collateral ligament, popliteus tendon, popliteofibular ligament, and lateral gastrocnemius tendon. *Am J Sports Med*. 2003; 31: 854-860

Lauersen JB, Bertelsen DM, Andersen LB. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*. 2014; 48: 871-877.

Leppanen M, Pasanen K, Kujala UM, Vasankari T, Kannus P, Ayramo S, et al. Stiff landings are associated with increased ACL injury risk in young female basketball and floorball players. *Am J Sports Med*. 2017; 45: 386-393.

Li G, Rudy TW, Allen C, Sakane M, Woo SL-Y. Effect of combined axial compressive and anterior tibial loads on in situ forces in the anterior cruciate ligament: a porcine study. *J Orthop Res*. 1998; 16(1): 122-127.

Lindanger L, Strand T, Mølster AO, Solheim E, Inderhaug E. Return to play and long-term participation in pivoting sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2019; 47(14): 3339-3346.

Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, et al. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries. *Am J Sports Med*. 2007; 35(10): 1756-1769.

Malone S, Hughes B, Doran DA, Collins K, Gabbett TJ. Can the workload–injury relationship be moderated by improved strength, speed and repeated-sprint qualities? *J Sci Med Sport*. 2019; 22: 29-34.

Markolf KL, Burchfield DM, Shapiro MM, et al. Combined knee loading states that generate high anterior cruciate ligament forces. *J Orthop Res*. 1995; 13(6): 930-935.

Marques MC, Van Den Tillaar R, Vescovi JD, Gonz´alez-Badillo JJ. Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: A case study. *J Strength Cond Res*. 2008; 22: 1147-1155.

McNitt-Gray JL. Kinetics of the lower extremities during drop landings from three heights. *J Biomech*. 1993; 26(9): 1037-1046.

McGrath TM, Waddington G, Scarvell JM, Ball NB, Creer R, Woods K, et al. The effect of limb dominance on lower limb functional performance a systematic review. *J Sports Sci* 2016; 34: 289-302.

Milewski MD, Traver JL, Coene RP, et al. Effect of age and sex on psychological readiness and patient-reported outcomes 6 months after primary acl reconstruction. *Orthop J Sports Med*. 2023; 11(6): 23259671231166012.

Miller MD. Sports medicine. In: Baumfeld JA, Hart JA, Miller MD, eds., p: 245-249 chap 4. Anatomy. In: Shuler FD, ed., p: 183-4 chap 2. Review of Orthopaedics. 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. 2008.

Mizuno K, Andrish JT, van den Bogert AJ, et al. Gender dimorphic ACL strain in response to combined dynamic 3D knee joint loading: implications for ACL injury risk. *Knee*. 2009; 16(6): 432-440.

Morgan PM, LaPrade RF, Wentorf FA, Cook JW, Bianco A. The role of the oblique popliteal ligament and other structures in preventing knee hyperextension. *Am J Sports Med*. 2010; 38(3): 550-557.

Murray M, Vavken P, Fleming B, eds. The ACL handbook: Knee biology, mechanics, and treatment. New York, NY: Springer; 2013.

Müller L, Hildebrandt C, Müller E, Fink C, Raschner C. Long-term athletic development in youth alpine ski racing: the effect of physical fitness, ski racing

technique, anthropometrics and biological maturity status on injuries. *Front Physiol.* 2017;8: 656.

Myer GD, Ford KR, Hewett TE. The effects of gender on quadriceps muscle activation strategies during a maneuver that mimics a high ACL injury risk position. *J Electromyogr Kinesiol.* 2005; 15(2): 181-189.

Myklebust G, Maehlum S, Engebretsen L, Strand T, Solheim E. Registration of cruciate ligament injuries in Norwegian top level team handball. A prospective study covering two seasons. *Scand J Med Sci Sports.* 1997; 7: 289-292.

Netter FH. Atlas of human anatomy. çev. Cumhuriyet M. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul. 2010. ISBN: 978-975-420-808-5

Nicholson G., & Masini D. Bilateral deficit: relationships with training history and functional performance. *Kinesiology.* 2021; 53(1): 86-94.

Nilstad A, Andersen TE, Bahr R, Holme I, Steffen K. Risk factors for lower extremity injuries in elite female football players. *Am J Sports Med.* 2014;42: 940-948.

O’Kane JW, Tencer A, Neradilek M, Polissar N, Sabado L, Melissa A. Is knee separation during a drop jump associated with lower extremity injury in adolescent female soccer players? *The American Journal of Sports Medicine.* 2016; 44(2): 318-323.

Ozan H. Ozan Anatomi, 3.Baskı. Klinisyen Tıp Kitabevleri, Ankara. 2014; ISBN: 978-605-366-500-7. Sayfa: 91-97, 177-185.

Padua DA, DiStefano LJ, Beutler AI, Motte SJ, DiStefano MJ, Marshall SW. 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; 50(6): 589-595

Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett WE, Beutler AI. The landing error scoring system (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. *Am J Sports Med.* 2009; 37(10): 1996-2002.

Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, et al. Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate

ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med.* 2010; 38(10): 1968-1978.

Pollard CD, Sigward SM, Powers CM. Limited hip and knee flexion during landing is associated with increased frontal plane knee motion and moments. *Clin Biomech (Bristol)*. 2010; 25(2): 142-146.

Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy.* 2007; 23(12): 1320-1325.

Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynnon B, Fukubayashi T, Garrett W, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med.* 2008; 42: 394-412.

Rousanoglou EN, Barzouka KG, Boudolos KD. Seasonal changes of jumping performance and knee muscle strength in under-19 women volleyball players. *J Strength Cond Res.* 2013; 27(4): 1108-1117.

Sakane M, Fox RJ, Woo SL-Y, Livesay GA, Li G, Fu FH. In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. *J Orthop Res.* 1997; 15: 285-293

Schepens C, Bossche LC, Steyaert A, Wilde LD, Cools A, Tongel AV. A demographic study of acute injuries in basketball players. *Acta Orthop Belg.* 2020; 86(2): 177-184.

Sheppard JM, Chapman DW, Gough C, McGuigan R, Newton RU. Twelve-month training induced changes in elite international volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2009; 23(7): 2096-2101.

Sieroń A, Stachoń A, Pietraszewska P. Changes in body composition and motor fitness of young female volleyball players in an annual training cycle. *Int J Environ Res Public Health.* 2023; 20(3): 2473.

Smith HC, Johnson RJ, Shultz SJ, Tourville T, Holterman LA, Slauterbeck J, Vacek PM, Beynnon BD. A prospective evaluation of the Landing Error Scoring System (LESS) as a screening tool for anterior cruciate ligament injury risk. *Am J Sports Med.* 2012 ;40(3): 521-526.

Smith HC, Vacek P, Johnson RJ, Slauterbeck JR, Hashemi J, Shultz S, et al. Risk factors for anterior cruciate ligament injury: a review of the literature part 2: hormonal, genetic, cognitive function, previous injury, and extrinsic risk factors. *Sports Health*. 2012; 4: 155-161.

Takahashi M, Doi M, Abe M, Suzuki D, Nagano A. Anatomical study of the femoral and tibial insertions of the anteromedial and posterolateral bundles of human anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*. 2006; 34: 787-792

Taylor KA, Terry ME, Utturkar GM, et al. Measurement of in vivo anterior cruciate ligament strain during dynamic jump landing. *J Biomech*. 2011;44(3): 365-371.

Tramel W, Lockie RG, Lindsay KG, Dawes JJ. Associations between absolute and relative lower body strength to measures of power and change of direction speed in division II female volleyball players. *Sports (Basel)*. 2019; 7(7): 160.

Tsai L-C, Ko Y-A, Hammond KE, Xerogeanes JW, Warren GL, Powers CM. Increasing hip and knee flexion during a drop-jump task reduces tibiofemoral shear and compressive forces: implications for ACL injury prevention training. *J Sports Sci* 2017; 35: 2405-2411.

Tsai L-C, Powers CM. Increased hip and knee flexion during landing decreases tibiofemoral compressive forces in women who have undergone anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2013 ;41: 423-429.

Yagi M, Wong EK, Kanamori A, Debski RE, Fu FH, Woo SL-Y. Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*. 2002; 30(5): 660-666

Yu B, Garrett WE. Mechanisms of non-contact ACL injuries. *Br J Sports Med*. 2007; 41: 47-51.

## EKLER

### EK 1.

#### Sıçramadan sonra yere iniş hata puanlama sistemi

<b>Sıçramadan sonra yere iniş hata puanlama sistemi</b>								
<p><b>Açıklama:</b> Bu araçta, maddelerin değerlendirileceği kamera açısı tablo içerisinde belirtilmektedir. Katılımcıya üç sıçrama yaptırılması ve her üç sıçramanın da ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Değerlendirme sonucunda; bazı durumlarda 'EVET', bazı durumlarda 'HAYIR' hata durumu olarak kabul edilir. Var olduğu düşünülen hatanın puan karşılığı kaydedilir. * 1 Karar puanı verilirken, 1.-15. maddelerde 3 sıçramanın en az 2'sindeki hata durumu (1 puan) hata olarak kabul edilir ve 1 puan verilir. 6. ve 17. maddelerde ise 3 sıçramanın en az 2'sindeki 'Orta' iniş (1 puan) veya 3 sıçramanın en az 1'indeki 'Kötü/Sert' iniş (2 puan) hata olarak kabul edilir ve hata durumuna göre 1 puan veya 2 puan verilir. Toplam hata puanı, karar sütunundaki puanların toplamıdır. Katılımcı; en az 0 puan, en fazla 19 puan alabilir.</p>								
Sıçramadan sonra yere iniş hata puanlama sisteminin maddeleri	Maddenin açıklaması	Değerlendirilecek kamera açısı	Hata durumu	Hata puanı	1. Değerlendirme	2. Değerlendirme	3. Değerlendirme	*Karar
1	İlk temasta diz fleksiyon açısı	Yere ilk temas anında, test edilen taraftaki diz fleksiyonu, 30° den daha fazlaysa EVET (0 puan); 30° den daha fazla değilse HAYIR (1 puan).	Yan	HAYIR	Evet = 0 Hayır = 1			
2	İlk temasta kalça fleksiyon açısı	Yere ilk temas anında, test edilen taraftaki uyluk, gövde ile aynı hattaysa (ve sonrasında kalça fleksiyonu olmuyorsa) HAYIR (1 puan); gövdeye göre fleksiyondaysa (kalça fleksiyonu oluyorsa) EVET (0 puan).	Yan	HAYIR	Evet = 0 Hayır = 1			
3	İlk temasta gövde fleksiyon açısı	Yere ilk temas anında, gövde, kalçaya göre fleksiyondaysa EVET (0 puan); gövde, dik pozisyonda ya da ekstansiyondaysa HAYIR (1 puan).	Yan	HAYIR	Evet = 0 Hayır = 1			
4	İlk temasta ayak bileği plantar fleksiyon açısı	Test edilen tarafta, yerle ilk temas, ayak ucunda başlayıp topukta tamamlanıyorsa EVET (0 puan). Topuktan başlayıp ayak ucunda tamamlanıyorsa ya da yere ilk temas ayak tabanıyla yapılırsa HAYIR (1 puan).	Yan	HAYIR	Evet = 0 Hayır = 1			
5	İlk temasta diz valgus açısı	Yere ilk temas anında, patellanın merkezinden yere doğru düz bir çizgi çiziniz. Bu çizgi, orta ayak hattından geçerse HAYIR (0 puan); orta ayağa göre medialde kalıyorsa EVET (1 puan).	Ön	EVET	Evet = 1 Hayır = 0			
6	İlk temasta lateral gövde fleksiyon açısı	Yere ilk temas anında, gövdenin orta hattı, vücudun sol veya sağ tarafına doğru fleksiyondaysa (gövdede lateral fleksiyon oluyorsa) EVET (1 puan); gövde lateral fleksiyonda değilse HAYIR (0 puan).	Ön	EVET	Evet = 1 Hayır = 0			
7	Duruş genişliği (iki ayak arası mesafe): Geniş	Ayaklar yer ile tam temas halindeyken, omuz uç noktalarından yere doğru düz bir çizgi çiziniz. Test edilen taraftaki ayak, bu çizginin dışında kalarak iki ayak arası mesafe omuz genişliğinden daha fazla oluyorsa EVET (1 puan); olmuyorsa HAYIR (0 puan). Test edilen taraftaki ayak, internal veya eksternal rotasyondaysa duruş genişliği topuğa göre belirlenir.	Ön	EVET	Evet = 1 Hayır = 0			
8	Duruş genişliği (iki ayak arası mesafe): Dar	Ayaklar yer ile tam temas halindeyken, omuz uç noktalarından yere doğru düz bir çizgi çiziniz. Test edilen taraftaki ayak, bu çizginin içinde kalarak iki ayak arası mesafe omuz genişliğinden daha az oluyorsa EVET (1 puan); olmuyorsa HAYIR (0 puan). Test edilen taraftaki ayak, internal veya eksternal rotasyondaysa duruş genişliği toğuğa göre belirlenir.	Ön	EVET	Evet = 1 Hayır = 0			
9	Ayak pozisyonu: Parmak ucu içerde	Yere ilk temas anı ile maksimum diz fleksiyonu arasındaki sürede test edilen taraftaki ayak, 30 dereceden fazla iç rotasyon yaparsa EVET (1 puan); 30 dereceden fazla iç rotasyon yapmazsa HAYIR (0 puan).	Ön	EVET	Evet = 1 Hayır = 0			
10	Ayak pozisyonu: Parmak ucu dışarda	Yere ilk temas anı ile maksimum diz fleksiyonu arasındaki sürede test edilen taraftaki ayak, 30 dereceden fazla dış rotasyon yaparsa EVET (1 puan); 30 dereceden fazla dış rotasyon yapmazsa HAYIR (0 puan).	Ön	EVET	Evet = 1 Hayır = 0			

11	İlk temasta ayağın simetrisi	Ayakların yerle teması birbirine göre simetrikse EVET (0 puan); bir ayak diğer ayaktan önce yerle temas ederse ya da bir ayağın teması topuktan ayak ucuna doğru ilerlerken diğeri ayak ucundan topuğa doğru ilerlerse HAYIR (0 puan).	Ön	HAYIR	Evet = 0 Hayır = 1				
12	Diz fleksiyonundaki değişim	Test edilen taraftaki diz, yere ilk temastan maksimum diz fleksiyonuna kadar 45 dereceden fazla fleksiyon yaparsa EVET (0 puan); 45 dereceden az fleksiyon yaparsa HAYIR (1 puan).	Yan	HAYIR	Evet = 0 Hayır = 1				
13	Maksimum diz fleksiyonu sırasındaki kalça fleksiyonu değişimi	Test edilen taraftaki kalça, maksimum dizfleksiyonu açısına ulaşıldığında yere ilk temas anındaki pozisyonuna göre daha fazla fleksiyona gitmişse EVET (0 puan); gitmemişse HAYIR (0 puan).	Yan	HAYIR	Evet = 0 Hayır = 1				
14	Maksimum diz fleksiyonu sırasındaki gövde fleksiyonu değişimi	Maksimum diz fleksiyonu açısına ulaşıldığında; gövde, yere ilk temas anındaki pozisyonuna göre daha fazla fleksiyona gitmişse EVET (0 puan); gitmemişse HAYIR (1 puan).	Yan	HAYIR	Evet = 0 Hayır = 1				
15	Dizde valgus değişimi	Ayak(lar) yere temas halindeyken test edilen taraftaki diz, maksimum valgus açısına ulaştığında patellanın merkezinden yere doğru düz bir çizgi çiziniz. Bu çizgi, başparmaktan veya başparmağın medialinden geçerse EVET (1 puan); lateralinden geçerse HAYIR (0 puan).	Ön	EVET	Evet = 1 Hayır = 0				
16	Eklem hareketi değişimi	Yere ilk temastan maksimum diz fleksiyon açısına ulaşana kadar, her iki kalçadaki ve dizlerdeki sagittal düzlem hareketlerini izleyiniz. Katılımcı; gövde, kalça ve diz ekleminde büyük miktarda hareket yaparsa YUMUŞAK (0 puan). Katılımcı; ( varsa bile) çok az miktarda gövde, kalça ve diz eklem hareketi yaparsa SERT (2 puan). Katılımcı; gövde, kalça ve diz ekleminde bir miktar hareket yapar ancak bu hareket büyük miktarda değilse ORTA (1 puan).	Yan	ORTA veya SERT	Yumuşak = 0 Orta = 1 Sert = 2				
17	Genel izlenim	Katılımcı; 16. maddede değerlendirdiğiniz şekliyle yumuşak bir iniş yapar ve frontal düzlemde diz hareketi olmasa MÜKEMMEL (0 puan). Sert bir iniş yapar ve frontal düzlemde bir miktar diz hareketi yaparsa KÖTÜ (2 puan). Diğer tümünüşler için ORTA (1 puan)	Yan, ön	ORTA veya KÖTÜ	Mükemmel = 0 Orta = 1 Kötü = 2				

## Sıçramadan sonra yere iniş hata puanlama sistemi kullanım izni



Sabriye ERCAN

Alıcı: ben

3 Ara Sal 09:59



Sayın Demirel,

'Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi'ni çalışmanızda kaynak göstererek kullanmanızı sorumlu yazar olarak onaylıyorum. Çalışmaya dair ayrıntılı bilgiye ve detaya <https://kocaelimj.org/jvi.aspx?un=KTD-67625&volume=10&issue=2> bağlantısını kullanarak ulaşılabilir.

Bilgilerinize sunar, çalışmanızda başarılar dilerim.

Saygılarımla

Doç. Dr. Sabriye ERCAN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Ana Bilim Dalı, 32260 Isparta/Türkiye.

Telefon: +90 (246) 211 20 00 Dahili: 9248

Assoc. Prof. Sabriye ERCAN, M.D.

Suleyman Demirel University, Faculty of Medicine, Sports Medicine Department, 32260 Isparta/Turkey.

Phone: +90 (246) 211 20 00



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<b>Adı</b>	Mustafa	<b>Uyruğu</b>	T.C.
<b>Soyadı</b>	Demirel	<b>Tel no</b>	
<b>Doğum tarihi</b>		<b>e-posta</b>	

### Eğitim Bilgileri

	<b>Mezun olduğu kurum</b>	<b>Mezuniyet yılı</b>
<b>Lise</b>	Isparta Anadolu Öğretmen Lisesi	2012
<b>Lisans</b>	Dumlupınar Üniversitesi	2016
<b>Yüksek Lisans</b>	Akdeniz Üniversitesi	

### İş Deneyimi

<b>Görevi</b>	<b>Kurum</b>	<b>Süre (yıl-yıl)</b>
Fizyoterapist	Özel Doruk Sağlık Hizmetleri	2016-2017
Takım komutanı	Türk Silahlı Kuvvetleri	2018-2019
Fizyoterapist	Özel Doruk Sağlık Hizmetleri	2019-2019
Fizyoterapist	Finike Devlet Hastanesi	2019-

<b>Yabancı Dilleri</b>	<b>Sınav türü</b>	<b>Puanı</b>
İngilizce	YÖK-DİL	33.75

### Proje Deneyimi

<b>Proje Adı</b>	<b>Destekleyen kurum</b>	<b>Süre (Yıl-Yıl)</b>

### Burslar-Ödüller:

### Yayımlar ve Bildiriler: