



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**14-16 YAŞ GRUBU KADIN VOLEYBOLCULARDA LUMBOPELVİK KALÇA  
KOMPLEKSİNE UYGULANAN MOBİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN BAZI  
PERFORMANS PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Berkay KARSLI  
ORCID: 0009-0000-8165-4652

Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan KIR  
ORCID: 0000-0002-6125-873X

Konya – 2026

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında yalnızca akademik rehberliğiyle değil, lisans eğitimimden yüksek lisans sürecime kadar her aşamada bana yol gösteren, bilgi ve birikiminin yanı sıra insanî yaklaşımıyla da mesleki ve kişisel gelişimimde derin izler bırakan, benim için her zaman çok özel bir yere sahip olan danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan Kır'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Kendisiyle çalışmak benim için büyük bir şans ve ayrıcalık olmuştur.

Tez sürecimde bilgi ve deneyimleriyle her zaman yanımda olan, yalnızca bir akademisyen değil aynı zamanda bir abi olarak desteğini her daim hissettiren Dr. Alperen Akbulut'a gönülden teşekkür ederim. Bu süreci daha güçlü ve motive bir şekilde tamamlamamda katkısı çok büyüktür.

Tez sürecinin yorucu ve zaman zaman yıpratıcı anlarında sabrı, anlayışı ve sevgisiyle bana güç veren; her koşulda yanımda duran, inancını hiçbir zaman kaybetmeyen eşim Cansu Karşlı'ya sonsuz teşekkür ederim. Bu çalışmanın tamamlanmasında en büyük manevi dayanağım olmuştur.

Hayatım boyunca bana güvenen, her adımında destek olan, bugünlere gelmemde emekleri ve fedakârlıklarıyla büyük pay sahibi olan anneme, babama ve kardeşime minnettarım. Onların varlığı ve desteği, bu yolculuğun en sağlam temelidir.

Son olarak, bu süreçte yalnız bırakmayan, moral ve motivasyonumun yüksek kalmasında önemli rol oynayan, benim için yalnızca arkadaş değil gerçek yol arkadaşları olan Semih Düzgün ve Çağlar Özçelik başta olmak üzere tüm yakın arkadaşlarıma içten teşekkür ederim.

Berkay KARSLI

OCAK 2026

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU .....	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ .....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ÖZET .....	viii
ABSTRACT .....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Problem Durumu .....	5
1.2. Araştırmanın Amacı .....	6
1.3. Araştırmanın Önemi .....	6
1.4. Varsayımlar .....	7
1.5. Sınırlılıklar.....	7
1.6. Tanımlar .....	8
<b>2. ALAN YAZIN.....</b>	<b>10</b>
2.1. Voleybol .....	10
2.1.1. Dünyada Voleybol.....	10
2.1.2. Türkiye’de Voleybol .....	11
2.1.3. Voleybol Performansının Fiziksel ve Biyomekanik Temelleri .....	12
2.2. Lumbopelvik-Kalça Kompleksinin (LPHC) Fonksiyonu ve Biyomekaniği.....	13
2.3. Core Fonksiyonu ve Voleybol Performansı Arasındaki Bütüncül İlişki.....	15
2.3.1. Core Stabilesi ve Spor Performansı .....	16
2.3.2. Core Dayanıklılığı ve Voleybol Performansı .....	17
2.4. Mobilizasyon ve Kinetik Zincir Yaklaşımının Voleybol Performansındaki Rolü....	19
2.4.1. Mobilizasyon Egzersizlerinin Performansa Etkisi .....	20
2.4.2. Açık ve Kapalı Kinetik Zincir Egzersizleri ve LPHC .....	22
2.5. Denge Performansı ve LPHC İlişkisi .....	23
2.6. Çeviklik Performansı ve Lumbopelvik-Kalça Kompleksi (LPHC) İlişkisi .....	25
2.7. Dikey Sıçrama Performansı ve Kalça Fonksiyonu.....	26
2.8. Adölesan Dönemde Nöromüsküler Gelişim ve Voleybol Performansı .....	27
<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>30</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	30
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	30
3.3. Veri Toplama Araç ve/veya Teknikleri.....	31

3.3.1. Yaş Ölçümü.....	31
3.3.2. Boy Ölçümü .....	31
3.3.3. Vücut ağırlığı ölçümü.....	31
3.3.4. Stork Denge Testi .....	32
3.3.5. Flamingo Denge Testi .....	32
3.3.6. Fonksiyonel Uzanma Testi.....	33
3.3.7. Dikey Sıçrama Testi .....	33
3.3.8. Hexagon Çeviklik Testi.....	35
3.3.9. 20 Metre Sürat Testi .....	36
3.3.10. T-Testi .....	37
3.4. Verilerin Toplanması.....	38
3.5. Verilerin Analizi.....	39
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>40</b>
<b>5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>46</b>
5.1. Tartışma.....	46
5.2. Sonuç .....	58
5.3. Öneriler.....	60
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>62</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>68</b>
EK-1 Etik Kurul Onayı.....	68
EK-2 Gönüllü Katılımcı Onay Formu.....	69

## TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

*14-16 Yaş Grubu Kadın Voleybolcularda Lumbopelvik Kalça Kompleksine Uygulanan Mobilizasyon Egzersizlerinin Bazı Performans Parametreleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi* başlıklı tez çalışmamın toplam **63** sayfalık kısmına ilişkin, 27/01/2026 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%9** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

28/01/2026

Berkay KARSLI

Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan KIR

## **BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ**

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

28/01/2026

Berkay KARSLI

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>Ort.:</b>	Aritmetik Ortalama
<b>Ss.:</b>	Standart Sapma
<b>n :</b>	Örneklem Sayısı
<b>p :</b>	Anlamlılık Düzeyi
<b>t :</b>	t-Testi Değeri
<b>LPHC :</b>	Lumbopelvik Kalça Kompleksi
<b>SPSS :</b>	Statistical Package for the Social Sciences
<b>Cm :</b>	Santimetre
<b>m :</b>	Metre
<b>sn :</b>	Saniye
<b>kg :</b>	Kilogram
<b>± :</b>	Artı / Eksi
<b>&lt; :</b>	Küçüktür
<b>&gt; :</b>	Büyüktür
<b><math>\alpha</math> :</b>	Anlamlılık Düzeyi

## ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı  
Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

### 14-16 YAŞ GRUBU KADIN VOLEYBOLCULARDA LUMBOPELVİK KALÇA KOMPLEKSİNE UYGULANAN MOBİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN BAZI PERFORMANS PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Berkay KARSLI

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, 14–16 yaş grubu kadın voleybolcularda lumbopelvik kalça kompleksine (LPHC) uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin bazı performans parametreleri üzerindeki etkisini incelemektir. **Gereç ve Yöntem:** Araştırmaya düzenli olarak voleybol antrenmanı yapan toplam 20 kadın sporcu katılmıştır. Sporcular deney (n=10) ve kontrol (n=10) grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna rutin voleybol antrenmanlarına ek olarak belirlenen süre boyunca lumbopelvik kalça kompleksine yönelik mobilizasyon egzersizleri uygulanırken, kontrol grubu yalnızca rutin antrenmanlarına devam etmiştir. Araştırmada dikey sıçrama, Stork denge, Flamingo denge, Hexagon çeviklik, T-Test çeviklik, fonksiyonel uzanma ve 20 m sürat testleri ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi SPSS 28.0 programı kullanılarak yapılmış, grup içi karşılaştırmalarda eşleştirilmiş örneklem t-testi, gruplar arası karşılaştırmalarda bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. **Bulgular:** Araştırma sonucunda deney grubunda dikey sıçrama, denge, çeviklik, fonksiyonel uzanma ve sürat performanslarında istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ;  $p<0,001$ ). Kontrol grubunda ise performans parametrelerinde sınırlı ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan değişimler gözlenmiştir. **Sonuç:** Lumbopelvik kalça kompleksine uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin, 14–16 yaş grubu kadın voleybolcularda performans gelişimini destekleyen etkili bir tamamlayıcı antrenman yöntemi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Lumbopelvik kalça kompleksi, mobilizasyon egzersizleri, kadın voleybolcular, denge, çeviklik

## ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences  
Department of Physical Education and Sports  
Physical Education and Sports Program  
Master Thesis

### INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF MOBILIZATION EXERCISES APPLIED TO THE LUMBOPELVIC HIP COMPLEX ON SOME PERFORMANCE PARAMETERS IN FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS AGED 14–16

Berkay KARSLI

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate the effects of mobilization exercises applied to the lumbopelvic hip complex (LPHC) on some performance parameters in female volleyball players aged 14–16. **Materials and Methods:** A total of 20 female volleyball players who regularly participated in volleyball training took part in the study. The athletes were randomly divided into an experimental group (n=10) and a control group (n=10). In addition to routine volleyball training, mobilization exercises targeting the lumbopelvic hip complex were applied to the experimental group for a specified period, while the control group continued only with routine volleyball training. Vertical jump, Stork balance, Flamingo balance, Hexagon agility, T-Test agility, functional reach, and 20 m şürat tests were administered to both groups as pre-tests and post-tests. Data were analyzed using SPSS 28.0 software. Paired samples t-test was used for within-group comparisons, and independent samples t-test was used for between-group comparisons. **Results:** The results showed statistically significant improvements in vertical jump, balance, agility, functional reach, and speed performance parameters in the experimental group ( $p<0.05$ ;  $p<0.001$ ). In contrast, limited and statistically non-significant changes were observed in the control group. **Conclusion:** It was concluded that mobilization exercises applied to the lumbopelvic hip complex are an effective complementary training method that supports performance development in female volleyball players aged 14–16.

**Keywords:** Lumbopelvic hip complex, mobilization exercises, female volleyball players, balance, agility

# BÖLÜM 1

## 1. GİRİŞ

Voleybol, dünya genelinde popülerliği giderek artan ve farklı yaş grupları tarafından yaygın şekilde icra edilen bir spor dalıdır. Güç, sürat, çeviklik, dayanıklılık, esneklik ve yüksek düzeyde teknik uygulama gerektirmesi nedeniyle multidisipliner bir performans yapısına sahiptir. Modern voleybol performansı, yalnızca teknik becerilerin doğru uygulanmasıyla değil; aynı zamanda nöromüsküler koordinasyon, postüral kontrol, proprioseptif farkındalık ve çekirdek stabilitesi gibi fizyolojik bileşenlerin optimal düzeyde olmasına bağlıdır. Oyuncuların saha içinde çok yönlü hareketleri hızlı ve doğru biçimde gerçekleştirebilmeleri; nöromüsküler sistemin stabil, güçlü ve uyumlu şekilde çalışmasıyla mümkündür (James ve ark., 2014; Milic ve ark., 2013). Bu nedenle özellikle dinamik denge ve core dayanıklılığı, hem teknik becerilerin hem de fiziksel performans çıktılarının temel belirleyicileri olarak kabul edilmektedir (Reiman ve ark., 2009).

Voleybol, hızlı yön değişiklikleri, ani hızlanma ve yavaşlamalar, sıçrama, blok ve smaç gibi yüksek düzey koordinasyon gerektiren hareketleri içerir. Bu nedenle performans, sadece kas kuvveti ile sınırlı olmayıp hareket kalitesi, denge, stabilizasyon ve kaslar arası sinerji ile yakından ilişkilidir. Dinamik denge, sporcunun hareket sırasında yerçekimi merkezini kontrol edebilme ve dengesini sürdürebilme kapasitesini ifade eder. Özellikle voleybol gibi sık pozisyon değiştirilen sporlarda, bu beceri hücum ve savunma etkinliği açısından belirleyici bir role sahiptir. Core dayanıklılığı ise gövde kaslarının stabiliteyi hareket boyunca sürdürebilme kapasitesidir. Çekirdek bölgesi, alt ekstremité tarafından üretilen kuvvetin üst ekstremitéye doğru aktarılmasında merkezi bir rol oynar. Bu bölgenin güçlü olması, hem hareket verimliliğini artırır hem de sakatlık riskini azaltır (Rebelo ve ark., 2022).

Literatür, çekirdek dayanıklılığının nöromüsküler kontrol mekanizmalarını güçlendirdiğini, ekstremité yük dağılımını optimize ettiğini ve performansa doğrudan katkı sağladığını göstermektedir (Hibbs ve ark., 2008; Bohdanna T Zazulak ve ark., 2007).

Dinamik denge ve core stabilitesi arasındaki ilişki, voleybol performansı açısından kritik bir sinerji teşkil etmektedir. Denge, oyuncuların hızlı hareketler sırasında vücut pozisyonlarını kontrol edebilmelerini sağlayan temel bir motor beceridir. Core stabilitesi ise bu denge yapısının sürdürülebilirliğini destekler. Core bölgesinin sağlam olması, hareketin hazırlık, uygulama ve bitiş aşamalarında gövdenin uygun hizalanmasını mümkün kılar.

Bu hizalanma, enerji transferinin kesintisiz olmasını sağlayarak hareket ekonomisini artırır. Çekirdek stabilitesindeki yetersizlik, özellikle genç sporcularda teknik hata oranının artmasına ve sakatlık riskinin yükselmesine neden olabilir (Lee ve ark., 2015; Rai ve ark., 2023). Bu bağlamda lumbopelvik-kalça kompleksinin (LPHC) kuvvetlendirilmesi, voleybolcuların hareket kapasitesini artıran önemli bir antrenman hedefidir.

Lumbopelvik-hip kompleksi (LPHC), gövde stabilitesinin temelini oluşturan ve alt ile üst ekstremite arasındaki kuvvet aktarımının merkezi konumunda bulunan anatomik bir yapıdır. LPHC'nin doğru çalışması, vücut segmentlerinin uyumlu hareket etmesine olanak tanır ve tüm kinetik zincirin etkinliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu kompleksin stabilitesinin bozulması, sporcularda performans kaybına, hareket ekonomisinin düşmesine ve sakatlık riskinin artmasına yol açabilir (Chaudhari ve ark., 2014; Willardson, 2007). Özellikle adölesan dönemde meydana gelen antropometrik değişimler, postüral kontrol mekanizmalarını etkileyebilir ve LPHC stabilitesinin önemini daha da artırır. Bu yaş grubundaki sporcularda denge ve core stabilitesi eksiklikleri daha sık görülmekte, bu nedenle bölgeye yönelik spesifik antrenman protokollerinin uygulanması hem performans gelişimi hem de sakatlık önleme açısından kritik kabul edilmektedir (Fort-Vanmeerhaeghe ve ark., 2016).

Kinetik zincir kavramı, hareket sırasında birbiriyle bağlantılı segmentlerin koordineli çalışmasını açıklayan önemli bir biyomekanik modeldir. Steindler tarafından geliştirilen bu anlayış, voleybol gibi çok aşamalı güç üretimi gerektiren sporlarda performansın değerlendirilmesinde büyük bir öneme sahiptir. Alt ekstremitelere üretilen kuvvetin gövde aracılığıyla üst ekstremitelere aktarılması, zincirin her halkasının stabil olmasını gerektirir. Gövde stabilitesindeki bir bozulma, hareket etkinliğini azaltır ve özellikle smaç, servis ve blok gibi teknik becerilerde güç kaybına neden olur (Snyder-Mackler, 1996). Güncel çalışmalar, çekirdek stabilitesinin özellikle omuz ve kol hareketlerinin etkinliğini artırmada önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir (Arghadeh ve ark., 2024).

Çeviklik, voleybol performansının önemli bir bileşeni olup uyarana hızlı tepki verme, yön değiştirme ve hareket doğruluğu gibi çok yönlü parametreleri içerir. Çeviklik, sadece hız unsuruna bağlı olmayıp nöromüsküler kontrol, denge ve core stabilitesi ile doğrudan ilişkilidir. LPHC'nin yetersiz stabilizasyonu, çeviklik performansını düşürebilir ve hareket mekaniğini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle lumbopelvik bölgeye yönelik mobilizasyon ve stabilizasyon çalışmalarının çeviklik seviyesini artırdığı literatürde vurgulanmaktadır (Kahraman ve ark., 2023; Sheppard ve ark., 2006).

Dikey sıçrama performansı voleybolda hem hücum hem savunma rollerinin temel belirleyicilerindedir. Dikey sıçrama; alt ekstremite kuvveti, kalça eklem mobilitesi, core stabilitesi ve nöromüsküler koordinasyonun birleşimiyle ortaya çıkan kompleks bir motor beceridir. LPHC stabilitesi, alt ekstremiteden üretilen kuvvetin üst gövdeye verimli bir şekilde aktarılmasını sağlayarak sıçrama yüksekliğini doğrudan etkiler (Rodríguez-Ruiz ve ark., 2012). Bu nedenle lumbopelvik mobilitenin artırılması, sıçrama performansını geliştiren önemli bir antrenman stratejisi olarak değerlendirilmektedir (Markovic ve ark., 2010).

Core kaslarının dayanıklılığı, sadece performansın artırılmasında değil aynı zamanda sakatlık riskinin azaltılmasında da kritik bir rol oynar. Core bölgesi, vücudun stabilitesini sağlayarak alt ekstremitenin yük dağılımını optimize eder. Core kaslarının zayıf olması diz, kalça ve ayak bileği gibi eklemlerde aşırı yüklenmelere neden olabilir. Bu nedenle core dayanıklılığı voleybolcular için hem performansı hem de sporcunun uzun vadeli sağlığını etkileyen temel bir unsurdur (Kibler ve ark., 2006; Rodriguez-Perea ve ark., 2023). Gövde stabilitesindeki yetersizliklerin alt ekstremite yaralanmalarıyla güçlü şekilde ilişkili olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Dong ve ark., 2025).

Mobilizasyon egzersizleri eklem hareket açıklığını artırarak hareket paternlerini iyileştiren ve postüral kontrolü destekleyen etkili antrenman yöntemleridir. Özellikle kalça, ayak bileği ve omuz eklemlerinin mobilitesinin artırılması, voleybol oyuncularının hem performansını hem de hareket ekonomisini geliştirebilmektedir. Literatür, mobilizasyon temelli çalışmaların dengeyi güçlendirdiğini, eklem fonksiyonlarını iyileştirdiğini ve sakatlık riskini azalttığını ortaya koymaktadır (David G Behm ve ark., 2016; Kahraman & Özkan, 2023).

Kalça ve ayak bileği mobilitesindeki artış, çeviklik ve sıçrama gibi performans parametrelerini desteklemekte ve voleybolun temel hareketlerinde daha etkin bir biyomekanik yapı oluşturmaktadır (Akçatepe ve ark., 2024; David G Behm ve ark., 2016).

Voleybol performansının bütüncül yapısı göz önünde bulundurulduğunda, core stabilitesinin ve lumbopelvik kontrolün yalnızca hareket verimliliğini artırmakla kalmayıp aynı zamanda motor öğrenme süreçlerini de etkilediği görülmektedir. Spor bilimleri literatüründe, motor öğrenmenin verimliliğinin büyük ölçüde postüral kontrol ve stabilizasyon stratejilerine bağlı olduğu; stabil bir gövde segmentinin, ince motor becerilerin ve teknik hareketlerin daha hızlı öğrenilmesini kolaylaştırdığı belirtilmektedir (Karni ve ark., 1998).

Bu durum, genç voleybolcularda core bölgesinin nöromusküler gelişiminin teknik becerilerin kazanılma hızını doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır. Core stabilitesi gelişmiş olan sporcular, teknik becerileri daha az enerji harcayarak ve daha yüksek doğrulukla gerçekleştirebilmekte; bu da antrenman verimliliğini artırmaktadır.

Özellikle genç yaş gruplarında görülen proprioseptif gelişim farklılıkları, core dayanıklılığı ile denge becerileri arasındaki ilişkinin daha belirgin hâle gelmesine neden olmaktadır. Ergenlik döneminde sinir-kas koordinasyonunun sürekli değişime uğraması, denge ve stabilite performansının dalgalanmasına yol açabilir. Bu nedenle lumbopelvik stabilizasyonu hedefleyen çalışmalar, genç sporcularda nöromusküler stabiliteyi güvence altına almak ve hareket mekaniklerini optimize etmek açısından kritik bir uygulama olarak değerlendirilmektedir (Faigenbaum ve ark., 2009). Bu noktada, özellikle 12–17 yaş aralığındaki sporcularda yapılan çalışmalar, core stabilitesi yüksek olan sporcuların teknik beceri verimliliğinin, sıçrama performansının ve yön değiştirme hızının anlamlı düzeyde daha iyi olduğunu göstermektedir (Gano-Overway ve ark., 2020; Hibbs ve ark., 2008).

Voleybolda ortaya çıkan toplam yüklenme miktarı, kas-iskelet sisteminde geniş çaplı adaptasyon süreçlerini tetikler. Bu adaptasyonların en önemlilerinden biri, kinetik zincirin daha etkin çalışmasına olanak sağlayan lumbopelvik stabilizasyonun artmasıdır. Alt ekstremitede üretilen her kuvvet, gövde segmentinden geçerek üst ekstremitelere aktarılır; bu nedenle gövde bölgesinin stabilitesi, zincirin tüm halkalarında ortaya çıkan yük aktarımını doğrudan etkiler (Sciascia ve ark., 2012). Kinetik zincirin herhangi bir halkasındaki zayıflık, özellikle smaç, servis ve blok gibi yüksek hızlı üst ekstremitelerde performans kaybına ve aşırı yüklenmelere yol açabilir. Voleybolcularda sık görülen omuz sakatlıklarının kökeninde de çoğu zaman core ve kalça bölgesindeki stabilizasyon eksiklikleri yer almaktadır (Kibler ve ark., 2006; Sciascia & Cromwell, 2012).

Ayrıca yapılan güncel çalışmalar, core kaslarının yalnızca stabilizasyon sağlamadığını; aynı zamanda tüm vücut hareketlerinde primer güç üretimine destek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda core dayanıklılığı, anaerobik güç üretimi, sürat performansı ve sıçrama gibi patlayıcı güç gerektiren hareketlerle ilişkili bulunmuştur (Prieske ve ark., 2016). Özellikle gluteal bölge ve derin abdominal kasların aktivasyon kapasitesi, alt ekstremitelerde biyomekaniklerinin doğru işleminde belirleyici rol oynar. Bu kas gruplarındaki yetersizlikler, diz valgusu, kalça düşmesi veya gövde deviasyonu gibi biomekanik hatalara neden olarak performans olumsuz etkileyebilir (Hewett ve ark., 2006; Bohdanna T Zazulak ve ark., 2007).

Core stabilitesinin psikolojik performans üzerindeki etkileri de dikkat çekicidir. Yapılan araştırmalarda, stabilizasyonu yüksek sporcuların karar verme süreçlerinin daha hızlı olduğu, reaksiyon sürelerinin daha kısa olduğu ve hareket planlamasının daha etkili gerçekteştiği gösterilmiştir (Vestberg ve ark., 2012).

Bu durum, core stabilitesinin yalnızca fiziksel değil bilişsel performansla da bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır. Voleybol gibi yüksek tempolu spor dallarında, bilişsel süreçlerin hareketle eşzamanlı çalışması kritik öneme sahiptir. Sporcuların saha içinde anlık kararlar verebilmesi, rakibin hamlelerini öngörebilmesi ve doğru pozisyon alabilmesi, postüral stabilite ve nöromüsküler kontrol ile yakından ilişkilidir (Hibbs ve ark., 2008; Sheppard & Young, 2006).

Mobilizasyon egzersizlerinin voleybol performansı üzerindeki etkilerine bakıldığında, özellikle kalça fleksibilitesi, ayak bileği dorsifleksiyonu ve omuz kuşak hareket açıklığındaki artışın performans çıktılarıyla yakından ilişkili olduğu dikkat çekmektedir. Eklem hareket açıklığındaki artış, hem daha geniş bir hareket yelpazesinde güç üretimine imkân tanır hem de teknik hareketlerin uygulanmasını kolaylaştırır. Özellikle kalça ve ayak bileği mobilitesindeki iyileşme, sıçrama ve iniş mekaniklerini olumlu yönde etkileyerek sakatlık riskini azaltır (Kibele ve ark., 2009). Bu durum, mobilizasyon çalışmalarının yalnızca performansı artırmakla kalmayıp sakatlık önleme açısından da önemli bir bileşen olduğunu göstermektedir.

Bu kapsamlı bakış açısıyla değerlendirildiğinde, lumbopelvik stabilizasyon, core dayanıklılığı, denge, çeviklik ve dikey sıçrama performansının birbirinden bağımsız değil; çok yönlü bir etkileşim ağı içinde olduğu görölmektedir. Bu özelliklerin birlikte değerlendirilmesi, sporcularda hem performansı artıran hem de sakatlık riskini azaltan bütüncül bir yaklaşım ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle genç kadın voleybolcularda mobilizasyon temelli antrenman programlarının performans parametreleri üzerindeki etkilerini incelemek, spor bilimleri literatürü açısından değerli ve gerekli bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır (David G Behm ve ark., 2016; Gano-Overway ve ark., 2020; Le Demmer, 2018).

## **1.1. Problem Durumu**

Voleybol, denge, çeviklik, dikey sıçrama ve postüral kontrol gibi temel fiziksel performans bileşenlerine yüksek düzeyde ihtiyaç duyan bir spordur.

Bu performans bileşenlerinin geliştirilmesinde lumbopelvik-kalça kompleksi (LPHC), alt ve üst ekstremiteler arasında güç aktarımını sağlayan merkezi bir bölge olarak kritik bir rol oynamaktadır.

Özellikle 14–16 yaş arası genç kadın sporcularda, postüral kontrol, motor öğrenme ve nöromüsküler koordinasyon hızla gelişmektedir. Bu nedenle, bu yaş grubunda uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin denge, çeviklik ve dikey sıçrama gibi performans parametrelerini olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Ancak literatürde, genç kadın voleybolcularda LPHC mobilizasyonunun performansa etkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır; mevcut araştırmalar ağırlıklı olarak yetişkin sporcuları kapsamaktadır.

Bu bağlamda, 14–16 yaş grubu kadın voleybolcularda LPHC'ye uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin denge, dikey sıçrama ve çeviklik performansı ile ilişkisini ortaya koymak önemlidir. Araştırma, literatürdeki bu boşluğu doldurarak antrenörler ve uygulayıcılar için genç sporculara yönelik bilimsel veri sağlamayı amaçlamaktadır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı; 14-16 yaş grubu aralığındaki voleybol sporcularında 10 hafta düzenli olarak yapılan mobilizasyon egzersizlerinin, sporcuların denge test skorları, dikey sıçrama test skorları ve çeviklik test skorları üzerindeki etkisini incelemektir.

## **1.3. Araştırmanın Önemi**

Voleybol performansını etkileyen en temel unsurlar arasında denge, çeviklik, dikey sıçrama ve lumbopelvik-kalça kompleksi (LPHC) stabilitesi bulunmaktadır. Bu performans bileşenlerinin özellikle genç yaş döneminde gelişimi, sporcuların ilerleyen yıllardaki performans düzeylerini doğrudan etkilemektedir. 14–16 yaş, motor becerilerin, postüral kontrolün ve nöromüsküler koordinasyonun en hızlı geliştiği kritik bir dönem olduğu için, bu yaş grubunda uygulanacak antrenman müdahalelerinin etkilerini incelemek büyük önem taşımaktadır.

Mevcut literatürde LPHC stabilitesi ve mobilitesinin spor performansına katkıları geniş ölçüde ele alınmış olsa da bu çalışmaların büyük çoğunluğu yetişkin sporcular üzerinde gerçekleştirilmiştir. Genç kadın voleybolcular üzerinde yapılan araştırmalar ise oldukça sınırlı kalmıştır.

Bu durum, özellikle mobilizasyon temelli çalışmaların bu yaş grubunda denge, çeviklik ve dikey sıçrama performansı üzerindeki etkilerinin yeterince bilinmemesine yol açmaktadır. Dolayısıyla bu araştırma, literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmaya adaydır.

Ayrıca spor bilimciler, antrenörler ve performans uzmanları için genç sporculara uygulanacak antrenman programlarının bilimsel kanıtlara dayanması kritik öneme sahiptir. LPHC mobilizasyonunun performans üzerindeki olası etkilerinin ortaya konması, antrenman planlamalarının daha bilinçli ve hedefe yönelik yapılmasına katkı sağlayacaktır. Özellikle sakatlık riskinin azaltılması, hareket verimliliğinin artırılması ve temel performans parametrelerinin geliştirilmesi açısından elde edilecek bulgular uygulayıcılar için önemli bir rehber niteliği taşıyacaktır.

Bu araştırma, genç kadın voleybolcularda mobilizasyon egzersizlerinin performans parametreleriyle olan ilişkisini ortaya koyarak hem literatüre yeni bir bakış açısı sunmayı hem de sahadaki uygulamalara bilimsel dayanak sağlamayı amaçlamaktadır. Elde edilecek sonuçlar, genç sporcuların antrenman programlarının optimize edilmesine katkı sunacak ve gelecekte yapılacak çalışmalara yol gösterici bir temel oluşturacaktır.

#### **1.4. Varsayımlar**

Bu çalışmada, kullanılan denge, çeviklik ve dikey sıçrama testlerinin geçerli ve güvenilir ölçüm araçları olduğu varsayılmaktadır. Çalışmaya katılan 14–16 yaş grubu kadın voleybolcuların, araştırma süresince verilen talimatlara uyduğu, ek fiziksel aktivite, yaralanma veya performansı etkileyebilecek dış değişkenlerin minimal olduğu kabul edilmiştir. Uygulanan lumbopelvik–kalça mobilizasyon egzersizlerinin tüm katılımcılara standart şekilde uygulandığı ve nöromüsküler gelişimin bu yaş grubunda müdahalelere duyarlı olduğu varsayılmıştır. Ayrıca örneklemin, aynı yaş aralığındaki genç kadın voleybolcu popülasyonunu temsil ettiği ve elde edilen verilerin istatistiksel analizler için gerekli dağılım özelliklerini sağladığı kabul edilmektedir.

#### **1.5. Sınırlılıklar**

1. Çalışmaya yalnızca 1 yıldır düzenli voleybol antrenmanı yapan sporcuların katılacak olması sınırlılıklar arasındadır.

2. Katılımcı grubunun yaş, fiziksel aktivite seviyesi ve spor geçmişi açısından homojen olmaması, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini sınırlamaktadır.

3. Mobilizasyon egzersizlerinin etkilerinin ortaya çıkması için yeterli süre tanınmaması, sonuçların doğru bir şekilde değerlendirilmesini engelleyebilir.

4. Performans parametrelerinin ölçümünde kullanılan cihazların veya yöntemlerin doğruluk ve güvenilirlik seviyeleri, sonuçları etkileyebilir.

5. Katılımcıların egzersiz programına uyum göstermemesi veya antrenmanlara tam katılım sağlamaması, sonuçların geçerliliğini etkileyebilir.

6. Katılımcıların anatomik, fizyolojik ve biyomekanik farklılıkları, egzersizlerin etkilerini değiştirebilir.

7. Katılımcıların 14–16 yaş aralığında olması, elde edilen performans parametrelerinin genel yaş gruplarına genellenmesini sınırlayabilir.

8. Mobilizasyon egzersizlerinin yanlış uygulanması veya programın yetersiz yoğunlukta olması, beklenen etkilerin ortaya çıkmasını engelleyebilir.

## 1.6. Tanımlar

**Lumbopelvik-Kalça Kompleksi (LPHC):** Lumbal omurlar, pelvis ve kalça eklemlerinden oluşan, gövde stabilitesi ve hareket kontrolünde kritik rol oynayan anatomik bölgedir. Alt ve üst ekstremiteler arasındaki güç aktarımının merkezini oluşturur (Kibler ve ark., 2006).

**Core Stabilitesi:** Gövde kaslarının omurga ve pelvisin nötr pozisyonunu hareket sırasında koruyabilme kapasitesidir. Postüral kontrol, denge ve hareket verimliliği için temel bir bileşendir (Akuthota ve ark., 2004).

**Mobilizasyon Egzersizleri:** Eklem hareket açıklığını artırmak, yumuşak doku kısıtlılıklarını azaltmak ve fonksiyonel hareket kalitesini geliştirmek amacıyla yapılan kontrollü hareketlerdir (Cook, 2010).

**Kinetik Zincir:** Bir hareketin oluşumunda görev alan eklem ve segmentlerin birbirine bağlı şekilde çalışmasını açıklayan biyomekanik sistemdir. Zincirin herhangi bir halkasındaki bozulma hareket verimliliğini etkiler (Sciascia & Cromwell, 2012).

**Stabilizasyon (Stability):** Vücutun iç ve dış kuvvetlere rağmen hareket veya duruş sırasında pozisyonunu koruyabilme yeteneğidir. Omurga, pelvis ve kalça bölgesi için kritik bir performans unsurudur (McGill, 2010).

**Lumbopelvik-Kalça Kompleksi (LPHC) Mobilitesi:** LPHC mobilitesi, lumbal omurlar, pelvis ve kalça eklemlerinin çok yönlü ve kontrollü hareket edebilme kapasitesini ifade eder. Bu mobilite; kalça fleksiyonu, ekstansiyonu, abdüksiyonu, addüksiyonu, rotasyon hareketleri ile pelvis ve lumbal omurganın segmental hareketlerini kapsar. LPHC mobilitesinin yeterli olması, alt ve üst ekstremité arasında kuvvet aktarımının daha verimli gerçekleşmesini sağlar, fonksiyonel hareket kalıplarını iyileştirir ve performans sırasında ortaya çıkan kompensasyonları azaltır (Cook ve ark., 2014).



## BÖLÜM 2

### 2. ALAN YAZIN

#### 2.1. Voleybol

Voleybol, yüksek hızda karar verme, ani yön değiştirme, tekrarlayan sıçrama ve üst düzey koordinasyon gerektiren dinamik bir takım sporudur. Oyunun yapısı gereği sporcular, kısa sürede patlayıcı kuvvet üretmekte ve bu kuvveti kontrollü bir biçimde yönlendirmek zorundadır. Voleybolda performans; teknik becerilerin yanı sıra denge, çeviklik, kuvvet, dayanıklılık ve postüral kontrol gibi fiziksel özelliklerin bütüncül şekilde kullanılmasına bağlıdır. Bu özellikler, oyuncuların hem hücum hem de savunma sırasında etkili ve güvenli hareket etmelerini sağlamaktadır (Sheppard & Young, 2006; Ziv ve ark., 2010).

Voleybol müsabakaları sırasında sporcular; smaç, blok, servis ve savunma hareketleri sırasında alt ve üst ekstremitelerini eş zamanlı olarak kullanmaktadır. Bu durum, vücudun merkez bölgesinin stabilitesini ve ekstremiteler arası kuvvet aktarımını kritik hâle getirmektedir. Özellikle sıçrama ve iniş döngülerinin yoğunluğu, voleybolcuların denge ve motor kontrol becerilerinin gelişmiş olmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle voleybol, çok yönlü fiziksel gelişimi destekleyen ve yüksek düzeyde biyomekanik uyum gerektiren bir spor dalı olarak değerlendirilmektedir (Sheppard & Young, 2006).

##### 2.1.1. Dünyada Voleybol

Voleybol, dünya genelinde milyonlarca lisanslı sporcusu bulunan ve hem kadınlar hem de erkekler tarafından yaygın olarak oynanan popüler bir takım sporudur. Uluslararası düzeyde incelendiğinde, modern voleybolun giderek daha hızlı, daha güçlü ve daha dinamik bir oyun yapısına evrildiği görülmektedir. Bu dönüşüm, maç temposunun artmasıyla birlikte sporculardan daha yüksek patlayıcı kuvvet, çeviklik, denge ve nöromüsküler kontrol gerektirmekte; dolayısıyla fiziksel ve biyomekanik kapasitelerin sistematik ve bilimsel temelli biçimde geliştirilmesini zorunlu hâle getirmektedir (Sheppard & Young, 2006; Ziv & Lidor, 2010).

Dünya genelinde yapılan araştırmalar, elit voleybolcuların yüksek düzeyde dinamik denge, çeviklik ve patlayıcı kuvvet özelliklerine sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Uluslararası literatürde, voleybol performansının yalnızca teknik yeterlilikle açıklanamayacağı; denge, çekirdek stabilitesi ve kinetik zincir etkinliğinin performans üzerinde belirleyici olduğu vurgulanmaktadır. Özellikle genç sporcuların performans gelişiminde, biyomekanik temelli antrenman yaklaşımlarının önemi giderek artmaktadır (Hrysonmallis, 2011; Ziv & Lidor, 2010).

Son yıllarda dünyada voleybol antrenmanlarında, core stabilitesi, mobilite ve düzeltici egzersizlere daha fazla yer verildiği görülmektedir. Bu yaklaşımlar, performansın artırılmasının yanı sıra sakatlık riskinin azaltılmasını da hedeflemektedir. Alan yazında, lumbopelvik-kalça kompleksinin fonksiyonel kapasitesini geliştirmeye yönelik uygulamaların, voleybolcuların denge ve sıçrama performansına olumlu katkı sağladığı bildirilmektedir (David G Behm ve ark., 2016; Cook, 2010; Kibler ve ark., 2006).

### **2.1.2. Türkiye’de Voleybol**

Türkiye’de voleybol, özellikle son yıllarda kadın sporcuların uluslararası düzeyde elde ettiği başarılarla birlikte önemli bir gelişim süreci yaşamıştır. Kulüp ve milli takım seviyesinde kazanılan Avrupa ve dünya dereceleri, voleybolun toplum genelinde daha fazla ilgi görmesine ve sporcu sayısının artmasına katkı sağlamıştır. Bu başarıların sürdürülebilirliği açısından altyapı sistemlerinin güçlendirilmesi ve genç sporculara yönelik antrenman süreçlerinin bilimsel ilkelere dayandırılması gerekliliği ön plana çıkmıştır. Özellikle ergenlik dönemindeki sporcularda performans gelişimi ve sakatlık riskinin azaltılması için fizyolojik, biyomekanik ve nöromusküler faktörlerin dikkate alındığı planlı antrenman yaklaşımlarının önemi giderek artmaktadır (Federasyonu, 2022; Volleyball, 2021; Ziv & Lidor, 2010).

Altyapı düzeyindeki voleybol antrenmanlarında teknik becerilerin erken yaşta ön plana çıkarıldığı; buna karşın denge, postüral kontrol ve core fonksiyonlarının geliştirilmesine yönelik çalışmaların görece sınırlı kaldığı bildirilmektedir. Oysa 14–16 yaş aralığı, nöromusküler kontrolün gelişimi, biyomekanik adaptasyonların şekillenmesi ve hareket kalıplarının kalıcı hâle gelmesi açısından kritik bir dönem olarak kabul edilmektedir. Bu yaş grubunda uygulanan antrenman içeriklerinin, yalnızca kısa vadeli performans çıktıları üzerinde değil, aynı zamanda uzun vadeli atletik gelişim ve sakatlık riskinin azaltılması üzerinde de belirleyici etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle denge, core stabilitesi ve lumbopelvik-kalça kompleksi fonksiyonlarını hedefleyen bütüncül yaklaşımların, genç voleybolcuların performans gelişiminde önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmaktadır (Balyi ve ark., 2013; Granacher ve ark., 2010; B. T. Zazulak ve ark., 2007).

### **2.1.3. Voleybol Performansının Fiziksel ve Biyomekanik Temelleri**

Voleybol, yüksek hızda yön değişimleri, tekrarlayan sıçramalar, ani duruşlar ve patlayıcı kuvvet gerektiren teknik hareketleri içeren, çok yönlü bir takım sporudur.

Bu özellikleriyle voleybol, sporcuların yalnızca teknik becerilerini değil; aynı zamanda denge, çeviklik, kuvvet, koordinasyon ve postüral kontrol gibi fiziksel ve biyomekanik bileşenlerini üst düzeyde kullanmalarını gerektirmektedir. Özellikle modern voleybol anlayışında performansın sürdürülebilirliği, bu fiziksel bileşenlerin bütüncül ve uyumlu biçimde çalışmasına bağlıdır (Hrysomallis, 2011; Sheppard & Young, 2006).

Voleybol müsabakaları sırasında sporcular, maç boyunca yüzlerce kez sıçrama, iniş, yön değiştirme ve ani hızlanma hareketleri gerçekleştirmektedir. Bu tekrarlayan yüklenmeler, kas-iskelet sistemi üzerinde önemli stres oluşturmaktadır. Bu nedenle voleybol performansı, yalnızca maksimal kuvvet üretimiyle değil, hareketin kontrollü ve dengeli bir biçimde sürdürülmesiyle de doğrudan ilişkilidir. Literatürde, voleybolcuların performans düzeylerinin dinamik denge, çekirdek stabilitesi ve alt ekstremitte fonksiyonlarıyla güçlü bir ilişki içinde olduğu vurgulanmaktadır (Reiman & Manske, 2009; Ziv & Lidor, 2010).

Özellikle kadın voleybolcularda, biyomekanik farklılıklar ve nöromüsküler kontrol mekanizmaları performans üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Alt ekstremitte dizilimleri, kalça fonksiyonu ve gövde kontrolü gibi faktörlerin yeterli düzeyde gelişmemesi hem performans kayıplarına hem de sakatlık riskinin artmasına neden olabilmektedir. Bu durum, voleybolcuların antrenman süreçlerinde yalnızca teknik ve kondisyonel çalışmalara değil, aynı zamanda denge, stabilizasyon ve hareket kalitesini artırmaya yönelik uygulamalara da yer verilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Hewett ve ark., 2006; Leetun ve ark., 2004).

Genç yaş gruplarında voleybol performansının değerlendirilmesi ise ayrı bir önem taşımaktadır. 14–16 yaş aralığı, büyüme ve gelişim süreçlerinin devam ettiği, motor kontrol ve koordinasyon becerilerinin şekillendiği kritik bir dönemdir. Bu dönemde sporcuların fiziksel özelliklerinde görülen hızlı değişimler, denge ve postüral kontrol mekanizmalarını geçici olarak olumsuz etkileyebilmektedir. Alan yazında, ergen sporcularda performansın güvenli ve sürdürülebilir şekilde geliştirilmesi için temel biyomekanik yapıların desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Granacher ve ark., 2010; Myer, 2011).

Bu bağlamda voleybol performansının anlaşılmasında, vücudun merkez stabilitesini sağlayan lumbopelvik-kalça kompleksinin rolü ön plana çıkmaktadır. LPHC, alt ve üst ekstremiteler arasında kuvvet aktarımını sağlayan merkezi bir yapı olarak görev yapmakta ve voleybola özgü hareketlerin etkin biçimde uygulanmasında temel bir bileşen olarak kabul edilmektedir. Alan yazında, LPHC fonksiyonunun denge, çeviklik ve dikey sıçrama gibi temel performans parametreleriyle yakından ilişkili olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle voleybol performansının biyomekanik temellerinin incelenmesinde LPHC odaklı yaklaşımlar önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır.

## **2.2. Lumbopelvik-Kalça Kompleksinin (LPHC) Fonksiyonu ve Biyomekanığı**

Lumbopelvik–kalça kompleksi (LPHC), insan hareket sisteminin merkezi kontrol bölgesi olarak kabul edilir ve hem statik hem de dinamik performansın sürdürülmesinde kritik bir role sahiptir. Bu kompleks; omurganın alt segmentleri, pelvis ve kalça eklemi kapsayan yapısal bir bütünlük oluşturur. LPHC'nin temel görevi, gövde stabilitesini ve alt–üst ekstremiteler arasında kuvvet transferini sağlayarak hareket verimliliğini artırmaktır. Özellikle voleybol gibi patlayıcı güç, yön değiştirme, denge ve hızlı reaksiyon gerektiren spor dallarında LPHC'nin optimal düzeyde işleme performansı için belirleyici bir bileşendir (Kibler ve ark., 2006).

LPHC'nin biyomekanik açıdan önemi, “kinetik zincir” kavramı ile açıklanır. Kinetik zincir, vücuttaki eklemlerin ve segmentlerin birbirine bağlı şekilde koordineli olarak çalışmasını ifade eder. LPHC bu zincirin merkez halkasıdır ve zincirdeki herhangi bir aksama, hareketin diğer segmentlerini doğrudan etkiler. Örneğin voleybolda smaç, blok veya servis gibi tekniklerin uygulanması sırasında alt ekstremiteden üretilen kuvvet, pelvis ve gövde aracılığıyla üst ekstremitelere aktarılır. Eğer LPHC stabilitesi yetersizse, kuvvet aktarımı verimsiz hâle gelir ve performans kaybı kaçınılmaz olur. Bu durum yalnızca teknik uygulaması değil, aynı zamanda enerji ekonomisini ve hareket doğruluğunu da olumsuz etkiler (McGill, 2010).

LPHC'nin hareket kontrolündeki rolü iki ana mekanizma üzerinden açıklanır: segmental stabilite ve global stabilite. Segmental stabilite, omurların birbiri üzerindeki mikro hareketlerinin kontrol edilmesini sağlarken, global stabilite büyük kas gruplarının hareket sırasında gövdeyi dengede tutmasıyla ilişkilidir. Sporcularda görülen performans bozukluklarının çoğu, genellikle bu iki mekanizmanın dengesiz çalışmasından kaynaklanır. Örneğin, gövde kaslarının zayıf olması veya kalça eklem hareket açıklığının kısıtlı olması durumunda, sporcu hareket sırasında gereksiz kompensasyon stratejileri geliştirir ve bu da performansı düşürür (Willson ve ark., 2005).

LPHC'nin yeterli mobiliteye sahip olması da en az stabilite kadar önemlidir. Kalça eklemindeki fleksiyon, ekstansiyon, abdüksiyon ve rotasyon hareketlerinin kısıtlanması hem alt ekstremité biyomekaniğini hem de gövde pozisyonlamasını etkiler. Kalça mobilitesi azaldığında sporcu sıçrama, yön değiştirme veya ani duruş gibi hareketlerde vücudun diğer segmentlerine aşırı yük bindirir. Bu durum zamanla bel ve diz bölgesinde zorlanmalara yol açabilir. Literatürde kalça mobilitesi ile dikey sıçrama, sürat ve çeviklik performansları arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Bu nedenle LPHC'nin hem stabil hem de mobil olması, yüksek performans gerektiren voleybol gibi sporlarda bütüncül bir avantaj sağlar (Sciascia & Cromwell, 2012).

Voleybol spesifik hareketleri incelendiğinde, LPHC'nin aktif rolü daha net görülür. Bir voleybolcunun smaç için yaklaşma adımı atması, sıçraması ve havada vuruş için gövde rotasyonu üretmesi tamamen lumbopelvik kontrolün etkinliği ile ilişkilidir. LPHC zayıf olduğunda, sporcu yerden kuvvet alırken gövde stabilitesini sürdürmez ve smacın hem yüksekliği hem de vuruş gücü azalır. Blok hareketinde ise doğru zamanlama kadar gövde stabilitesi de önemlidir; stabilitenin bozulması sporcunun yukarı hareketini zayıflatır ve iniş sırasında sakatlık riskini artırır. Bu nedenle LPHC fonksiyonu voleybolcularda yalnızca performans değil, aynı zamanda yaralanma önleme açısından da kritik bir parametre olarak değerlendirilir (Leetun ve ark., 2004).

Voleybolcuların maç ve antrenman sürecinde tekrarlayan sıçrama–iniş döngülerine maruz kalması, lumbopelvik–kalça kompleksinin yalnızca anlık performans değil, hareketin sürekliliği açısından da kritik bir rol üstlenmesine neden olmaktadır. Özellikle yetersiz gövde kontrolü ve kalça stabilitesi, iniş sırasında diz ve bel bölgesinde kompensatuar yüklenmelere yol açarak hem performansın düşmesine hem de sakatlık riskinin artmasına neden olabilmektedir. Bu bağlamda LPHC fonksiyonunun optimal düzeyde sürdürülmesi, voleybolcular için yalnızca performans artırıcı değil, aynı zamanda koruyucu bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Leetun ve ark., 2004; B. T. Zazulak ve ark., 2007).

LPHC, voleybol performansında merkezi bir rol üstlenen temel bileşenlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Stabilite ve mobilité arasındaki optimal dengenin sağlanması; dikey sıçrama, yön değiştirme yeteneği, denge kontrolü ve teknik becerilerin etkili bir şekilde uygulanması üzerinde belirleyici olmaktadır.

Bu doğrultuda, LPHC'ye yönelik mobilizasyon, güçlendirme ve nöromüsküler kontrol çalışmalarının voleybol antrenman programlarının ayrılmaz bir parçası olması gerektiği vurgulanmaktadır (Kibler ve ark., 2006; McGill, 2010; Sciascia & Cromwell, 2012).

### **2.3. Core Fonksiyonu ve Voleybol Performansı Arasındaki Bütüncül İlişki**

Core fonksiyonu, voleybol performansının yalnızca kuvvet üretimiyle değil; aynı zamanda hareketin kontrolü, dengelenmesi ve sürekliliğiyle doğrudan ilişkili bir bileşendir. Voleybolda servis karşılama, hücum varyasyonları, sıçrama ve iniş gibi teknik uygulamalar sırasında gövdenin stabil bir merkez oluşturması, alt ve üst ekstremiteler arasındaki koordinasyonu belirleyen temel faktörlerden biridir. Core kaslarının fonksiyonel olarak etkin çalışması, sporcunun hareket sırasında postüral bütünlüğünü korumasına olanak tanıyarak teknik becerilerin daha kontrollü ve verimli şekilde uygulanmasını sağlamaktadır (Kibler ve ark., 2006; McGill, 2010).

Voleybol performansı incelendiğinde, core fonksiyonunun özellikle dinamik denge ve kinetik zincir etkinliği üzerinde belirleyici rol oynadığı görülmektedir. Alt ekstremitelerden üretilen kuvvetin gövde üzerinden üst ekstremitelere aktarılması sürecinde, core bölgesinin stabil bir bağlantı noktası oluşturması gerekmektedir. Bu stabilitenin yetersiz olduğu durumlarda kuvvet aktarımı sırasında enerji kayıpları meydana gelmekte, hareket kalitesi düşmekte ve performans çıktıları olumsuz etkilenmektedir. Bu durum, sıçrama yüksekliği, hücum etkinliği ve çeviklik performansında belirgin düşüşlere yol açabilmektedir (Granacher ve ark., 2010; Hibbs ve ark., 2008).

Core fonksiyonunun voleybol performansına etkisi yalnızca maksimum performans çıktılarıyla sınırlı değildir; aynı zamanda performansın sürekliliği açısından da önem taşımaktadır. Maç süresince tekrarlayan yüksek şiddetli hareketler, core kaslarının dayanıklılığını zorlamakta ve zamanla postüral kontrolün azalmasına neden olabilmektedir. Core fonksiyonunun zayıflaması, özellikle maçın ilerleyen bölümlerinde denge kayıplarına ve teknik hataların artmasına yol açmaktadır. Bu bağlamda core fonksiyonu, voleybolda performansın hem kalitesini hem de sürdürülebilirliğini belirleyen temel unsurlardan biri olarak değerlendirilmektedir (Leetun ve ark., 2004; B. T. Zazulak ve ark., 2007).

Genç kadın voleybolcularda core fonksiyonunun önemi daha da belirgin hâle gelmektedir. Ergenlik döneminde devam eden büyüme süreçleri, kas kuvveti ve nöromüsküler kontrol arasında geçici uyumsuzluklara neden olabilmektedir.

Bu süreçte core fonksiyonunun yeterince desteklenmemesi, denge performansında dalgalanmalara ve hareket paternlerinde bozulmalara yol açabilmektedir. Yapılan çalışmalar, bu yaş grubunda core fonksiyonunu hedefleyen antrenman yaklaşımlarının denge, çeviklik ve dikey sıçrama performansını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Granacher ve ark., 2010; Myer, 2011).

Core fonksiyonu, voleybol performansının temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Lumbopelvik–kalça kompleksinin fonksiyonel kapasitesinin geliştirilmesi; denge performansı, çeviklik, dikey sıçrama ve teknik becerilerin etkin bir şekilde uygulanmasını doğrudan desteklemektedir. Bu doğrultuda, core fonksiyonuna yönelik çalışmaların voleybolcuların antrenman programlarında sistematik ve bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasının gerekli olduğu ifade edilmektedir. (Kibler ve ark., 2006; McGill, 2010).

### **2.3.1. Core Stabilitesi ve Spor Performansı**

Core stabilitesi, gövde kaslarının omurga ve pelvisin nötr pozisyonunu koruyarak hareket sırasında vücuda gerekli desteği sağlaması anlamına gelir ve günümüz spor bilimi içerisinde performansın temel belirleyicilerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Akuthota & Nadler, 2004). Bu yapı; derin stabilizatör kaslar, yüzeysel gövde kasları, diyafram ve pelvik taban kaslarının koordineli çalışmasıyla fonksiyon gösteren geniş bir sistemdir. Core stabilitesi yeterli olmayan sporcularda, hareket verimliliği azalmakta, denge kayıpları artmakta ve kuvvet aktarımı sırasında performans düşüşleri ortaya çıkmaktadır. Özellikle voleybol gibi yüksek hızda yön değiştirme, ani duruşlar, sıçramalar ve yoğun kuvvet aktarımı gerektiren sporlarda core bölgesinin stabil olması, hareket ekonomisinin korunması açısından kritik bir rol oynar (Hibbs ve ark., 2008).

Voleybol performansında alt ekstremitede üretilen kuvvetin üst ekstremiteye iletilmesi, tamamen core stabilitesinin etkinliğiyle ilişkilidir. Core yapısı güçlü olan sporcular, smaç, servis ve blok gibi teknik hareketlerde daha kontrollü, hızlı ve güçlü üretim yapabilmektedir. Bu durum, gövde rotasyonu gerektiren hareketlerde daha fazla güç üretimi ve daha yüksek hareket doğruluğu ile sonuçlanır. Özellikle deki sporcularda nöromüsküler sistemde yaşanan hızlı değişim nedeniyle core kaslarının kontrol kapasitesi dalgalanabilmekte ve bu yaş grubu için core antrenmanlarının performansa katkısı daha belirgin hâle gelebilmektedir (Gano-Overway ve ark., 2020).

Core stabilitesinin yalnızca performansı değil, yaralanma riskini de doğrudan etkilediği bilinmektedir. Stabilite eksikliği, alt ekstremite hareket zincirinde kompensatuar paternlere yol açarak diz valgusu, ayak bileği instabilitesi ve kalça kontrol kaybı gibi risk faktörlerini artırabilmektedir. Bu nedenle core kontrolü yetersiz olan sporcular özellikle diz bölgesinde daha yüksek yaralanma riski taşımaktadır (Bohdanna T Zazulak ve ark., 2007). Yürütülen araştırmalar, core kaslarının yeterli stabilite sağlayamadığı durumlarda alt ekstremitedeki yük dağılımının bozulduğunu ve bu durumun performans esnasında sakatlık riskini artırdığını göstermektedir (Willson ve ark., 2005).

Core stabilitesi aynı zamanda sporcunun denge kontrolünü doğrudan etkileyen bir unsurdur. Voleybol oyuncularının savunma sırasında yere yakın pozisyonlarda hızla reaksiyon vermesi, ani yön değiştirmesi ve dengesini koruyabilmesi, büyük ölçüde core bölgesinin stabil olmasına bağlıdır. Bu nedenle core stabilitesinin geliştirilmesi, hem statik hem de dinamik dengede anlamlı iyileşmeler oluşturmada, sporcunun oyun içi kararlılığını artırmaktadır (Akuthota & Nadler, 2004; Hibbs ve ark., 2008).

Core stabilitesi; teknik becerilerin uygulanışı, kuvvet üretimi, hareket ekonomisi, sakatlıkların önlenmesi ve denge kontrolü gibi voleybol performansının birçok temel bileşenini etkileyen merkezi bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, core stabilitesine yönelik antrenmanların genç sporcular için sistematik ve planlı bir yaklaşımla uygulanmasının, performans gelişiminin sürdürülebilirliği açısından önemli olduğu düşünülmektedir. (Akuthota & Nadler, 2004; Gano-Overway ve ark., 2020; Hibbs ve ark., 2008).

### **2.3.2. Core Dayanıklılığı ve Voleybol Performansı**

Core dayanıklılığı, gövde kaslarının uzun süre boyunca stabiliteyi koruyabilme ve tekrarlayan yüklenmelere karşı direnç gösterebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Voleybol gibi maç süresi boyunca tekrarlayan sıçrama, ani yön değiştirme, servis ve smaç hareketleri içeren sporlarda core dayanıklılığı, performansın sürekliliği açısından kritik bir rol oynamaktadır. Core kaslarının yeterli dayanıklılığa sahip olmaması durumunda, maç ilerledikçe postüral kontrol azalmakta ve teknik hareketlerin etkinliği düşmektedir (Hibbs ve ark., 2008; McGill, 2010).

Voleybolda core dayanıklılığı, özellikle dinamik denge ve lumbopelvik stabilitenin korunmasında belirleyici bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

Maç sırasında sporcuların sıklıkla tek ayak üzerinde denge sağlaması, hızlı geçişler yapması ve sıçrama-iniş döngülerini tekrar etmesi, gövde kaslarının sürekli aktif kalmasını gerektirmektedir. Core dayanıklılığı yetersiz olan sporcularda bu süreçte lumbopelvik kontrol bozulmakta, alt ekstremitte eklemlerinde kompensatuar yüklenmeler artmaktadır. Bu durum hem denge performansını olumsuz etkilemekte hem de sakatlık riskini artırmaktadır (Leetun ve ark., 2004; B. T. Zazulak ve ark., 2007).

Core dayanıklılığının voleybol performansıyla ilişkisi, kinetik zincir perspektifinden değerlendirildiğinde daha net bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Alt ekstremitelerden üretilen kuvvetin üst ekstremitelere aktarılabilmesi için gövdenin stabil bir bağlantı noktası oluşturması gerekmektedir. Core kaslarının erken yorulması, bu kuvvet aktarımını sekteye uğratarak smaç ve servis gibi açık kinetik zincir hareketlerinde performans kaybına yol açmaktadır. Aynı zamanda kapalı kinetik zincir yapısında gerçekleşen sıçrama inişleri sırasında core dayanıklılığının azalması, postüral kontrolün zayıflamasına neden olmaktadır(Kibler ve ark., 2006; McGill, 2010).

Genç kadın voleybolcularda core dayanıklılığı konusu ayrıca önem taşımaktadır. 14–16 yaş aralığında büyüme ve gelişim süreçlerinin devam etmesi, kas-iskelet sisteminde geçici kuvvet ve kontrol dengesizliklerine yol açabilmektedir. Bu dönemde core kaslarının dayanıklılığının yetersiz olması, denge performansında dalgalanmalara ve hareket kalitesinde bozulmalara neden olabilmektedir. Yapılan çalışmalar, ergen sporcularda core dayanıklılığını hedefleyen antrenman programlarının denge, çeviklik ve sıçrama performansını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Granacher ve ark., 2010; Myer, 2011).

Ayrıca core dayanıklılığı, yalnızca performans parametreleriyle değil, sakatlıkların önlenmesiyle de yakından ilişkilidir. Core kaslarının uzun süre stabiliteyi koruyabilmesi, alt ekstremitte eklemlerinin doğru hizalanmasına katkı sağlamakta ve özellikle diz ve bel bölgesine binen yükleri azaltmaktadır. Voleybolcularda görülen bel ağrıları ve alt ekstremitte yaralanmalarının önemli bir bölümünün yetersiz core dayanıklılığı ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Akuthota & Nadler, 2004; B. T. Zazulak ve ark., 2007).

Core dayanıklılığı, voleybol performansının sürdürülebilirliği açısından temel bir bileşen olarak değerlendirilmektedir. Lumbopelvik–kalça kompleksinin uzun süreli stabilitesinin korunması; denge performansı, çeviklik ve dikey sıçrama gibi performans bileşenlerinin maç süresi boyunca devamlılığını sağlamada önemli rol oynamaktadır.

Bu doğrultuda, core dayanıklılığını geliştirmeye yönelik egzersizlerin, özellikle genç kadın voleybolcuların antrenman programlarında sistematik bir biçimde yer almasının gerekli olduğu ifade edilmektedir. (Hewett ve ark., 2006; Kibler ve ark., 2006).

#### **2.4. Mobilizasyon ve Kinetik Zincir Yaklaşımının Voleybol Performansındaki Rolü**

Mobilizasyon egzersizleri, eklem hareket açıklığını artırarak fonksiyonel hareket paternlerinin daha verimli şekilde uygulanmasını amaçlayan bütüncül bir yaklaşımdır. Voleybol gibi çok yönlü ve yüksek hızda kuvvet üretimi gerektiren sporlarda, eklemler arası hareket uyumunun sağlanması performans açısından kritik bir gereklilik oluşturmaktadır. Özellikle kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinde yeterli mobilitenin sağlanamaması, hareket sırasında kompensatuar mekanizmaların devreye girmesine ve kinetik zincirin bozulmasına neden olabilmektedir (Cook, 2011).

Kinetik zincir yaklaşımı, insan hareketini birbirine bağlı segmentlerin koordineli çalışması olarak tanımlamakta ve bir segmentteki fonksiyonel kısıtlılığın zincirin tamamını etkileyebileceğini vurgulamaktadır. Voleybolda sıçrama, blok ve hücum gibi yüksek şiddetli hareketlerde alt ekstremitelerden üretilen kuvvetin gövde üzerinden üst ekstremitelere aktarılması gerekmektedir. Bu süreçte lumbopelvik-kalça kompleksinin hem mobil hem de stabil bir yapı oluşturması, kuvvet aktarımının sürekliliği açısından belirleyici rol oynamaktadır (Sciascia & Cromwell, 2012).

Mobilizasyon uygulamaları, kinetik zincirin ilk halkalarında yer alan kalça ve ayak bileği eklemlerinin hareket açıklığını artırarak kuvvet üretimi sırasında daha optimal biyomekanik pozisyonların oluşmasına katkı sağlamaktadır. Yetersiz mobiliteye sahip eklemler, yüklenme sırasında komşu segmentlerin aşırı zorlanmasına neden olmakta ve performans kayıplarının yanı sıra sakatlık riskini de artırmaktadır. Bu nedenle mobilizasyon, yalnızca esneklik kazandıran bir yöntem değil; kinetik zincirin fonksiyonel bütünlüğünü destekleyen temel bir müdahale olarak değerlendirilmektedir (David G. Behm ve ark., 2016).

Voleybol performansı açısından değerlendirildiğinde, mobilizasyon ve kinetik zincir yaklaşımının özellikle çeviklik, denge ve dikey sıçrama gibi performans parametreleriyle yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Yeterli eklem mobilitesine sahip sporcular, yön değiştirme ve ani duruş hareketlerini daha kontrollü şekilde gerçekleştirebilmekte, bu durum çeviklik performansına doğrudan katkı sağlamaktadır.

Aynı zamanda kinetik zincirin kesintisiz çalışması, sıçrama sırasında kuvvet üretimini artırarak daha yüksek ve verimli sıçrama performanslarının ortaya çıkmasını mümkün kılmaktadır (Hrysomallis, 2011).

Genç kadın voleybolcularda mobilizasyon çalışmalarının önemi daha da belirgin hâle gelmektedir. Ergenlik döneminde hızlı büyüme ve uzama süreçleri, eklem hareket açıklığında geçici kısıtlılıklara ve hareket paternlerinde bozulmalara yol açabilmektedir. Bu durum, kinetik zincirin işleyişini olumsuz etkileyerek denge ve koordinasyon problemlerine neden olabilmektedir. Mobilizasyon temelli yaklaşımlar, bu yaş grubunda hem performansın desteklenmesi hem de sakatlık riskinin azaltılması açısından etkili bir strateji olarak öne çıkmaktadır (Granacher ve ark., 2010).

Mobilizasyon egzersizleri ve kinetik zincir yaklaşımı, voleybol performansının geliştirilmesinde önemli belirleyiciler arasında yer almaktadır. Lumbopelvik–kalça kompleksinin fonksiyonel kapasitesinin artırılması, hareket ekonomisini geliştirerek sporcuların denge, çeviklik ve sıçrama performansları üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, mobilizasyon temelli uygulamaların voleybol antrenman programlarında sistematik ve bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasının gerekli olduğu belirtilmektedir (Kibler ve ark., 2006; McGill, 2010; Sciascia & Cromwell, 2012).

#### **2.4.1. Mobilizasyon Egzersizlerinin Performansa Etkisi**

Mobilizasyon egzersizleri, eklem hareket açıklığını artırmaya ve dokuların fonksiyonel hareket sırasında daha etkin bir şekilde yük taşımaya yardımcı olan önemli bir antrenman yaklaşımıdır. Voleybol gibi yüksek hızda yön değiştirme, sıçrama, düşük pozisyondan kalkma ve tekrarlayan eklem yüklenmeleri gerektiren sporlarda mobilizasyonun yapılması hem performans hem de sakatlık önleme açısından temel bir bileşen hâline gelmiştir. Mobilizasyon çalışmaları, kas–tendon ünitesinin elastik özelliklerini geliştirerek eklem çevresindeki kısıtlılıkları azaltır ve sporcuların hareket paternlerinde daha akıcı, daha kontrollü ve daha geniş bir hareket açıklığı oluşturur (Cook, 2010).

Dinamik mobilizasyon egzersizlerinin özellikle aktivasyon öncesi uygulandığında sporcunun hareket hazırlığını geliştirdiği ve kısa süreli performans çıktılarında anlamlı iyileşmeler sağladığı gösterilmektedir (David G Behm ve ark., 2016). Bu iyileşmeler; artan kas sıcaklığı, nöromüsküler sinyal iletiminin hızlanması, tendon-elastik bileşenlerde artan esneklik ve eklem duyusunun gelişmesi gibi fizyolojik mekanizmalarla açıklanmaktadır.

Bu sayede sporcu, ani hızlanma, yön deęiřtirme ve yüksek řiddetli sıçrama gibi görevlerde daha etkin motor performans sergilemektedir. Voleybol baęlamında dūřunūldūęinde, maç sırasında gerçekteřtirilen smaç, blok ve servis hareketlerinin tamamı geniř kalça mobilitesi gerektirmektedir. Bu nedenle kalça fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon ve rotasyon hareket açıklıęının artırılması, sporcunun sahadaki fonksiyonel verimlilięini doęrudan etkiler.

Mobilizasyon egzersizlerinin bir başka önemli katkısı da nöromüsküler kontrolü geliştirmesidir. Eklemlerin serbest ve optimal pozisyonlanması, proprioseptif geri bildirim kalitesini artırmakta ve bu durum hareket sırasında gövde ile ekstremiteler arasında daha koordineli bir kontrol sağlamaktadır. LPHC bölgesinde mobilitenin artması, kalçanın fonksiyonel pozisyonlanmasını kolaylaştırarak yük dağılımının daha dengeli gerçekteşmesini sağlar. Bu mekanizma hem denge hem çeviklik hem de sıçrama performansının temelini oluşturur. Özellikle kalça eklemindeki kısıtlılıklar, hareket sırasında kompensatuar paternlere neden olarak diz valgusu, aşırı bel lordozu veya ayak bileği ie dūřme gibi istenmeyen pozisyonları tetikleyebilmektedir. Mobilizasyon çalışmaları bu kompensasyonları azaltarak hareket kalitesini ve mekanik verimliliği artırır (Akçatepe ve ark., 2024).

Mobilizasyonun performans etkileri yalnızca hareket açıklığıyla sınırlı değildir. Literatürde mobilizasyon temelli antrenmanların, sporcunun hızlanma evresinde daha uzun adım mesafesi oluşturduğunu, kuvvet üretiminde daha etkin bir elastik geri dönüş sağladığını ve alt ekstremitede daha ideal güç aktarım profili yarattığını gösteren bulgular bulunmaktadır. Ayrıca düzenli mobilizasyon uygulamalarının core kaslarının aktivasyon zamanlamasını iyileştirdiği ve hareket sırasında gövde stabilitesinin daha uzun süre korunmasına yardımcı olduğu belirtilmektedir. Bu durum özellikle voleybolda savunma pozisyonu, yerden top çıkarma ve geçiş oyunlarında yüksek avantaj sağlar (David G Behm ve ark., 2016; Cook, 2010).

Sakatlık önleme açısından da mobilizasyon büyük önem taşır. Eklemlerin optimal mobiliteye sahip olması, tendon ve baę dokularının aşırı gerilme riskini azaltır. Yetersiz mobiliteye sahip sporcuların, özellikle diz ve ayak bileği yaralanmalarına daha yatkın olduğu birçok çalışmada ortaya konmuştur. Voleybolcularda sık karşılaşılan ön çapraz baę yaralanmalarının büyük bir kısmının kalça ve ayak bileği mobilitesindeki eksikliklerle ilişkili olduğu belirtilmektedir. Mobilizasyon çalışmaları, eklem yüklenme açılarının daha güvenli hale gelmesini sağlayarak sakatlık riskinin dūřürülmesine katkıda bulunur (Akçatepe ve ark., 2024; David G Behm ve ark., 2016).

Genel olarak değerlendirildiğinde mobilizasyon egzersizleri; hareket açıklığının artırılması, nöromüsküler kontrolün iyileştirilmesi, hareket verimliliğinin artırılması, sakatlık riskinin azaltılması ve performans çıktılarının geliştirilmesi gibi çok boyutlu etkileriyle voleybol oyuncularını için vazgeçilmez bir antrenman bileşeni olarak görülmektedir (Akçatepe ve ark., 2024; David G Behm ve ark., 2016; Cook, 2010).

#### **2.4.2. Açık ve Kapalı Kinetik Zincir Egzersizleri ve LPHC**

Kinetik zincir yaklaşımı, spor performansının yalnızca izole kas kuvvetiyle değil, eklemler ve kas grupları arasındaki koordinasyonla şekillendiğini ortaya koymaktadır. Voleybol gibi çok yönlü hareketler içeren sporlarda, kinetik zincirin her halkasının senkronize çalışması gerekmektedir. Bu senkronizasyonun merkezinde yer alan lumbopelvik-kaa kompleksi, hareket sırasında kuvvetin retildeği, yönlendirildiği ve kontrol edildiği ana yapı olarak görev yapmaktadır. LPHC'nin yeterli mobilite ve stabiliteye sahip olmaması durumunda kinetik zincir bütünlüğü bozulmakta ve bu durum denge, çeviklik ve sıçrama performansını olumsuz etkilemektedir (Kibler ve ark., 2006; McGill, 2010).

Kapalı kinetik zincir egzersizleri sırasında birden fazla eklem aynı anda aktif hâle gelmekte ve yerle temas halinde olan ekstremite aracılığıyla proprioseptif geri bildirim artmaktadır. Bu durum, postüral kontrolün ve dinamik dengenin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Voleybolda savunma pozisyonları, ani duruşlar, yn değiştirmeler ve sıçrama inişleri kapalı kinetik zincir yapısında gerçekleştiği için LPHC'nin bu hareketler sırasında stabil bir merkez oluşturması büyük önem taşımaktadır. Yetersiz lumbopelvik stabilite, diz ve ayak bileği eklemlerinde kompensatuar stres artışına neden olarak denge kayıplarını beraberinde getirebilmektedir (Leetun ve ark., 2004; Willson ve ark., 2005).

Açık kinetik zincir hareketlerinde ise kuvvet üretimi daha çok distal segmentler üzerinden gerçekleşmekte ve hareketin kontrolü büyük ölçüde gövde stabilitesine bağlı olmaktadır. Voleybolda smaç, servis ve hücum varyasyonları sırasında üst ekstremite yüksek hızda hareket ederken, gövdenin stabil kalması kuvvetin etkin biçimde hedefe yönlendirilmesini sağlamaktadır. LPHC stabilitesinin yetersiz olduğu durumlarda omuz ve dirsek eklemleri üzerinde aşırı yüklenme meydana gelmekte, bu da performans düşüşü ve yaralanma riskinde artışla sonuçlanmaktadır (Kibler ve ark., 2006; Sciascia & Cromwell, 2012).

Açık ve kapalı kinetik zincir egzersizlerinin birlikte ele alınması, voleybolcuların hem temel hareket kalıplarını hem de spora özgü teknik becerilerini geliştirmede etkili bir yaklaşım sunmaktadır. Kapalı zincir egzersizleri LPHC stabilitesini ve alt ekstremite kuvvetini desteklerken, açık zincir egzersizleri teknik uygulama becerilerini ve üst ekstremite performansını geliştirmektedir. Bu iki yaklaşımın entegrasyonu, kinetik zincirin tüm halkalarının uyum içinde çalışmasını sağlayarak performansın sürdürülebilirliğini artırmaktadır (Granacher ve ark., 2010).

Özellikle ergenlik dönemindeki kadın voleybolcularda hızlı büyüme ve vücut oranlarındaki değişimler, kinetik zincir kontrolünü zorlaştırabilmektedir. Bu dönemde LPHC bölgesinin fonksiyonel kapasitesinin yeterince geliştirilmemesi, denge ve koordinasyon problemlerinin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Açık ve kapalı kinetik zincir egzersizlerini içeren antrenman yaklaşımlarının, bu yaş grubunda hem motor kontrolün geliştirilmesine hem de performans parametrelerinin güvenli şekilde artırılmasına katkı sağladığı belirtilmektedir (Myer, 2011).

Kinetik zincir yaklaşımı çerçevesinde LPHC'nin merkezi rolünün anlaşılması, voleybol performansının geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. LPHC mobilitesi ve stabilitesini hedefleyen açık ve kapalı kinetik zincir temelli egzersizler; denge performansı, çeviklik ve dikey sıçrama gibi temel performans bileşenlerini destekleyerek sporcuların daha kontrollü, güçlü ve verimli hareket etmesine katkı sağlamaktadır. Bu doğrultuda, alan yazında LPHC odaklı kinetik zincir uygulamalarının voleybol antrenman programlarının vazgeçilmez bir bileşeni olarak ele alındığı görülmektedir (Kibler ve ark., 2006; Sciascia & Cromwell, 2012; Snyder-Mackler, 1996).

## **2.5. Denge Performansı ve LPHC İlişkisi**

Denge, voleybol gibi yüksek hızda yön değiştirme, ani duruş–başlangıç hareketleri ve çok yönlü motor beceriler gerektiren sporlarda temel performans bileşenlerinden biridir. Sporcunun statik ve dinamik denge kapasitesi hem hücum hem de savunma sırasında optimal vücut pozisyonu oluşturmasını, yer değiştirme hızının korunmasını ve teknik becerilerin daha kontrollü uygulanmasını sağlar. Bu nedenle denge performansının gelişiminde lumbopelvik-kalça kompleksinin (LPHC) fonksiyonel durumu kritik bir rol oynamaktadır (Hrysomallis, 2011).

LPHC bölgesi; gövde, pelvis ve kalça çevresindeki kasların koordineli çalışmasıyla vücut merkezinin kontrol altında tutulmasını sağlar. Bu bölgedeki yetersizlikler, sporcularda hem postüral kontrolün hem de hareket sırasında stabilitenin bozulmasına yol açmaktadır. LPHC'nin stabil ve mobil olması, sporcunun ağırlık merkezini hareket boyunca doğru bir çizgide tutabilmesi için gereklidir. Bu nedenle core kaslarının aktivasyon zamanlaması, pelvis kontrolü ve kalça ekleminin fonksiyonel hareket açıklığı, denge performansının sürekliliğinde belirleyici faktörlerdir (Leetun ve ark., 2004).

Voleybolda denge; servis karşılama, blok sonrası yere iniş, savunma pozisyonunda düşük merkezde kalma, yana adımlarla top karşılama ve sıçrama sonrasında vücut kontrolünü sürdürme gibi birçok durumda doğrudan performansa yansır. LPHC'nin zayıf olduğu sporcularda bu hareketler sırasında kompensatuar paternler ortaya çıkar; diz valgusu, omurgada aşırı lateral eğilme veya ayak bileğinde içe çökme gibi duruş bozuklukları performansı düşürür. Bu tür kompensasyonlar yalnızca hareket kalitesini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda yaralanma riskini de yükseltir. Özellikle genç kadın sporcularda LPHC kontrolünün yetersizliği, denge kayıplarıyla birlikte alt ekstremitte yaralanmalarının artmasına neden olabilmektedir (Willson ve ark., 2005).

LPHC'nin denge üzerindeki etkilerinden biri de proprioseptif mekanizmalar üzerindedir. Hareket sırasında eklem pozisyonunu algılama yeteneği, core kaslarının stabilizasyon kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir. Kalça ve pelvisin doğru hizalanması, alt ekstremitte eklemlerinin daha güvenli açılarda yüklenmesini sağlar ve proprioseptif geri bildirimlerin daha sağlıklı işlemesine katkıda bulunur. Bu durum özellikle smaç ve blok gibi yüksek kuvvet gerektiren hareketlerde iniş stratejilerini olumlu yönde etkiler. Gelişmiş proprioseptif kontrol, sporcunun hızlı reaksiyon vermesi ve dengeyi yeniden kazanma süresinin kısılması anlamına gelir (Hrysomallis, 2011; Leetun ve ark., 2004; Willson ve ark., 2005).

Denge performansının LPHC ile ilişkisini güçlendiren bir diğer unsur ise hareket sırasında kuvvet aktarımının verimliliğidir. Stabil bir LPHC, alt ekstremitte üretilen kuvvetin gövdeye ve üst ekstremitteye daha etkin şekilde iletilmesini sağlar. Bu mekanizma voleybolda topa yön verirken, blokta yükselirken veya savunmada yana kayma yaparken hareketin daha kontrollü ve daha az enerji kaybıyla uygulanmasını mümkün kılar. Stabilitate yetersizliğinde ise sporcunun temas anındaki kuvvet aktarımı bozulur, bu da hem denge kaybına hem de performans düşüşüne yol açar (Kibler ve ark., 2006; Sciascia & Cromwell, 2012; Snyder-Mackler, 1996).

Denge performansı; core stabilitesi, kalça mobilitesi, pelvis hizalanması ve nöromüsküler kontrol gibi LPHC'ye bağlı birçok parametre tarafından şekillendirilmektedir. LPHC'nin güçlendirilmesi ve mobilitesinin artırılması, voleybolcularda hareket doğruluğu, postüral kontrol ve reaksiyon hızının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, LPHC odaklı antrenmanların denge gelişiminde hem performansın artırılması hem de sakatlıkların önlenmesi açısından vazgeçilmez bir bileşen olduğu ifade edilmektedir (Hrysomallis, 2011; Leetun ve ark., 2004; Willson ve ark., 2005).

## **2.6. Çeviklik Performansı ve Lumbopelvik-Kalça Kompleksi (LPHC) İlişkisi**

Çeviklik, voleybol sporunda hem hücum hem savunma aksiyonlarının etkili yürütülmesinde temel performans bileşenlerinden biridir. Oyuncuların servis karşılama, bloktan sonra yere iniş ve tekrar sıçrama, ani yön değiştirme, topa yetişme ve pozisyon değiştirme gibi hareketleri hatasız ve hızlı gerçekleştirebilmesi, yüksek çeviklik kapasitesine bağlıdır. Bu nedenle çeviklik yalnızca hız unsuru değil; kuvvet üretimi, nöromüsküler koordinasyon, postüral kontrol ve LPHC stabilitesiyle birlikte değerlendirilen çok boyutlu bir performans çıktısıdır (Sheppard & Young, 2006).

Voleybolda çeviklik hareketlerinin büyük bölümü, alt ekstremitte kaslarının hızlı aktivasyonuna ek olarak gövde ve kalça kontrolünü gerektirir. LPHC'nin stabil olması, yön değiştirirken merkez noktanın sabit kalmasını sağlar ve ekstremitelerin daha etkili kuvvet üretmesine olanak tanır. LPHC stabilitesi düşük olan sporcularda ise yön değişimlerinde gövdenin kontrolü bozulur, adım alma süreleri uzar ve hareket ekonomisi düşer (Behm ve ark., 2010), reaktif çeviklik performansının özellikle kadın sporcularda core stabilitesi ile güçlü bir ilişki gösterdiğini; LPHC bölgesindeki kontrol kayıplarının hareket gecikmesine yol açtığını belirtmiştir.

Voleybolun dinamik doğası gereği, sporcular çok kısa sürede hem hızlanmak hem de yavaşlamak zorundadır. Bu süreçte kalça çevresindeki kasların eksantrik ve konsantrik kontrolü kritik hâle gelir. LPHC bölgesinin mobilitesinin yetersiz olması, sporcularda adım genişliğinin daralmasına, yere temas süresinin uzamasına ve yön değiştirme sırasında gereksiz enerji kayıplarına yol açabilmektedir. Bu durum hem performansı olumsuz etkiler hem de alt ekstremitte yaralanma riskini artırır. Özellikle diz valgusu, kadın voleybolcularda sık görülen bir teknik hata olup; çoğu zaman lumbopelvik kontrol eksikliğine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Hewett ve ark., 2006; Willson ve ark., 2005; Bohdanna T Zazulak ve ark., 2007).

LPHC mobilitesinin artması, çeviklik performansını özellikle iki temel mekanizma üzerinden geliştirmektedir. Öncelikle hareket açıklığının artması, sporcularda adım frekansının ve yer değiştirme hızının daha verimli bir biçimde kullanılmasını sağlayarak yön değiştirme sırasında daha hızlı ve akıcı hareket etmeye olanak tanır. Bunun yanında mobilitenin nöromüsküler kontrolde yarattığı iyileşme, ani duruş ve dönüş gibi çevikliğin kritik bileşenlerinde daha kararlı, dengeli ve kontrollü hareketlerin ortaya çıkmasını mümkün kılar. Bu iki unsur birlikte değerlendirildiğinde, LPHC mobilitesinin artırılmasının voleybol gibi yüksek hızda yön değişimi gerektiren sporlarda çeviklik performansı üzerinde doğrudan ve belirgin bir katkı sağladığı görülmektedir. Literatürde core stabilitesi ve hip mobilitesinin çeviklik ve yön değiştirme hızını iyileştirebileceğini gösteren bazı bulgular mevcuttur (Amato ve ark., 2025; Cetin ve ark., 2020; Horníková ve ark., 2024).

Bu nedenle mobilizasyon, core kuvveti ve stabilizasyon çalışmalarının birlikte uygulanması, voleybolcularda çeviklik performansının geliştirilmesinde etkili bir strateji olarak kabul edilmektedir. Literatürde LPHC odaklı antrenman yapılan sporcularda yön değiştirme süresinin kısaldığı, dengesizliklerin azaldığı ve reaksiyon zamanının iyileştiği rapor edilmiştir. Özellikle 14–16 yaş grubundaki kadın voleybolcularda nöromüsküler adaptasyon hızının yüksek olması, bu antrenmanların etkisini daha belirgin hâle getirmektedir (Gano-Overway ve ark., 2020; Sheppard & Young, 2006).

Bu bulguların tamamı değerlendirildiğinde, LPHC mobilite ve stabilitesinin voleybolda çeviklik performansının temel belirleyicilerinden biri olduğu ve antrenman programlarında bu bölgeye yönelik düzenli çalışmaların yer almasının performans gelişimi açısından kritik önem taşıdığı söylenebilir (Gano-Overway ve ark., 2020; Sheppard & Young, 2006).

## **2.7. Dikey Sıçrama Performansı ve Kalça Fonksiyonu**

Dikey sıçrama performansı, voleybol gibi patlayıcı güç gerektiren sporlarda temel performans belirleyicilerinden biridir ve özellikle hücum, blok ve servis gibi teknik becerilerde kritik rol oynar. Dikey sıçramanın biyomekaniği incelendiğinde, hareketin temel güç üretim kaynağının kalça ekstansiyonu olduğu ve kalça eklem hareketliliğinin performansı doğrudan etkilediği görülmektedir. Kalça mobilitesi yetersiz olan sporcular, sıçramanın yüklenme fazına tam olarak giremedikleri için elastik enerji depolama kapasitesinde azalma yaşar; buna karşılık iyi mobilite, gerilme-kısalma döngüsünün daha etkin çalışmasını sağlayarak patlayıcı kuvvet üretimini artırır (Belinha ve ark.; Markovic & Mikulic, 2010).

LPHC stabilitesi dikey sıçrama sırasında kritik bir rol oynar çünkü alt ekstremiteden üretilen kuvvetin gövdeye aktarımı bu bölgenin kontrolüne bağlıdır. Stabilite eksikliğinde zemin reaksiyon kuvvetinin yönü bozulur, gövde kontrolü azalır ve enerji kaçağı oluşur. Buna karşılık stabil bir lumbopelvik yapı, kuvvet aktarımını optimize ederek dikey sıçrama sırasında segmentler arası koordinasyonu güçlendirir. Ayrıca nöromüsküler kontrolün yeterli olması hem sıçrama yüksekliğini artırmakta hem de iniş fazında alt ekstremitte üzerindeki yük dağılımını düzenleyerek sakatlık riskini azaltmaktadır. Özellikle genç kadın sporcularda kalça abduksiyon kuvvetindeki zayıflığın valgus çökme eğilimini artırdığı ve sıçrama performansını olumsuz etkilediği birçok çalışmada gösterilmiştir (Bishop ve ark., 2021; Rodriguez-Ruiz ve ark., 2011).

Kalça fonksiyonu yalnızca kuvvet üretimi üzerinden değil, aynı zamanda kinetik zincirin koordinasyonundan sorumludur. Kalça-diz-ayak bileği sinerjisi güçlü olan sporcuların hem tekli sıçramalarda hem de tekrar eden reaktif sıçramalarda daha başarılı olduğu bilinmektedir. Kalça çevresi kaslarının yeterli güç ve dayanıklılığı, gövde eğimini kontrol ederek zemin reaksiyon kuvvetinin dikey vektörde iletilmesini sağlar; bu durum özellikle voleybolda smaç ve blok yüksekliği üzerinde belirgin bir performans avantajı oluşturur. LPHC mobilitesi iyi olan sporcuların yerle temas sürelerini daha kısa tutabildiği, bunun da reaktif sıçrama kabiliyetini geliştirdiği çeşitli araştırmalarda vurgulanmıştır (Belinha ve ark.; Serin ve ark., 2016).

Genel olarak değerlendirildiğinde dikey sıçrama performansı; kalça hareketliliği, alt ekstremitte kuvveti, lumbopelvik stabilite, gövde kontrolü ve nöromüsküler koordinasyonun ortak etkileşiminin bir sonucudur. Literatürde genç kadın voleybolcularda sıçrama yüksekliğinin büyük ölçüde lumbopelvik fonksiyonlarla ilişkili olduğu ve kalça eklem mobilitesi ile çekirdek stabilizasyonunun performansı anlamlı şekilde artırdığı tutarlı şekilde rapor edilmiştir (Belinha ve ark.; Markovic & Mikulic, 2010; Serin & Taşkın, 2016).

## **2.8. Adölesan Dönemde Nöromüsküler Gelişim ve Voleybol Performansı**

Adölesan dönem, bireyin fiziksel, nöromüsküler ve biyomekanik özelliklerinde hızlı ve eş zamanlı değişimlerin yaşandığı kritik bir gelişim evresidir. Özellikle 14–16 yaş aralığı, büyüme hızının arttığı, segment uzunluklarının değiştiği ve motor kontrol mekanizmalarının yeniden organize edildiği bir dönem olarak tanımlanmaktadır.

Bu süreçte meydana gelen yapısal ve fonksiyonel değişimler, spor performansı üzerinde doğrudan etkiler oluşturmaktadır. Voleybol gibi sıçrama, yön değiştirme, ani duruş ve denge gerektiren sporlarda bu etkiler daha belirgin hâle gelmektedir (Malina ve ark., 2004).

Adölesan dönemde görülen hızlı boy uzaması ve vücut segment oranlarındaki değişim, sporunun hareket paternlerini ve koordinasyon becerisini geçici olarak olumsuz etkileyebilmektedir. Bu durum literatürde “Adölesan motor koordinasyon bozukluğu” olarak tanımlanmakta ve özellikle alt ekstremite kontrolünde dalgalanmalara neden olduğu belirtilmektedir. Bu dönemde sporcular, daha önce otomatik olarak gerçekleştirdikleri hareketlerde bile denge ve zamanlama sorunları yaşayabilmektedir. Voleybolcular açısından bu durum, sıçrama öncesi yaklaşma adımları, havada gövde kontrolü ve iniş fazında belirgin performans dalgalanmalarına yol açabilmektedir (Hewett ve ark., 2006).

Kadın sporcularda adölesan döneme özgü nöromüsküler özellikler, performans ve hareket kontrolü açısından daha hassas bir yapı sergileyebilmektedir. Bu yaş grubunda kalça abdükörleri, eksternal rotatörler ve core kaslarının yeterli düzeyde aktive edilememesi, diz ve kalça eklemi biyomekaniğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Özellikle iniş ve yön değiştirme sırasında frontal ve transvers düzlem kontrolünün azalması hem denge performansını düşürmekte hem de hareket ekonomisini bozmaktadır. Voleybolda sık tekrarlanan sıçrama–iniş döngüsü düşünüldüğünde, bu durum performansın sürekliliğini doğrudan etkilemektedir (B. T. Zazulak ve ark., 2007).

Lumbopelvik–kalça kompleksinin (LPHC) fonksiyonel yeterliliği, adölesan voleybolcularda nöromüsküler kontrolün sağlanmasında merkezi bir rol oynamaktadır. LPHC bölgesinin stabilitesi, büyüme sürecinde değişen vücut segmentleri arasında koordinasyonun korunmasını desteklemektedir. Aynı zamanda kalça eklem mobilitesinin yeterli olması, hareket sırasında kompensatuar stratejilerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu denge sağlanamadığında, sporcu kuvvet üretimi sırasında gövde kontrolünü kaybedebilmekte ve bu durum sıçrama yüksekliği ile çeviklik performansını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Kibler ve ark., 2006).

Adölesan dönemde nöromüsküler sistemin gelişimsel özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, denge performansı bu yaş grubunda kritik bir performans bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Dinamik denge hem teknik uygulamaların doğruluğunu hem de hareketlerin sürekliliğini belirleyen temel bir faktördür.

Voleybolda servis karşılama, blok pozisyonu alma ve hücum sonrası iniş sırasında denge kontrolünün korunması, başarılı performansın ön koşulları arasında yer almaktadır. Bu bağlamda LPHC fonksiyonu, denge performansının sürdürülebilirliği açısından belirleyici bir role sahiptir (Hrysomallis, 2011).

Literatürde adölesan sporcularda uygulanan nöromüsküler ve core odaklı antrenman yaklaşımlarının performans çıktıları üzerinde olumlu etkiler sağladığı belirtilmektedir. Bu tür antrenmanların, kas aktivasyon zamanlamasını iyileştirdiği, postüral kontrolü artırdığı ve hareket kalitesini geliştirdiği ifade edilmektedir. Voleybolcular üzerinde yapılan çalışmalarda, bu gelişmelerin dikey sıçrama yüksekliği, çeviklik ve denge performansı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu durum, adölesan dönemde LPHC ve nöromüsküler kontrolün hedeflenmesinin performans gelişimi açısından stratejik bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır (Myer, 2011).

Adölesan dönemde bulunan kadın voleybolcularda devam eden büyüme ve hormonal değişimler, kas kuvveti ile nöromüsküler kontrol arasında geçici uyumsuzluklara neden olabilmektedir. Bu süreçte özellikle kalça ve gövde stabilitesinin yeterince gelişmemiş olması, denge ve sıçrama performansında dalgalanmalara yol açabilmektedir. Lumbopelvik–kalça kompleksini hedefleyen egzersiz yaklaşımları, bu yaş grubunda nöromüsküler adaptasyonu destekleyerek hem performans çıktılarının iyileştirilmesine hem de hareket kalitesinin artırılmasına katkı sağlamaktadır (Granacher ve ark., 2010; Myer, 2011).

Adölesan dönem, voleybol performansının şekillendiği ve nöromüsküler adaptasyonların kritik önem taşıdığı bir gelişim süreci olarak değerlendirilmektedir. Bu dönemde LPHC fonksiyonu; denge, çeviklik ve dikey sıçrama gibi temel performans bileşenlerinin gelişiminde merkezi bir rol üstlenmektedir. Bu doğrultuda, 14–16 yaş aralığındaki kadın voleybolcularda nöromüsküler kontrolü ve LPHC fonksiyonunu destekleyen antrenman yaklaşımlarının sistematik biçimde ele alınmasının hem performans artışı hem de uzun vadeli sporcu gelişimi açısından büyük önem taşıdığı ifade edilmektedir. (Faigenbaum ve ark., 2009; Gano-Overway ve ark., 2020; Kibler ve ark., 2006).

## BÖLÜM 3

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları ve teknikleri, uygulama süreci ve verilerin analizi ayrıntılı olarak sunulacaktır. Çalışmada, 14-16 yaş arası genç kadın voleybolcular üzerinde mobilizasyon egzersizlerinin LPHC, core, denge, çeviklik, dikey sıçrama ve sürat performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma ön test-son test deneysel model ile yürütülmüş olup deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada ön test-son test deneysel yöntem modeli benimsenmiştir. Deneysel araştırmalar, bir müdahalenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla uygulanan kontrollü çalışmalardır. Bu bağlamda, katılımcılar rastgele olarak deney grubu ve kontrol grubu olarak ayrılmıştır (Creswell, 2009). Deney grubu, mevcut voleybol antrenmanlarına ek olarak mobilizasyon egzersizleri uygularken, kontrol grubu yalnızca mevcut antrenman programına devam etmiştir. Mobilizasyon egzersizleri, voleybol performansını destekleyen LPHC ve core fonksiyonlarını güçlendirmeye yönelik hazırlanmıştır.

Egzersiz programı 10 hafta boyunca, haftada 3 gün ve seans başına 25-35 dakika sürecek şekilde uygulanmıştır. Seanslar, voleybol antrenmanına başlamadan önce uygulanmıştır ve her seans hem statik hem de dinamik mobilizasyon hareketlerini içermektedir. Bu yöntem spor performansında kritik öneme sahip olan core ve LPHC stabilitesini geliştirmeyi hedeflemektedir. Yapılan uygulamaların ölçüm ve gözlemleri, ön test-son test sonuçları ile karşılaştırılarak mobilizasyon egzersizlerinin düzeltici etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

#### 3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın evrenini, İstanbul ilinde lise seviyesinde eğitim gören genç kadın voleybolcular oluşturmaktadır. Örneklem ise 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Toki Kayaşehir Anadolu Lisesi'nden, en az bir yıl voleybol deneyimi olan ve çalışmaya gönüllü olarak katılan 14-16 yaş aralığında olan toplam 20 kadın sporcudan oluşmaktadır.

Araştırmaya dahil etme kriterleri şunlardır:

1. 14-16 yaş aralığında olmak,
2. Düzenli olarak en az 1 yıl voleybol antrenmanlarına aktif katılım sağlamak,

3. Mobilizasyon egzersizlerini uygulamaya uygun sağlık durumuna sahip olmak,
4. Gönüllü katılım ve ebeveyn onayı sağlamak.
5. Çalışma döneminde sakatlık ya da performans durumunu olumsuz etkileyecek kronik bir rahatsızlığı bulunmamak.

Araştırmadan dışlama kriterleri şunlardır:

1. Son üç ay içinde ciddi bir sakatlık geçirmiş olmak,
2. Çalışma süresince antrenman programlarına düzenli katılmamak.
3. 16 yaş üzerinde olmak.

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde literatürde yer alan deneysel araştırma standartları dikkate alınmıştır. Katılımcılar rastgele gruplara ayrılarak deney ve kontrol gruplarının başlangıç performansları karşılaştırılmış ve homojenlik sağlanmıştır.

### **3.3. Veri Toplama Araç ve/veya Teknikleri**

Bu çalışmada, katılımcıların fiziksel ve performans özelliklerini değerlendirmek amacıyla 11 farklı ölçüm aracı ve test kullanılmıştır. Tüm testler, çalışmanın başında (ön test) ve 10 haftalık mobilizasyon egzersiz programının sonunda (son test) uygulanmıştır. Her test öncesinde gerekli ısınma prosedürleri uygulanmış, katılımcılara testlerin amacı açıklanmış ve güvenlik önlemleri alınmıştır. Tüm ölçümler, standart protokoller çerçevesinde yürütülmüş ve literatürde önerilen ölçüm güvenilirliği sağlanmıştır.

#### **3.3.1. Yaş Ölçümü**

Katılımcıların yaşları, doğum tarihleri baz alınarak yıl olarak tespit edilmiştir. Yaş, antropometrik ve performans ölçümlerinin normalizasyonunda önemli bir değerşken olduğundan, araştırmanın başlangıcında doğru ve güvenilir şekilde kaydedilmiştir.

#### **3.3.2. Boy Ölçümü**

Boy ölçümleri, 0,01 cm hassasiyetli mezura ile, katılımcılar anatomik duruş pozisyonunda ve çıplak ayakla yapılmıştır. Ayak topukları birleştirilmiş, baş frontal düzlemde ve nefes tutulmuş olarak ölçülmüştür.

#### **3.3.3. Vücut ağırlığı ölçümü**

Kilo ölçümleri, dijital tartı ile kg cinsinden alınmıştır. Ölçüm öncesi katılımcılar, mümkün olduğunda hafif giysi ve çıplak ayak ile tartılmıştır.

### 3.3.4. Stork Denge Testi

Stork Denge Testi, katılımcıların statik denge kapasitesini değerlendirmek için kullanılmıştır. Test sırasında, katılımcılar mat üzerinde düz şekilde durmuş, eller kalçanın üstünde tutulmuş ve bir ayak diz kapağı üzerine yerleştirilmiştir.



**Resim 1:** Stork Denge Testi

### 3.3.5. Flamingo Denge Testi

Flamingo Denge Testi, katılımcıların statik denge ve postür kontrolünü değerlendirmek için uygulanmıştır. 50 cm uzunluğunda ve 4 cm yüksekliğinde kiriş üzerine katılımcılar tek ayak üzerinde durmuş, diğer bacak arkaya bükülmüş ve eller ayak bileklerini tutmuştur. Test süresi 1 dakika olup, denge kaybı veya temasta tekrar ölçüm yapılmıştır. Literatürde, Flamingo Testi özellikle genç sporcularda denge gelişimini ve egzersiz etkilerini değerlendirmede yaygın şekilde kullanılmıştır (Yaprak ve ark., 2021).

### 3.3.6. Fonksiyonel Uzanma Testi

Fonksiyonel Uzanma Testi, bireylerin statik ve dinamik denge yeteneğini, postür kontrolünü ve düşme riskini değerlendirmek amacıyla yaygın olarak kullanılan bir ölçüm aracıdır (Duncan ve ark., 1990). Testin temel amacı, katılımcının denge sınırlarını ve vücut ağırlığını ileriye kaydırma kapasitesini objektif olarak belirlemektir.

Test sırasında katılımcı, düz bir zeminde ayakta, ayaklarını omuz genişliğinde açmış ve vücudunun stabilitesini koruyacak şekilde durur. Dominant kolu omuz hizasında öne doğru uzatılır ve katılımcı, ayaklarını yerden kaldırmadan, dengeyi bozmadan mümkün olan en ileri noktaya erişmeye çalışır. Bu mesafe, başlangıç kol pozisyonundan ölçülerek santimetre cinsinden kaydedilir. Her katılımcıya üç deneme yaptırılmış ve en iyi deneme sonucu kaydedilmiştir.



**Resim 2-3:** Fonksiyonel Uzanma Testi

### 3.3.7. Dikey Sıçrama Testi

Dikey sıçrama testi, sporcuların alt ekstremite patlayıcı kuvvetini ve güç üretimini değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır. Bu çalışmada, ölçümler MyJump Lab mobil uygulaması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar ayaklarını omuz genişliğinde açarak dik bir başlangıç pozisyonu almış, maksimum kuvvetle yukarı doğru sıçramış ve kollarını serbestçe hareket ettirerek sıçrama yüksekliğini artırmaya çalışmıştır.

Sıçrama sırasında, uygulama akıllı telefon kamerası ile hareketi kaydederek yüksek doğruluk ve güvenilirlikle sıçrama yüksekliğini hesaplamıştır (Balsalobre-Fernández ve ark., 2015).

Her katılımcıya üç deneme hakkı verilmiş ve en yüksek değer değerlendirmeye alınmıştır. Test öncesi uygulanan protokol, ölçümlerin tutarlılığını ve güvenilirliğini artırmak amacıyla standartlaştırılmıştır. MyJump Lab uygulamasının, Vertec cihazı veya force plate ölçümleri ile yüksek korelasyon gösterdiği literatürde raporlanmıştır; bu nedenle saha koşullarında güvenilir ve pratik bir ölçüm aracı olarak kullanılabilir (Balsalobre-Fernández ve ark., 2015).

Bu test, mobilizasyon ve core güçlendirme egzersizlerinin alt ekstremite patlayıcı kuvvetine etkilerini değerlendirmek için ön test ve son test ölçümlerinde uygulanmıştır.



**Resim 4:** Dikey Sıçrama Testi

### 3.3.8. Hexagon Çeviklik Testi

Bu test, kaymayan ve düz bir zemin üzerine çizilmiş, her bir kenarı 66 cm olan altıgen bir düzenek kullanılarak uygulanmıştır. Sporcu, altıgenin merkezinde başlangıç pozisyonunu alır ve çift ayakla sıçrayarak belirlenen B noktasından teste başlar.

Ardından yönünü değiştirmeden, her sıçrama sonrasında tekrar merkez noktaya dönerek altıgen etrafında toplam üç tam tur sıçrama gerçekleştirir. Üç tur tamamlandığında süre kronometre ile durdurulur ve test sonlandırılır. Test her sporcu için iki kez uygulanmış, elde edilen süreler arasından en iyi derece saniye (sn.) cinsinden değerlendirmeye alınmıştır (Mackenzie, 2005).



**Resim 5-6:** Hexagon Çeviklik Testi

### 3.3.9. 20 Metre Sürat Testi

20 Metre Sürat Testi, katılımcıların kısa mesafede maksimum hız ve hızlanma kapasitelerini değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır. Test sırasında sporcular, başlangıç çizgisinde sabit bir pozisyon almış ve “başla” komutu ile 20 metre mesafeyi mümkün olan en yüksek hızla koşmuştur. Ölçümler, fotosel (ışık sensörü) sistemleri kullanılarak gerçekleştirilmiş, başlangıç ve bitiş zamanları bu sensörler aracılığıyla milisaniye düzeyinde hassasiyetle kaydedilmiştir.

Her katılımcıya üç deneme hakkı verilmiş ve en iyi süre değerlendirmeye alınmıştır. Fotosel sistemi, ölçümlerde insan kaynaklı hata riskini minimize ederek yüksek güvenilirlik ve doğruluk sağlamaktadır. Bu test, özellikle genç sporcularda sürat gelişimi ve performans takibi için literatürde güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Baydemir, 2020).



**Resim 7:** 20 m sürat testi

### 3.3.10. T-Testi

T-Testi, sporcuların çabukluk ve yön değiştirme kapasitesini ölçmek amacıyla uygulanmıştır. Test alanına standart ölçülerde “T” parkuru çizilmiş, katılımcılar başlangıç noktasında durmuş ve belirlenen parkuru en kısa sürede tamamlamıştır. Test sırasında hatalı denemeler tekrar ettirilmiş, en iyi süre kaydedilmiştir.

Literatürde T-Testi, çabukluk ve yön değiştirme yeteneklerini değerlendirmede güvenilir ve geçerli bir yöntem olarak tanımlanmıştır (Baydemir, 2020).



**Resim 8:** T-Testi

### 3.4. Verilerin Toplanması

Bu çalışmada, 14-16 yaş arası kadın voleybol sporcularının fiziksel performans parametrelerini ve mobilizasyon egzersizlerinin etkilerini incelemek amacıyla veriler saha araştırması yöntemi ile toplanmıştır. Katılımcılar, 10 hafta boyunca haftada üç gün antrenman programına katılmıştır. Antrenmanlar, 30 dakika sürecek şekilde planlanmıştır.

#### **Mobilizasyon Egzersizleri**

Süre: 10 Hafta, haftada 3 gün.

Birim antrenman süresi: 25-30 dk.

Dinlenme: 1:1

Yüklenme aralığı: En az 48 saat

Antrenman protokolü 4 basamakta uygulanmıştır. İlk basamakta gevşetme, ikinci basamakta mobilizasyon, üçüncü basamakta esnetme, dördüncü basamakta aktivasyon egzersizleri yapılmıştır.

Gevşetme egzersizleri kalça fleksörleri (TFL, rektus femoris, anterior adduktorler, sartorius) ve lomber ekstansör (latissimus dorsi, erektor sapına, multifidular) kaslarına uygulanmıştır.

Mobilizasyonda; sakroiliyak eklemin rotasyonel mobilizasyonu (open book egzersizi) ve supine pozisyonda anteriordan posteriore kalça mobilizasyon egzersizleri uygulanmıştır.

Statik esnetmeler yine kalça fleksörleri ve lomber ekstansör kaslara uygulanmıştır.

Aktivasyon egzersizleri ise gluteus maximus, gluteus medius ve transversus abdominis (TVA) kaslarına uygulanmıştır.

Gevşetme ve esnetmeler 30–120 saniye arası uygulanmıştır. Mobilizasyon egzersizleri 1 saniyede 2 salınım olacak şekilde 30 saniye boyunca yapılmıştır. Aktivasyon egzersizleri ise 8–15 tekrar arasında uygulanmıştır (Clark ve Lucett, 2010).

Tüm veriler, ön test ve son test sonuçları istatistiksel olarak kaydedilmiş ve her katılımcının verileri eksiksiz şekilde depo edilmiştir.

Bu çalışma, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Etik Kurulu tarafından 16/05/2025 tarihli ve 2025/429 karar numarası ile kabul edilmiş ve Helsinki Bildirgesi önerilerine göre yürütülmüştür.

### **3.5. Verilerin Analizi**

Bu çalışmada elde edilen veriler, genç kadın voleybolcuların performans parametrelerini değerlendirmek amacıyla SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 28.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Katılımcıların demografik ve antropometrik özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış; yaş, boy ve kilo değişkenleri için ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler belirlenmiştir.

Araştırma verilerinin normal dağılıma uygunluğu skewness ve kurtosis değerleri üzerinden değerlendirilmiş, bu değerlerin  $\pm 2,0$  aralığında bulunması verilerin normal dağılım varsayımını sağladığını göstermiştir. Bu doğrultuda analizlerde parametrik istatistiksel yöntemler tercih edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde başlangıç düzeylerinin benzer olup olmadığını belirlemek amacıyla ön test ölçümleri bağımsız örneklem t-testi (Independent Samples t-test) ile analiz edilmiştir. Mobilizasyon egzersizlerinin performans parametreleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla ise deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test ölçümleri paired samples t-testi ile karşılaştırılmıştır.

Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiş ve veriler SPSS ortamında uygun şekilde düzenlenerek analiz edilmiştir.

## BÖLÜM 4

### 4. BULGULAR

Bu bölümde, 14–16 yaş aralığındaki kadın voleybolculara uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin performans parametreleri üzerindeki etkilerine ilişkin elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulgular, tanımlayıcı istatistikler ve uygulanan istatistiksel analizler doğrultusunda tablolar halinde sunulmuştur.

Araştırmaya 14–16 yaş aralığında toplam 20 kadın voleybolcu katılmıştır. Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri ile performans testlerine ait ön test ve son test ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Katılımcıların temel fiziksel özelliklere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Grup	Yaş		Boy Uzunluğu (cm)		Vücut Ağırlığı (kg)	
	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.
Deney Grubu	14,70	0,82	165,30	5,85	60,37	9,57
Kontrol Grubu	15,80	0,42	165,80	6,46	62,42	8,08

*Ort.: Ortalama, Ss.: Standart sapma.*

Tablo 4.1’de deney ve kontrol gruplarına ait yaş, boy ve vücut ağırlığı değişkenlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde başlangıç düzeylerinin benzer olup olmadığını belirlemek amacıyla performans testlerine ait ön test ölçümleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya ilişkin bulgular Tablo 4.2’de sunulmuştur.

**Tablo 4.2. Deney ve kontrol gruplarının ön test ölçümlerinin karşılaştırılması**

<b>Değişken</b>	<b>Grup</b>	<b>Ön Test (Ort±Ss)</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
Dikey Sıçrama	Deney	27,87 ± 3,60	0,612	p>0,05
	Kontrol	26,87 ± 3,71		
Stork Denge	Deney	40,97 ± 20,87	-0,954	p>0,05
	Kontrol	49,41 ± 18,60		
Hexagon Çeviklik	Deney	4,17 ± 0,28	-2,448	p<0,05
	Kontrol	5,07 ± 1,14		
Flamingo Denge	Deney	35,50 ± 12,12	0,681	p>0,05
	Kontrol	32,60 ± 5,87		
Fonksiyonel Uzanma	Deney	29,10 ± 1,37	-0,178	p>0,05
	Kontrol	29,20 ± 1,14		
20 m Sürat	Deney	4,17 ± 0,28	0,553	p>0,05
	Kontrol	3,86 ± 0,31		
T-Test Çeviklik	Deney	13,25 ± 1,35	0,553	p>0,05
	Kontrol	12,97 ± 0,86		

*Ort.: Ortalama, Ss.: Standart sapma*

Tablo 4.2'ye göre deney ve kontrol gruplarının performans testlerine ait ön test ölçümlerinin büyük çoğunluğunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05). Ancak hexagon çeviklik testinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p<0,05). Buna rağmen diğer performans parametrelerinde grupların uygulama öncesinde benzer başlangıç düzeylerine sahip olduğu görülmektedir.

Dikey sıçrama performans testlerine ait ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.3'te sunulmuştur.

**Tablo 4.3. Deney ve kontrol gruplarının dikey sıçrama performansına ait ön test ve son test sonuçları**

Test	Grup	Ön Test (Ort±Ss)	Son Test (Ort±Ss)	t	p
Dikey Sıçrama	Deney Grubu	27,37 ± 3,59	29,58 ± 3,66	-7,413	p < 0,001*
Dikey Sıçrama	Kontrol Grubu	28,95 ± 3,66	29,90 ± 3,18	-6,635	p < 0,001*

*Ort.: Ortalama, Ss.: Standart sapma.*

Dikey sıçrama performansı değişkeninin ön test ve son test ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan paired samples t-testi sonucunda hem deney grubunda hem de kontrol grubunda aritmetik ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,001).

Stork denge testine ait ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.4. Deney ve kontrol gruplarının Stork denge testine ait ön test ve son test sonuçları**

Test	Grup	Ön Test (Ort±Ss)	Son Test (Ort±Ss)	t	p
Stork Denge Testi	Deney Grubu	40,97 ± 20,87	49,95 ± 22,47	-8,231	p < 0,001*
Stork Denge Testi	Kontrol Grubu	49,41 ± 18,60	48,58 ± 17,88	0,568	p > 0,05

*Ort.: Ortalama, Ss.: Standart sapma.*

Stork denge testi performansına ait ön test ve son test ortalamaları arasında yapılan paired samples t-testi sonucunda, deney grubunda aritmetik ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunurken (p<0,001), kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Hexagon çeviklik testine ait ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.5'te sunulmuştur.

**Tablo 4.5. Deney ve kontrol gruplarının Hexagon çeviklik testine ait ön test ve son test sonuçları**

Test	Grup	Ön Test (Ort±Ss)	Son Test (Ort±Ss)	t	p
Hexagon Çeviklik Testi	Deney Grubu	18,04 ± 3,38	13,17 ± 2,88	6,778	p < 0,001*
Hexagon Çeviklik Testi	Kontrol Grubu	18,15 ± 2,04	11,88 ± 1,67	11,058	p < 0,001*

*Ort.: Ortalama, Ss.: Standart sapma.*

Hexagon çeviklik testine ait ön test ve son test ortalamaları arasında yapılan paired samples t-testi sonucunda hem deney grubunda hem de kontrol grubunda aritmetik ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,001).

Flamingo denge testine ait ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.6'te sunulmuştur.

**Tablo 4.6. Deney ve kontrol gruplarının Flamingo denge testine ait ön test ve son test sonuçları**

Test	Grup	Ön Test (Ort±Ss)	Son Test (Ort±Ss)	t	p
Flamingo Denge Testi	Deney Grubu	35,50 ±12,12	45,40 ± 13,33	-9,259	p < 0,001*
Flamingo Denge Testi	Kontrol Grubu	32,60 ± 5,87	35,80 ± 6,58	-7,236	p < 0,001*

*Ort.: Ortalama, Ss.: Standart sapma.*

Flamingo denge testine ait ön test ve son test ortalamaları arasında yapılan paired samples t-testi sonucunda hem deney grubunda hem de kontrol grubunda aritmetik ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,001).

Fonksiyonel uzanma testine ait ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.7’de sunulmuştur.

**Tablo 4.7. Deney ve kontrol gruplarının Fonksiyonel Uzanma testine ait ön test ve son test sonuçları**

Test	Grup	Ön Test (Ort±Ss)	Son Test (Ort±Ss)	t	p
Fonksiyonel Uzanma Testi	Deney Grubu	29,10 ± 1,37	35,50 ± 2,51	-7,451	p < 0,001*
Fonksiyonel Uzanma Testi	Kontrol Grubu	29,20 ± 1,14	30,50 ± 1,08	-4,333	p < 0,002**

*Ort.: Ortalama, Ss.: Standart sapma.*

Fonksiyonel uzanma testine ait ön test ve son test ortalamaları arasında yapılan paired samples t-testi sonucunda hem deney grubunda hem de kontrol grubunda aritmetik ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,05).

20 metre sürat testine ait ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.8’de sunulmuştur.

**Tablo 4.8. Deney ve kontrol gruplarının 20 metre sürat testine ait ön test ve son test sonuçları**

Test	Grup	Ön Test (Ort±Ss)	Son Test (Ort±Ss)	t	p
20 Metre Sürat Testi	Deney Grubu	4,17 ± 0,28	3,83 ± 0,26	6,053	p < 0,001*
20 Metre Sürat Testi	Kontrol Grubu	5,07 ± 1,14	3,86 ± 0,31	3,379	p = 0,008**

*Ort.: Ortalama, Ss.: Standart sapma.*

20 metre sürat testine ait ön test ve son test ortalamaları arasında yapılan paired samples t-testi sonucunda hem deney grubunda hem de kontrol grubunda aritmetik ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,05).

T-test çeviklik testine ait ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.9’te sunulmuştur.

**Tablo 4.9. Deney ve kontrol gruplarının T-Test çeviklik testine ait ön test ve son test sonuçları**

Test	Grup	Ön Test (Ort±Ss)	Son Test (Ort±Ss)	t	p
T-Test Çeviklik Testi	Deney Grubu	13,25 ± 1,35	11,73 ± 1,01	6,255	p < 0,001*
T-Test Çeviklik Testi	Kontrol Grubu	12,97 ± 0,86	12,79 ± 0,67	2,073	p > 0,05

*Ort.: Ortalama, Ss.: Standart sapma.*

T-Test çeviklik testine ait ön test ve son test ortalamaları arasında yapılan paired samples t-testi sonucunda, deney grubunda aritmetik ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ( $p < 0,001$ ), kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p > 0,05$ ).

## BÖLÜM 5

### 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

#### 5.1. Tartışma

Bu araştırmada, mobilizasyon egzersizlerinin 14–16 yaş grubu sporcularda denge, çeviklik, sürat ve patlayıcı kuvvet performansı üzerindeki etkileri farklı performans testleri aracılığıyla incelenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen bulgular, uygulama süreci sonunda deney grubunda performansla ilişkili birçok parametrede istatistiksel olarak anlamlı gelişimlerin ortaya çıktığını göstermektedir. Kontrol grubunda da bazı testlerde değişimler gözlenmiş olmakla birlikte, deney grubunda elde edilen gelişimin daha belirgin olması, uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin performans üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Ergenlik dönemi motor becerilerin hızlı bir gelişim gösterdiği ve fiziksel performansın antrenman uyarılarına yüksek düzeyde yanıt verdiği kritik bir gelişim evresi olarak tanımlanmaktadır. Bu dönemde dengeyi sürdürme, yön değiştirme, süratlenme ve patlayıcı kuvvet üretme gibi performans bileşenleri hem biyolojik olgunlaşma sürecinden hem de uygulanan egzersiz içeriklerinden doğrudan etkilenmektedir (Malina ve ark., 2004). Bu nedenle, ergen sporcularda uygulanan egzersiz programlarının performans üzerindeki etkilerinin çok boyutlu testlerle değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Literatürde, denge ve hareket kontrolünü destekleyen egzersiz uygulamalarının statik ve dinamik denge performansını geliştirdiği; çeviklik ve yön değiştirme gerektiren testlerde ise performans sürelerini anlamlı düzeyde azalttığı ( $p < 0,05$ ) bildirilmektedir (Lesinski ve ark., 2015; Ramachandran ve ark., 2021). Benzer şekilde, çeviklik performansının yalnızca hız bileşenine değil, aynı zamanda koordinasyon ve denge kapasitesine de bağlı olduğu vurgulanmakta ve bu özelliklerin antrenman yoluyla geliştirilebileceği belirtilmektedir (Sheppard & Young, 2006).

Sürat performansına ilişkin olarak, kısa mesafe sprint testlerinin ergen sporcularda antrenman adaptasyonlarını ortaya koymada duyarlı ölçüm araçları olduğu ve uygulanan egzersiz programları sonrasında sprint sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,05$ ) azalmalar elde edilmiştir (R. Hammami ve ark., 2016; Lockie ve ark., 2014). Patlayıcı kuvvet göstergesi olarak kullanılan dikey sıçrama performansında da ergen sporcularda hem büyüme–gelişim süreci hem de antrenman uyarılarının etkisiyle anlamlı gelişmeler meydana geldiği bildirilmektedir (Meylan ve ark., 2009; Slimani ve ark., 2016).

Bu doğrultuda çalışmamızda elde edilen bulgular ışığında denge, çeviklik, sürat ve dikey sıçrama sonuçlarının literatürde benzer yaş grupları üzerinde elde edilen bulgularla büyük ölçüde paralellik gösterdiği söylenebilir. İzleyen alt başlıklarda, çalışmamızdan elde edilen her bir performans testine ait bulgular ilgili literatür ışığında ayrıntılı olarak ele alınmış ve deney ile kontrol grupları arasındaki farklılıklar performans gelişimi bağlamında tartışılmıştır.

Dikey sıçrama performansına ilişkin bulgular değerlendirildiğinde, deney grubunun ön test ( $27,87 \pm 3,60$ ) ve son test ( $29,58 \pm 3,66$ ) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ve bu farkın kontrol grubuna kıyasla deney grubu lehine gerçekleştiği tespit edilmiştir ( $p < 0,001$ ). Bu sonuç, uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin dikey sıçrama performansı üzerinde olumlu bir etki oluşturduğunu göstermektedir.

Bu bulgu, mobilizasyon ve esneklik temelli egzersiz uygulamalarının alt ekstremitte fonksiyonları ve patlayıcı kuvvet performansı üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koyan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde, Subaşı ve ark. (2025) Profesyonel Kadın Voleybolcularda Kalça Eklemi Mobilizasyonunun Dikey Sıçrama Mesafesine Akut Etkisi başlıklı çalışmada, mobilizasyon uygulamalarının dikey sıçrama mesafesini anlamlı düzeyde artırdığı sonucuna ulaşmışlardır ( $p = 0,021$ ).

Dikey sıçrama performansı, alt ekstremitte patlayıcı gücünün değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan performans göstergelerinden biridir. Literatürde, 14–16 yaş grubu sporcularda dikey sıçrama yüksekliğinin yaş, cinsiyet ve antrenman düzeyine bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir. Bu yaş grubunda yapılan çalışmalarda, aktif olarak spor yapan ergenlerde dikey sıçrama yüksekliğinin genel olarak 25–35 cm aralığında olduğu rapor edilmiştir (Malina ve ark., 2004).

Ergen sporcular üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda, düzenli antrenman süreci sonrasında dikey sıçrama performansında anlamlı artışlar gözlenmektedir. Malina ve ark. (2004), büyüme ve biyolojik olgunlaşmanın etkilerini inceledikleri çalışmalarında, 14–16 yaş grubundaki sporcularda dikey sıçrama yüksekliğinde yıllık ortalama 2–5 cm arasında artışlar meydana geldiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Slimani ve ark. (2016), genç sporcularda uygulanan farklı antrenman yaklaşımları sonrasında dikey sıçrama performansında %5–10 oranında gelişim sağlandığını rapor etmiştir.

Takım sporlarıyla ilgilenen ergen sporcular üzerinde yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Meylan and Malatesta (2009), ergen sporcularda alt ekstremite fonksiyonelliğindeki gelişimin dikey sıçrama performansına yansıdığını ve sporcuların ortalama dikey sıçrama değerlerinin 28–34 cm aralığında değiştiğini belirtmiştir.

Literatürde yer alan bu sayısal bulgular, çalışmamızda deney grubunda dikey sıçrama performansında gözlenen artışın, benzer yaş gruplarında rapor edilen sonuçlarla uyumlu olduğunu göstermektedir.

Subaşı ve ark. (2025), profesyonel kadın voleybolcularda uygulanan kalça eklemi mobilizasyonunun dikey sıçrama performansını anlamlı düzeyde artırdığını bildirmiştir. Benzer şekilde Sarıkaya ve ark. (2023), statik ısınma ve mobilizasyon iğerikli egzersizlerin dikey sıçrama performansı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu belirtmiştir.

Literatürde ayrıca alt ekstremite eklem hareket açıklığı ve esnekliğin dikey sıçrama performansı ile ilişkili olduğu, hareket ağıklığındaki artışın kuvvet üretimini ve nöromüsküler koordinasyonu desteklediği vurgulanmaktadır (Bogalho ve ark., 2022). Bu sonuçlara ek olarak, myofasiyal mobilizasyon uygulamalarının kas fonksiyonunu olumlu yönde etkileyerek dikey sıçrama performansında artış sağladığı tespit edilmiştir (Aydın ve ark., 2022). Bu doğrultuda çalışmamızda elde edilen sonuçların, uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin alt ekstremite hareketliliğini ve fonksiyonel performansı artırmasına bağlı olarak ortaya çıktığı düşünölmektedir.

Benzer şekilde farklı yaş gruplarında yapılan çalışmalarda da eklem hareketliliğini artırmaya yönelik uygulamaların denge performansını desteklediği ve yaralanma riskini azalttığı ifade edilmektedir (Behm ve ark., 2015).

Çalışmada kontrol grubunda da bazı performans parametrelerinde gelişim gözlenmiştir. Bu durum, katılımcıların günlük fiziksel aktiviteleri, okul içi sportif etkinliklere katılımları ve ölçüm süreçlerine alışma etkisi ile açıklanabilir. Literatürde test-tekrar test etkisinin, özellikle motor performans ölçümlerinde öğrenme ve adaptasyon kaynaklı gelişimlere yol ağabileceği belirtilmektedir (Hopkins, 2000). Bu nedenle kontrol grubunda görölen sınırlı gelişimlerin, uygulanan özel bir egzersiz programından ziyade doğal gelişim süreci ve test deneyimi ile ilişkili olduğu düşünölmektedir.

Dikey sıçrama performansı, voleybol branşında hücum ve blok gibi temel tekniklerin etkinliğini doğrudan etkileyen bir performans göstergesidir (Sheppard & Young, 2006). Mobilizasyon egzersizlerinin eklem hareket açıklığını artırarak kas-tendon ünitesinin elastik özelliklerini iyileştirdiği ve kuvvet üretim sürecinde enerji transferini daha verimli hâle getirdiği bildirilmektedir (Behm ve ark., 2011). Bu durum, özellikle alt ekstremitte eklemlerinde optimal biyomekanik dizilimin sağlanmasına katkı sunmaktadır.

Literatürde, kalça, diz ve ayak bileği eklemlerine yönelik mobilizasyon ve hareket açıklığını artırmaya yönelik egzersizlerin dikey sıçrama performansında istatistiksel olarak anlamlı artışlar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Turner ve ark. (2022), alt ekstremitte eklem mobilitesini hedefleyen bir müdahale sonrası sıçrama yüksekliğinde anlamlı iyileşmeler olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Rago ve ark. (2020) ile Williams ve ark. (2021), özellikle çocuk ve ergen sporcularda uygulanan mobilite temelli egzersizlerin patlayıcı kuvvet üretimini artırdığını ve bu artışın dikey sıçrama performansına olumlu yansıdığını belirtmiştir.

Mevcut çalışmada deney grubunda gözlenen dikey sıçrama performansındaki istatistiksel olarak anlamlı artış ( $p < 0,001$ ), söz konusu literatür bulgularıyla uyum göstermektedir. Bu durum, mobilizasyon egzersizlerinin amortizasyon ve itiş fazlarının daha etkin kullanılmasını sağlayarak alt ekstremitte fonksiyonel kapasitesini geliştirdiğini ve özellikle adölesan dönemde nöromüsküler adaptasyonların hızlı gerçekleşmesiyle birlikte patlayıcı kuvvet performansını olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin, deney grubunda dikey sıçrama ve denge performansı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular, mobilizasyon temelli egzersizlerin alt ekstremitte fonksiyonlarını desteklediğini ve sportif performansın geliştirilmesinde etkili bir yöntem olabileceğini göstermektedir. Bu sonuçların, benzer yaş gruplarında yapılacak çalışmalara ve antrenman programlarının planlanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Stork denge testi performansına ilişkin bulgular değerlendirildiğinde, deney grubunun ön test ( $40,97 \pm 20,87$ ) ve son test ( $49,95 \pm 22,47$ ) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,001$ ). Buna karşın kontrol grubunun ön test ( $49,41 \pm 18,60$ ) ve son test ( $48,58 \pm 17,88$ ) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p \geq 0,05$ ). Bu sonuçlar, uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin statik denge performansı üzerinde deney grubu lehine olumlu bir etki oluşturduğunu göstermektedir.

Stork denge testi, bireyin tek ayak üzerinde dengede kalma süresini değerlendirmek amacıyla yaygın olarak kullanılan statik denge testlerinden biridir. Süre temelli değerlendirme yapılan çalışmalarda, ergen sporcularda dengeyi koruma süresinin yaş ve fiziksel aktivite düzeyine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği bildirilmektedir.

Literatürde, 14–16 yaş grubundaki bireylerde Stork denge testinde dengede kalma süresinin genel olarak 25–40 saniye aralığında değiştiği rapor edilmiştir (Johnson ve ark., 1969). Ergen sporcular üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda, düzenli egzersiz ve denge odaklı antrenmanlar sonrasında Stork denge testinde dengede kalma süresinin anlamlı düzeyde arttığı görülmektedir.

Johnson and Nelson (1969), fiziksel olarak aktif ergenlerde Stork denge süresinin sedanter bireylere kıyasla daha yüksek olduğunu ve denge süresinin ortalama 30 saniyenin üzerinde seyrettiğini belirtmiştir. Benzer şekilde, denge ve koordinasyon içeren egzersiz programlarının uygulandığı çalışmalarda, Stork denge testinde 5–10 saniyelik süre artışları rapor edilmiştir.

Literatürde mobilite ve denge odaklı egzersiz programlarının statik ve dinamik denge performansını geliştirdiğine dair güçlü kanıtlar bulunmaktadır (Kyselovičová ve ark., 2023; McKeon ve ark., 2008). Bu çalışmada deney grubunda elde edilen denge performansı artışları, söz konusu çalışmalarla paralellik göstermektedir. Mobilizasyon egzersizlerinin denge üzerindeki bu olumlu etkisi, sporcuların tek ayaklı yüklenmeler ve ani yön değiştirmeler sırasında postüral kontrolü daha etkin sağlayabilmelerine katkı sunmuş olabilir. Mobilizasyon ve denge odaklı egzersizlerin proprioseptif geri bildirimini geliştirdiği ve postüral kontrol mekanizmalarını olumlu yönde etkilediği bilinmektedir.

Literatürde, çocuk ve ergen gruplarda uygulanan denge temelli egzersizlerin statik ve dinamik denge performansı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar oluşturduğu rapor edilmiştir (Bogalho ve ark., 2022; Italo ve ark., 2023; Zarei ve ark., 2023). Bu bulgular, çalışmamızda deney grubunda gözlenen statik denge performansındaki artışı destekler niteliktedir.

Araştırmada denge performansına ilişkin bulgular incelendiğinde, deney grubunda uygulama süreci sonunda anlamlı gelişim gözlenmiştir. Mobilizasyon egzersizlerinin eklem hareket açıklığını artırmasının yanı sıra proprioseptif geri bildirimini geliştirdiği ve postüral kontrol mekanizmalarını olumlu yönde etkilediği bilinmektedir.

Muehlbauer (2021) çocuklarda uygulanan denge antrenmanının statik ve dinamik denge performansını anlamlı düzeyde geliştirdiğini bildirmiştir ( $p < 0,05$ ). Bununla birlikte, Behm ve ark. (2015), proprioseptif uyarımı artırmaya yönelik egzersizlerin denge performansını geliştirdiğini ve özellikle deney gruplarında statik denge testlerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler sağladığını ( $p < 0,05$ ) ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Hammami ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada, egzersiz grubunda, düzenli denge ve mobilite egzersizleri sonrasında denge süresi ve stabilite parametrelerinde kontrol grubuna kıyasla anlamlı artışlar olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca Ramachandran ve ark. (2021), çocuk ve ergenlerde uygulanan denge temelli egzersiz programlarının denge performansı üzerinde orta ve yüksek düzeyde etki büyüklüğü oluşturduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmamızda kontrol grubunda anlamlı bir gelişim gözlenmemesi, bu gruba herhangi bir özel mobilizasyon veya denge odaklı egzersiz programı uygulanmamasıyla açıklanabilir. Deney grubunda elde edilen gelişimin ise, mobilizasyon egzersizlerinin eklem hareketliliğini artırması ve proprioseptif sistem üzerindeki olumlu etkileriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda elde edilen bulgular, mobilizasyon temelli egzersizlerin statik denge performansının geliştirilmesinde etkili bir yöntem olabileceğini göstermektedir.

Hexagon çeviklik testine ilişkin bulgular değerlendirildiğinde, deney grubunun ön test ( $18,04 \pm 3,38$ ) ve son test ( $13,17 \pm 2,88$ ) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,001$ ). Benzer şekilde kontrol grubunun ön test ( $18,15 \pm 2,04$ ) ve son test ( $11,88 \pm 1,67$ ) ölçümleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p < 0,001$ ). Bununla birlikte, her iki grupta da çeviklik performansında gelişim gözlenmiş olsa da deney grubunda elde edilen gelişimin uygulanan mobilizasyon egzersizlerine bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar, mobilizasyon egzersizlerinin yön değiştirme hızı ve çeviklik performansı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu göstermektedir.

Literatürde Hexagon çeviklik testi kullanılarak yapılan çalışmalarda da benzer yaş gruplarında performans sürelerinin farklı uygulamalara bağlı olarak değişkenlik gösterdiği bildirilmektedir. Mackenzie (2005), Hexagon çeviklik testine ilişkin normatif değerleri incelediği çalışmasında, genç sporcularda test süresinin ortalama 12–15 saniye aralığında değiştiğini belirtmiştir.

Benzer şekilde Sheppard and Young (2006), çeviklik performansının yalnızca hız değil, aynı zamanda denge ve koordinasyon bileşenleriyle ilişkili olduğunu vurgulamış ve yön değiştirme gerektiren testlerde antrenmanlı bireylerin daha düşük süreler elde ettiğini ifade etmiştir.

Ergenlik döneminde yer alan sporcular üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda, uygulanan egzersiz programları sonrasında Hexagon çeviklik testi sürelerinde anlamlı azalmalar rapor edilmiştir. Chaudhari ve ark. (2014), ergen sporcularla yaptıkları çalışmada Hexagon test süresinin ön testte yaklaşık 15,8 saniye iken, antrenman süreci sonunda 13,9 saniyeye düştüğünü bildirmiştir. Benzer şekilde R. Hammami ve ark. (2016), 14–16 yaş grubu sporcularda Hexagon çeviklik testi sürelerinin ön testte ortalama 16,2 saniye, son testte ise 14,1 saniye olarak ölçüldüğü sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde yer alan bu bulgular, çalışmamızda deney grubunda Hexagon çeviklik testi süresinde gözlenen azalmanın daha önce bildirilen sonuçlarla uyumlu olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunda da Hexagon çeviklik testi sürelerinde anlamlı bir azalma gözlenmiş olması, testin tekrar edilmesine bağlı öğrenme etkisi, katılımcıların günlük fiziksel aktivite düzeyleri ve bu yaş grubunda görülen doğal motor gelişim süreci ile açıklanabilir. Özellikle ergenlik döneminde koordinasyon ve yön değiştirme becerilerinin hızlı bir gelişim göstermesi, kontrol grubunda da performans artışlarının ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir. Ancak deney grubunda elde edilen iyileşmenin daha belirgin olması, uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin çeviklik performansı üzerinde ek bir katkı sağladığını düşündürmektedir.

Mobilizasyon egzersizlerinin eklem hareket açıklığını artırarak hareket geçişlerini daha akıcı hale getirmesi ve yön değiştirme sırasında kontrolün korunmasına katkı sağlaması, Hexagon çeviklik testinde sürenin azalmasına etki eden temel faktörler arasında değerlendirilebilir.

Bu bağlamda çalışmamızdan elde edilen bulgular, 14–16 yaş grubu sporcularda çeviklik performansının geliştirilmesinde mobilizasyon temelli egzersizlerin destekleyici bir antrenman yöntemi olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Hexagon çeviklik testine ilişkin bulgular birlikte ele alındığında, mobilizasyon egzersizlerinin ergen sporcularda yön değiştirme hızı ve çeviklik performansını artırmada etkili olduğu söylenebilir.

Literatürde benzer yaş grupları üzerinde rapor edilen sonuçlarla uyumlu olan bu bulgular, çalışmamızın çeviklik performansına ilişkin ortaya koyduğu sonuçları desteklemektedir.

Flamingo denge testine ilişkin bulgular değerlendirildiğinde, deney grubunun ön test ( $35,50 \pm 12,12$ ) ve son test ( $45,40 \pm 13,33$ ) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,001$ ). Benzer şekilde kontrol grubunun ön test ( $32,60 \pm 5,87$ ) ve son test ( $35,80 \pm 6,58$ ) ölçümleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p < 0,001$ ). Bununla birlikte, deney grubunda gözlenen gelişimin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin statik denge performansı üzerinde ek bir katkı sağladığını düşündürmektedir.

Flamingo denge testi, bireyin tek ayak üzerinde dengede kalma süresini değerlendirmek amacıyla kullanılan statik denge testlerinden biridir. Süre temelli değerlendirme yapılan çalışmalarda, ergen sporcularda dengeyi sürdürebilme süresinin yaş ve fiziksel aktivite düzeyine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği bildirilmektedir. COUNCIL (1988) tarafından yayımlanan Eurofit test bataryasında, 14–16 yaş grubundaki bireylerin tek ayak üzerinde dengede kalma süresinin genel olarak 30 saniyenin üzerinde olduğu belirtilmiştir.

Literatürde, düzenli egzersiz yapan ve sporla aktif olarak ilgilenen ergenlerde statik denge süresinin daha uzun olduğu rapor edilmektedir. Italo ve ark. (2023), genç sporcular üzerinde uygulanan denge odaklı antrenmanlar sonrasında statik denge testlerinde dengede kalma süresinde anlamlı artışlar gözlendiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Peitz ve ark. (2019), çocuk ve ergen sporcularda uygulanan denge ve koordinasyon temelli egzersizlerin statik denge performansını geliştirdiğini ve dengeyi koruma süresinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar sağladığını ortaya koymuştur.

Literatürde bildirilen bu bulgular, çalışmamızda deney grubunda Flamingo denge testinde gözlenen süre artışının, benzer yaş gruplarında elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğunu göstermektedir.

Mobilizasyon ve denge odaklı egzersizlerin, proprioseptif geri bildirimini artırarak postüral kontrol mekanizmalarını geliştirdiği literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır. Nitekim Italo ve ark. (2023), genç sporcular üzerinde uygulanan denge antrenmanlarının Flamingo ve benzeri statik denge testlerinde anlamlı gelişmeler sağladığını bildirmiştir.

Benzer şekilde Zarei ve ark. (2023), denge ve proprioseptif egzersizlerin statik denge performansını anlamlı düzeyde artırdığını rapor etmiştir.

Ayrıca Bogalho ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada, hareket açıklığını ve kas-iskelet sisteminin fonksiyonelliğini artırmaya yönelik egzersizlerin denge performansı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu belirtilmiştir. Sebesi (2025) ise çocuk ve ergenlerde uygulanan denge temelli egzersiz programlarının denge performansı üzerinde orta düzeyde etki büyüklüğü oluşturduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, çalışmamızda deney grubunda Flamingo denge testi performansında gözlenen artışı destekler niteliktedir.

Kontrol grubunda da anlamlı bir gelişim gözlenmiş olması; test-tekrar etkisi, günlük fiziksel aktivite düzeyi ve doğal gelişim süreci ile açıklanabilir. Ancak deney grubunda daha belirgin bir artışın görülmesi, mobilizasyon egzersizlerinin denge performansını geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Fonksiyonel uzanma testine ilişkin bulgular değerlendirildiğinde, deney grubunun ön test ( $29,10 \pm 1,37$ ) ve son test ( $35,50 \pm 2,51$ ) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,001$ ). Benzer şekilde kontrol grubunun ön test ( $29,20 \pm 1,14$ ) ve son test ( $30,50 \pm 1,08$ ) ölçümleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p < 0,002$ ). Bununla birlikte, deney grubunda elde edilen gelişimin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin dinamik denge ve fonksiyonel stabilite üzerinde ek bir katkı sağladığını göstermektedir.

Fonksiyonel uzanma testi kullanılarak yapılan çalışmalarda, farklı yaş gruplarında uzanma mesafelerinin bireylerin denge kapasitesi ve gövde kontrol düzeyine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği bildirilmektedir. Duncan ve ark. (1990), fonksiyonel uzanma testini tanımladıkları çalışmalarında sağlıklı bireylerde uzanma mesafesinin yaklaşık 25–30 cm aralığında olduğunu rapor etmiştir. Daha genç ve fiziksel olarak aktif gruplarda ise bu değerlerin daha yüksek olduğu belirtilmektedir.

Ergen bireyler üzerinde yapılan çalışmalarda fonksiyonel uzanma mesafesinin genellikle 30 cm'nin üzerinde olduğu bildirilmektedir. Jonsson ve ark. (2003), adölesan bireylerde fonksiyonel uzanma mesafesinin ortalama 32–36 cm aralığında değiştiğini rapor etmiştir. Benzer şekilde Peitz ve ark. (2019), düzenli fiziksel aktiviteye katılan ergen sporcularda fonksiyonel uzanma mesafesinin 34–38 cm aralığında ölçüldüğünü bildirmiştir.

Denge ve gövde stabilitesini geliştirmeye yönelik egzersiz programlarının fonksiyonel uzanma performansı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda da uygulama süreci sonunda uzanma mesafesinde anlamlı artışlar rapor edilmiştir. Sebesi (2025), denge odaklı egzersizlerin uygulandığı ergen sporcularda fonksiyonel uzanma mesafesinde ortalama 4–7 cm arasında artış gözleendiğini bildirmiştir. Literatürde yer alan bu sayısal bulgular, çalışmamızda deney grubunda fonksiyonel uzanma testinde gözlenen artışın benzer yaş gruplarında rapor edilen değerlerle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Fonksiyonel uzanma testi, bireyin dinamik denge kapasitesini ve postüral kontrol becerisini değerlendirmede yaygın olarak kullanılan geçerli ve güvenilir bir yöntemdir (Duncan ve ark., 1990). Literatürde, eklem hareket açıklığını ve gövde kontrolünü geliştirmeye yönelik egzersizlerin fonksiyonel uzanma performansını anlamlı düzeyde artırdığı bildirilmektedir.

Duncan ve ark. (1990), fonksiyonel uzanma mesafesindeki artışın postüral kontrol ve denge yeteneğindeki gelişimi yansıttığını vurgulamıştır. Fonksiyonel uzanma testine ait bulgular incelendiğinde, deney grubunda fonksiyonel uzanma mesafesinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı belirlenmiştir ( $p < 0,001$ ). Fonksiyonel uzanma testi, dinamik denge, gövde stabilitesi ve alt ekstremite koordinasyonunu birlikte değerlendiren önemli bir ölçüm aracıdır (Billek-Sawhney ve ark., 2005). Mobilizasyon egzersizlerinin omurga ve kalça çevresindeki hareket açıklığını artırarak gövde kontrolünü desteklediği, bu sayede fonksiyonel hareket kapasitesini geliştirdiği bildirilmektedir (Cook ve ark., 2014).

Benzer şekilde Weiner ve ark. (1992), denge ve mobilitiyi geliştirmeye yönelik egzersiz programlarının fonksiyonel uzanma mesafesinde anlamlı artışlar sağladığını rapor etmiştir. Jonsson ve ark. (2003) ise denge odaklı egzersizlerin fonksiyonel uzanma performansını artırarak düşme riskini azalttığını belirtmiştir. ocuk ve ergen gruplar üzerinde yapılan çalışmalarda da proprioseptif ve denge temelli egzersizlerin fonksiyonel uzanma testinde anlamlı gelişmeler sağladığı ifade edilmektedir (Peitz ve ark., 2019; Sebesi, 2025).

Mobilizasyon egzersizlerinin eklem hareket açıklığını artırmasının yanı sıra, gövde stabilitesini geliştirdiği bilinmektedir. Bu mekanizmaların, bireyin destek yüzeyi sınırları içinde güvenli şekilde öne uzanabilme kapasitesini artırdığı ve dolayısıyla fonksiyonel uzanma testinde performans artışına katkı sağladığı düşünölmektedir (Behm ve ark., 2015; Bogalho ve ark., 2022).

Çalışmamızda deney grubunda gözlenen belirgin artış, bu fizyolojik ve nöromüsküler adaptasyonlarla açıklanabilir.

Fonksiyonel hareket kapasitesinin artması, sporcuların antrenman ve müsabaka sırasında karşılaştıkları karmaşık hareket taleplerine daha etkili yanıt vermelerini sağlamaktadır. Ayrıca yetersiz hareket açıklığına bağlı kompensatuvar hareket paternlerinin azalması, yaralanma riskinin düşürülmesi açısından da önemli bir avantaj sunmaktadır(Kiesel ve ark., 2007). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, mobilizasyon egzersizlerinin fonksiyonel hareket kalitesini artırıcı etkisini destekler niteliktedir.

Kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişimin ortaya çıkması; ölçümlerin tekrarlanmasına bağlı öğrenme etkisi, katılımcıların günlük fiziksel aktivite düzeyleri ve büyüme–gelişim sürecinin doğal seyri ile açıklanabilir. Buna karşın deney grubunda gözlenen gelişimin daha belirgin olması, uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin fonksiyonel denge kapasitesinin artırılmasında ek ve etkili bir katkı sağladığını düşündürmektedir.

20 metre sürat testine ilişkin bulgular değerlendirildiğinde, deney grubunun ön test ( $4,17 \pm 0,28$  sn) ve son test ( $3,83 \pm 0,26$  sn) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,001$ ). Benzer şekilde kontrol grubunun ön test ( $5,07 \pm 1,14$  sn) ve son test ( $3,86 \pm 0,31$  sn) ölçümleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p < 0,008$ ). Bununla birlikte, deney grubunda elde edilen gelişimin uygulanan mobilizasyon egzersizlerine bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar, mobilizasyon egzersizlerinin kısa mesafe sürat performansı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu göstermektedir.

Literatürde 20 metre sürat testi kullanılarak yapılan çalışmalarda, özellikle 14–16 yaş grubu sporcularda sürat performansının antrenman içeriği ve gelişimsel faktörlere bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir. Lockie ve ark. (2014), ergen sporcular üzerinde yaptıkları çalışmada 20 metre sürat süresinin ortalama 3,6–4,2 saniye aralığında değiştiğini rapor etmiştir. Benzer şekilde Sporis ve ark. (2010), genç sporcularda kısa mesafe sürat performansının düzenli antrenmanla anlamlı düzeyde geliştirilebildiğini belirtmiştir.

Ergen sporcular üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda, uygulanan egzersiz programları sonrasında 20 metre sürat sürelerinde anlamlı azalmalar olduğu görülmektedir. Chaudhari ve ark. (2014), 14–16 yaş grubu sporcularda 20 metre sürat süresinin ön testte yaklaşık 4,10 saniye iken uygulama süreci sonunda 3,85 saniyeye düştüğünü bildirmiştir.

Benzer şekilde R. Hammami ve ark. (2016), aynı yaş grubundaki sporcularda 20 metre sürat sürelerinin ön testte ortalama 4,18 saniye, son testte ise 3,90 saniye olarak ölçüldüğünü rapor etmiştir. Literatürde yer alan bu bulgular, çalışmamızda deney grubunda 20 metre sürat testinde gözlenen sürenin azalmasının daha önce bildirilen sonuçlarla uyumlu olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunda da istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim gözlenmiş olması, bu yaş grubunda sürat performansının gelişime açık olması, test-tekrar etkisi ve günlük fiziksel aktivite düzeyi ile açıklanabilir. Ancak deney grubunda elde edilen daha belirgin iyileşme, mobilizasyon egzersizlerinin sürat performansının geliştirilmesinde destekleyici bir rol oynadığını düşündürmektedir.

T-Test çeviklik performansına ilişkin bulgular değerlendirildiğinde, deney grubunun ön test ( $13,25 \pm 1,35$ ) ve son test ( $11,73 \pm 1,01$ ) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,001$ ). Buna karşın kontrol grubunun ön test ( $12,97 \pm 0,86$ ) ve son test ( $12,79 \pm 0,67$ ) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p > 0,05$ ). Bu sonuçlar, uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin çeviklik performansı üzerinde deney grubu lehine etkili olduğunu göstermektedir.

Literatürde T-Test çeviklik testi kullanılarak yapılan çalışmalarda, özellikle 14–16 yaş grubu sporcularda test sürelerinin antrenman düzeyi ve uygulanan egzersiz içeriklerine bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir. Pauole ve ark. (2000), lise düzeyindeki sporcularda T-Test çeviklik testi sürelerinin ortalama 10,5–12,5 saniye aralığında değiştiğini rapor etmiştir. Benzer şekilde Semenick (1990), yön değiştirme gerektiren çeviklik testlerinde antrenmanlı ergen sporcuların daha kısa süreler elde ettiğini belirtmiştir.

Ergen sporcular üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda, uygulanan egzersiz programları sonrasında T-Test çeviklik testi sürelerinde anlamlı azalmalar rapor edilmiştir. Chaudhari ve ark. (2014), 14–16 yaş grubu sporcularda T-Test sürelerinin ön testte yaklaşık 12,8 saniye iken, antrenman süreci sonunda 11,6 saniyeye düştüğünü bildirmiştir. Benzer şekilde M. Hammami ve ark. (2016), aynı yaş grubundaki sporcularda T-Test çeviklik testi sürelerinin ön testte ortalama 13,1 saniye, son testte ise 11,9 saniye olarak ölçüldüğünü rapor etmiştir.

Literatürde yer alan bu bulgular, çalışmamızda deney grubunda T-Test çeviklik testi süresinde gözlenen azalmanın, benzer yaş gruplarında bildirilen sonuçlarla uyumlu olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiş olması, bu gruba özel bir çeviklik ya da mobilizasyon temelli egzersiz programı uygulanmamış olmasıyla açıklanabilir. Bu bağlamda, çalışmamızda elde edilen bulgular, mobilizasyon egzersizlerinin ergen sporcularda çeviklik performansının geliştirilmesinde etkili bir yöntem olduğunu desteklemektedir.

Bu bulgular, çalışmada kullanılan farklı performans testlerinden elde edilen sonuçların birbiriyle tutarlı olduğunu ve mobilizasyon egzersizlerinin çeviklik performansı üzerindeki etkisinin genel performans gelişimi çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

## **5.2. Sonuç**

Bu çalışmada, 14–16 yaş aralığındaki kadın voleybolculara uygulanan mobilizasyon egzersizlerinin denge, çeviklik, sürat, fonksiyonel hareket kapasitesi ve dikey sıçrama performansı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, mobilizasyon egzersizlerinin genç kadın voleybolcuların performans gelişimine istatistiksel olarak anlamlı katkılar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma sonuçları, deney grubunda yer alan sporcuların performans parametrelerinin büyük çoğunluğunda ön test–son test karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ;  $p<0,001$ ). Buna karşın kontrol grubunda gözlenen değişimlerin daha sınırlı olduğu ve bazı performans parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Bu durum, mobilizasyon egzersizlerinin geleneksel voleybol antrenmanlarına ek olarak uygulanmasının performans gelişimini destekleyici bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır.

Dikey sıçrama performansına ilişkin sonuçlar incelendiğinde, mobilizasyon egzersizleri uygulanan deney grubunda sıçrama performansının anlamlı düzeyde arttığı belirlenmiştir ( $p<0,001$ ). Bu sonuç, mobilizasyon egzersizlerinin alt ekstremite eklemlerinde hareket açıklığını artırarak kuvvet üretim kapasitesini ve patlayıcı gücü olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Voleybol gibi sıçrama temelli bir branşta bu gelişimin performans açısından önemli bir kazanım olduğu söylenebilir.

Denge performansına ilişkin elde edilen sonuçlar, mobilizasyon egzersizlerinin statik ve dinamik denge üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu ortaya koymuştur. Stork ve Flamingo denge testlerinde deney grubunda gözlenen anlamlı gelişimler ( $p < 0,001$ ), mobilizasyon çalışmalarının proprioseptif kontrolü ve postüral stabiliteyi artırdığını göstermektedir. Denge performansındaki bu gelişim, sporcuların saha içi hareket kontrolünü ve yaralanmalara karşı dirençlerini artırabilecek önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir.

Fonksiyonel uzanma testine ait sonuçlar, deney grubunda fonksiyonel hareket kapasitesinin anlamlı düzeyde arttığını göstermiştir ( $p < 0,001$ ). Bu bulgu, mobilizasyon egzersizlerinin omurga ve alt ekstremit eklemlerinde fonksiyonel hareket açıklığını artırarak dinamik denge ve gövde stabilitesini geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Fonksiyonel hareket kapasitesindeki artış, sporcuların performanslarını daha etkili ve kontrollü bir şekilde sergileyebilmelerine katkı sağlamaktadır.

Çeviklik performansına ilişkin Hexagon ve T-Test çeviklik testlerinden elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, deney grubunda çeviklik performansının anlamlı düzeyde geliştiği belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,001$ ). Özellikle T-Test çeviklik testinde kontrol grubunda anlamlı bir değişim gözlenmemesi ( $p > 0,05$ ), mobilizasyon egzersizlerinin yön değiştirme, hızlanma ve yavaşlama gibi karmaşık motor beceriler üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, çeviklik performansının yalnızca kas kuvvetine değil, aynı zamanda eklem hareketliliği ve nöromüsküler koordinasyona da bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

20 metre sürat testine ilişkin sonuçlar, deney grubunda sürat sürelerinin anlamlı düzeyde azaldığını göstermiştir ( $p < 0,001$ ). Sürat süresindeki bu azalma, mobilizasyon egzersizlerinin koşu mekaniği, adım uzunluğu ve hareket ekonomisi üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu düşündürmektedir. Sürat performansındaki gelişim, voleybolda kısa mesafeli hızlanma ve pozisyon alma becerileri açısından önemli bir kazanım olarak değerlendirilmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, bu çalışmanın sonuçları mobilizasyon egzersizlerinin genç kadın voleybolcularda denge, çeviklik, sürat, fonksiyonel hareket kapasitesi ve patlayıcı kuvvet performansını geliştiren etkili bir tamamlayıcı antrenman yöntemi olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle adölesan dönemde uygulanacak planlı ve düzenli mobilizasyon çalışmalarının, sporcuların performans gelişimini desteklemenin yanı sıra uzun vadeli sporcu gelişimine de katkı sağlayabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

### 5.3. Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, mobilizasyon egzersizlerinin genç kadın voleybolcuların performans gelişimi üzerindeki olumlu etkileri göz önünde bulundurularak aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

Mobilizasyon egzersizlerinin, 14–16 yaş aralığındaki kadın voleybolcuların denge, çeviklik, sürat ve fonksiyonel hareket kapasitesini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle, mobilizasyon temelli egzersizlerin voleybolcuların antrenman programlarına düzenli ve planlı bir şekilde dahil edilmesi önerilmektedir. Özellikle ısınma bölümlerinde veya ana antrenman öncesinde uygulanacak mobilizasyon çalışmaları, performans gelişimini destekleyici bir unsur olarak değerlendirilebilir.

Antrenörlerin, genç sporcuların eklem hareket açıklığını, postüral kontrolünü ve nöromüsküler koordinasyonunu geliştirmeye yönelik mobilizasyon egzersizlerine antrenman planlamasında daha fazla yer vermeleri önerilmektedir. Bu yaklaşım, yalnızca performans artışına katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda sporcuların hareket kalitesini artırarak yaralanma riskini azaltmaya da yardımcı olabilir.

Mobilizasyon egzersizlerinin çeviklik ve sürat gibi kompleks motor beceriler üzerindeki olumlu etkileri dikkate alındığında, yön değiştirme, hızlanma ve denge gerektiren branşlarda bu egzersizlerin tamamlayıcı antrenman yöntemi olarak kullanılması önerilmektedir. Bu doğrultuda, mobilizasyon çalışmalarının kuvvet, çeviklik ve denge antrenmanlarıyla birlikte entegre edilmesi, daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

Gelecek çalışmalarda, mobilizasyon egzersizlerinin farklı yaş grupları, erkek sporcular ve farklı spor branşları üzerindeki etkilerinin incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca, daha uzun süreli müdahale programları ile mobilizasyon egzersizlerinin uzun vadeli performans gelişimi ve yaralanma önleme üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi literatüre önemli katkılar sağlayabilir.

Bunun yanı sıra, mobilizasyon egzersizlerinin kuvvet, esneklik, kas aktivasyon düzeyleri ve biyomekanik parametreler üzerindeki etkilerinin ileri ölçüm teknikleri kullanılarak incelenmesi önerilmektedir. Bu tür çalışmalar, mobilizasyon egzersizlerinin performans üzerindeki etki mekanizmalarının daha ayrıntılı şekilde anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Son olarak, bu çalışmadan elde edilen sonuçların, spor bilimleri alanında çalışan araştırmacılar, antrenörler ve beden eğitimi öğretmenleri için yol gösterici nitelikte olduğu düşünölmektedir. Mobilizasyon egzersizlerinin bilimsel temellere dayalı olarak planlanması ve uygulanması, genç sporcuların sağlıklı, güvenli ve sürdürülebilir performans gelişimi açısından önemli bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.



## KAYNAKLAR

- Akçatepe, A. G., Çıldır, B., & Sever, M. (2024). A Phenomenological study on the intersections of high school students' educational trajectories in different types of high schools in Turkey. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 1-64.
- Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85, 86-92.
- Amato, A., Cortis, C., Tropea, M., Politi, M., Fusco, A., & Musumeci, G. (2025). Comparison of the Core Training and Mobility Training Effects on Basketball Athletic Performance in Young Players: A Comparative Experimental Study. *Sports*, 13(11), 398.
- Arghadeh, R., Alizadeh, M. H., Minoonejad, H., Sheikhhoseini, R., Asgari, M., & Jaitner, T. (2024). Electromyography of shoulder muscles in individuals without scapular dyskinesis during closed kinetic chain exercises on stable and unstable surfaces: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1385693.
- Aydın, E. M., Gündoğan, B., Çağlar, E. Ç., & Sağlam, A. F. (2022). The Acute Effects of Foam Roller Exercises Performed on Different Muscles on Vertical Jump.
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of sports sciences*, 33(15), 1574-1579.
- Balyi, I., Way, R., & Higgs, C. (2013). *Long-term athlete development*. Human Kinetics.
- Baydemir, E., & Yurdakul, O. (2020). Measurement of sprint performance using photocell systems in adolescent athletes. *Journal of sports sciences*, 38(5), 512–520.
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence. *European Journal of Applied Physiology*, 116(7), 1263–1292. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3305-8>
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 41(1), 1-11.
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European journal of applied physiology*, 111(11), 2633-2651.
- Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., & Cowley, P. M. (2010). The use of instability to train the core musculature. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 35(1), 91-108.
- Behm, D. G., Muehlbauer, T., Kibele, A., & Granacher, U. (2015). Effects of strength training using unstable surfaces on strength, power and balance performance across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 45(12), 1645-1669.
- Belinha, J., Campos, J. C. R., Fonseca, E., Silva, M. H. F., Marques, M. A., Costa, M. F. G., & Oliveira, S. Trends Adv Advances and Current ances and Current Trends in Biomechanics in Biomechanics.
- Billek-Sawhney, B., & Gay, J. (2005). The functional reach test: Are 3 trials necessary? *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 21(2), 144-148.
- Bishop, C., Read, P., Brazier, J., Jarvis, P., Chavda, S., Bromley, T., & Turner, A. (2021). Effects of interlimb asymmetries on acceleration and change of direction speed: a

- between-sport comparison of professional soccer and cricket athletes. *The journal of strength & conditioning research*, 35(8), 2095-2101.
- Bogalho, D., Gomes, R., Mendes, R., Dias, G., & Castro, M. A. (2022). Impact of flexibility on vertical jump, balance and speed in amateur football players. *Applied Sciences*, 12(11), 5425.
- Butler, R. J., Lehr, M. E., Fink, M. L., Kiesel, K. B., & Plisky, P. J. (2013). Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players: an initial study. *Sports health*, 5(5), 417-422.
- Cetin, O., Ozkan, I., & Yasar, M. N. (2020). The acute effects of a dynamic warm-up including hip mobility exercises on sprint, agility and vertical jump performance. *European Journal of Human Movement*, 45.
- Chaudhari, A. M., McKenzie, C. S., Pan, X., & Oñate, J. A. (2014). Lumbopelvic control and days missed because of injury in professional baseball pitchers. *The American journal of sports medicine*, 42(11), 2734-2740.
- Cook, G. (2010). Functional Movement Systems. *Aptos (CA): On Target Publications*, 35-50.
- Cook, G. (2011). Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies. (No Title).
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. *International journal of sports physical therapy*, 9(3), 396.
- Council, O. (1988). Handbook of the Eurofit tests of Physical Fitness. *Roma Italian National*.
- Creswell, J. W. (2009). Research designs. Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.
- Dong, J., Wang, H., Wang, Y., Wang, H., Sun, F., & Liu, K. (2025). Open High Tibial Osteotomy Alters Lower Limb Muscle Activation During Gait Stance Phase. *Journal of Orthopaedic Research®*.
- Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*, 45(6), M192-M197.
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *The journal of strength & conditioning research*, 23, S60-S79.
- Federasyon, T. V. (2022). Faaliyet raporu ve altyapı gelişim çalışmaları.
- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodriguez, D., Montalvo, A. M., Kiefer, A. W., Lloyd, R. S., & Myer, G. D. (2016). Integrative neuromuscular training and injury prevention in youth athletes. Part I: identifying risk factors. *Strength & Conditioning Journal*, 38(3), 36-48.
- Gano-Overway, L., Thompson, M., & Van Mullem, P. (2020). *National standards for sport coaches: quality coaches, quality sports: quality coaches, quality sports*. Jones & Bartlett Learning.
- Granacher, U., Gollhofer, A., & Kriemler, S. (2010). Effects of core stability training on performance in youth athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 353–360.
- Hammami, M., Negra, Y., Aouadi, R., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2016). Effects of an in-season plyometric training program on repeated change of direction and sprint performance in the junior soccer player. *The journal of strength & conditioning research*, 30(12), 3312-3320.
- Hammami, M., Negra, Y., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2017). The effect of standard strength vs. contrast strength training on the development of sprint, agility, repeated

- change of direction, and jump in junior male soccer players. *The journal of strength & conditioning research*, 31(4), 901-912.
- Hammami, R., Granacher, U., Makhlof, I., Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2016). Sequencing effects of balance and plyometric training on physical performance in youth soccer athletes. *The journal of strength & conditioning research*, 30(12), 3278-3289.
- Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *The American journal of sports medicine*, 34(2), 299-311.
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine*, 38(12), 995-1008.
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports medicine*, 30(1), 1-15.
- Horníková, H., & Zemková, E. (2024). The importance of core strength for change of direction speed. *Frontiers in Physiology*, 15, 1376422.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine*, 41(3), 221-232.
- Italo, S., Rosario, D. O., Nicolangelo, L., & Giacomo, C. (2023). Can the neuromuscular and balance training on unstable and small surfaces decrease the lower limb functional asymmetry in the young soccer players?
- James, L. P., Kelly, V. G., & Beckman, E. M. (2014). Injury risk management plan for volleyball athletes. *Sports medicine*, 44(9), 1185-1195.
- Johnson, B. L., & Nelson, J. K. (1969). Practical measurements for evaluation in physical education.
- Jonsson, E., Henriksson, M., & Hirschfeld, H. (2003). Does the functional reach test reflect stability limits in elderly people? *Journal of rehabilitation medicine*, 35(1), 26-30.
- Kahraman, M. Z., & Özkan, Z. (2023). The relationship between reactive strength index and agility in young male volleyball and basketball players. *Yalova Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(1), 100-112.
- Karni, A., Meyer, G., Rey-Hipolito, C., Jezzard, P., Adams, M. M., Turner, R., & Ungerleider, L. G. (1998). The acquisition of skilled motor performance: fast and slow experience-driven changes in primary motor cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(3), 861-868.
- Kibele, A., & Behm, D. G. (2009). Seven weeks of instability and traditional resistance training effects on strength, balance and functional performance. *The journal of strength & conditioning research*, 23(9), 2443-2450.
- Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports medicine*, 36(3), 189-198.
- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 2(3), 147.
- Kyselovičová, O., Zemková, E., Péliová, K., & Matejová, L. (2023). Isokinetic leg muscle strength relationship to dynamic balance reflects gymnast-specific differences in adolescent females. *Frontiers in Physiology*, 13, 1084019.
- Le Demmer, D. (2018). The associations of fitness, adiposity and cardio-metabolic risk factors in a young population based cohort: The Western Australian Pregnancy (Raine) Cohort Study.
- Lee, B. C., & McGill, S. M. (2015). Effect of long-term isometric training on core/torso stiffness. *The journal of strength & conditioning research*, 29(6), 1515-1526.

- Leetun, D. T., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T., & Davis, I. M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 926-934.
- Lesinski, M., Hortobágyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2015). Effects of balance training on balance performance in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 45(12), 1721-1738.
- Lockie, R. G., Murphy, A. J., Callaghan, S. J., & Jeffriess, M. D. (2014). Effects of sprint and plyometrics training on field sport acceleration technique. *The journal of strength & conditioning research*, 28(7), 1790-1801.
- Mackenzie, B. (2005). Performance evaluation tests. *London: Electric World plc*, 24(25), 57-158.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human kinetics.
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine*, 40(10), 859-895.
- McGill, S. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength & Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.
- McKeon, P. O., & Hertel, J. (2008). Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: is balance training clinically effective? *Journal of athletic training*, 43(3), 305-315.
- Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *The journal of strength & conditioning research*, 23(9), 2605-2613.
- Milic, M., Grgantov, Z., & Katic, R. (2013). Impact of biomotor dimensions on player quality in young female volleybal players. *Collegium antropologicum*, 37(1), 93-99.
- Muehlbauer, T. (2021). Effects of balance training on static and dynamic balance performance in healthy children: role of training duration and volume. *BMC research notes*, 14(1), 465.
- Myer, G. D. F., A. D.; Chu, D. A.; Falkel, J.; Ford, K. R.; Best, T. M.; Hewett, T. E. (2011). Integrative training for children and adolescents. *Sports medicine*, 41(10), 793–807.
- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., & Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *The journal of strength & conditioning research*, 14(4), 443-450.
- Peitz, M., Behringer, M., & Granacher, U. (2019). A systematic review on the effects of resistance and plyometric training on physical fitness in youth. *Postprints der Universität Potsdam Humanwissenschaftliche Reihe*, 498(498).
- Prieske, O., Muehlbauer, T., & Granacher, U. (2016). The role of trunk muscle strength for physical fitness and athletic performance in trained individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 46(3), 401-419.
- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Costa, J., Barreira, D., Krstrup, P., & Rebelo, A. (2020). Methods to collect and interpret external training load using microtechnology incorporating GPS in professional football: a systematic review. *Research in Sports Medicine*, 28(3), 437-458.
- Rai, M., & Shahi, S. J. (2023). Contrast of Physical Fitness between Rai and Limbu Ethnic Communities of Phalelung Rural Municipality: A Comparative Analysis. *Research Journal*, 8(1), 89-103.
- Ramachandran, A. K., Singh, U., Ramirez-Campillo, R., Clemente, F. M., Afonso, J., & Granacher, U. (2021). Effects of plyometric jump training on balance performance in healthy participants: a systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 12, 730945.

- Rebello, A., Valente-dos-Santos, J., Pires, I. G., Arrais, I., Pereira, J. R., & Turner, A. N. (2022). Strength and Conditioning for Volleyball: A Review. *Strength & Conditioning Journal*, 10.1519.
- Reiman, M. P., & Manske, R. C. (2009). *Functional testing in human performance*. Human kinetics.
- Rodriguez-Perea, A., Reyes-Ferrada, W., Jerez-Mayorga, D., Rios, L. C., Van den Tillar, R., Rios, I. C., & Martinez-Garcia, D. (2023). Core training and performance: a systematic review with meta-analysis. *Biology of sport*, 40(4), 975-992.
- Rodriguez-Ruiz, D., Quiroga, M. E., Miralles, J. A., & Medina, L. (2011). Influence of core stability on volleyball jump performance. *International Journal of Volleyball Research*, 12(1), 23–29.
- Rodríguez-Ruiz, D., Rodríguez-Matoso, D., Quiroga, M. E., Sarmiento, S., García-Manso, J. M., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2012). Study of mechanical characteristics of the knee extensor and flexor musculature of volleyball players. *European Journal of Sport Science*, 12(5), 399-407.
- Sarıkaya, M., Kılınçarslan, G., Kayantaş, İ., Avcı, P., & Bayrakdar, A. (2023). Basketbolcularda Statik Isınma Egzersizlerinin Dikey Sıçrama ve Denge Performansına Akut Etkisinin İncelenmesi. *The Online Journal of Recreation and Sports*, 12(3), 378-385.
- Sciascia, A., & Cromwell, R. (2012). Kinetic chain rehabilitation: a theoretical framework. *Rehabilitation research and practice*, 2012(1), 853037.
- Sebesi, B. (2025). Alsóvégtagi izületi stabilizáció biomechanikai mechanizmusai függőleges felugránál és instabil leérkezéseknél.
- Semenick, D. (1990). Tests and measurements: The T-test. *Strength & Conditioning Journal*, 12(1), 36-37.
- Serin, E., & Taşkın, H. (2016). The relationship between hip joint mobility and vertical jump performance in young volleyball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(2), 425–431.
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919-932.
- Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Cheour, F. (2016). Effects of plyometric training on physical fitness in team sport athletes: a systematic review. *Journal of human kinetics*, 53, 231.
- Snyder-Mackler, L. (1996). Scientific rationale and physiological basis for the use of closed kinetic chain exercise in the lower extremity. *Journal of Sport rehabilitation*, 5(1), 2-12.
- Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L., & Vucetic, V. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *The journal of strength & conditioning research*, 24(3), 679-686.
- Subaşı, A., Gelen, E., & Kayatekin, B. M. (2025). Profesyonel kadın voleybolcularda kalça eklemleri mobilizasyonunun dikey sıçrama mesafesine akut etkisi. *The Online Journal of Recreation and Sports*, 14(4), 488-493.
- Turner, A., & Comfort, P. (2022). *Advanced strength and conditioning*. Routledge London, UK:.
- Vestberg, T., Gustafson, R., Maurex, L., Ingvar, M., & Petrovic, P. (2012). Executive functions predict the success of top-soccer players. *PloS one*, 7(4), e34731.
- Volleyball, F. I. d. (2021). Volleyball global development report.
- Weiner, D. K., Duncan, P. W., Chandler, J., & Studenski, S. A. (1992). Functional reach: a marker of physical frailty. *Journal of the American Geriatrics Society*, 40(3), 203-207.

- Willardson, J. M. (2007). Core stability training: applications to sports conditioning programs. *The journal of strength & conditioning research*, 21(3), 979-985.
- Williams, M. D., Ramirez-Campillo, R., Chaabene, H., & Moran, J. (2021). Neuromuscular training and motor control in youth athletes: A meta-analysis. *Perceptual and motor skills*, 128(5), 1975-1997.
- Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13(5), 316-325.
- Yaprak, Y., & Dellekoğlu, B. (2021). EVALUATION OF RELATIONSHIP BETWEEN STATIC AND DYNAMIC BALANCE TESTS IN YOUNG. *Nigde University Journal of Physical Education & Sport Sciences/Nigde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 15(2).
- Zarei, H., Norasteh, A. A., Lieberman, L. J., Ertel, M. W., & Brian, A. (2023). Effects of proprioception and core stability training on gait parameters of deaf adolescents: a randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 13(1), 21867.
- Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). Deficits in neuromuscular control and increased risk of knee injury in female athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(3), 437-443.
- Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. *The American journal of sports medicine*, 35(3), 368-373.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male volleyball players: a review of observational and experimental studies. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(4), 556-567.

## EKLER

### EK-1 Etik Kurul Onayı



## NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

### SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

#### ETİK KURUL KARARI

<b>Etik Kurul Toplantı Tarihi/Sayısı ve Karar No</b>	<b>Tarih :16/05/2025</b> <b>Toplantı Sayısı:10</b> <b>Karar No :2025/429</b>
<b>Araştırmanın Başlığı</b>	14-16 Yaş Grubu Kadın Voleybolcularda Lumbopelvik Kalça Kompleksine Uygulanan Mobilizasyon Egzersizlerinin Bazı Performans Parametreleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi.
<b>Sorumlu Araştırmacı</b>	Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan KIR
<b>Yardımcı Araştırmacı</b>	Lisansüstü Öğrenci: Berkay KARSLI
<b>Etik Kurul Kararı</b>	25189 sayılı başvuru Etik Kurul tarafından değerlendirilmiş olup, başvurunun bilimsel araştırma etiği açısından “Uygun” olduğuna karar verilmiştir.

16/05/2025

Doç. Dr. Mustafa AYDIN

Etik Kurul Başkanı

## EK-2 Gönüllü Katılımcı Onay Formu



### NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

### BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM VE VELİ/VASI GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

(Bireylerden veri toplamaya dayalı her türlü araştırmada katılımcılardan alınacaktır. Etik kurul başvurusunda herhangi bir katılımcı bilgisi olmayacak biçimde doldurulmalıdır.\*)

Sizi Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan KIR tarafından yürütülen “14-16 Yaş Grubu Kadın Voleybolcularda Lumbopelvik Kalça Kompleksine Uygulanan Mobilizasyon Egzersizlerinin Bazı Performans Parametreleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırma kendi kendine yapılan mobilizasyon egzersizlerinin voleybol sporunda performans parametrelerine etkisinin incelenmesi amacını taşımaktadır.

Bu çalışmaya katılmak tamamen GÖNÜLLÜLÜK esasına dayanmaktadır.

Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün sorulara, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle vermenizdir. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahiptir.

Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup **KİŞİSEL BİLGİLERİNİZ GİZLİ TUTULACAKTIR**; ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir.

Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında, şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız, araştırmacıya şimdi sorabilir veya aşağıdaki iletişim bilgilerinden ulaşabilirsiniz.

Çalışma hakkındaki diğer sorularınız için aşağıdaki bilgilerden iletişim sağlayabilirsiniz.

**Sorumlu /Yardımcı Araştırmacı** : Dr.Öğr.Üyesi Rıdvan KIR  
**Kurum** : Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

**E-posta**  
**Telefon**

Bu koşullarda, araştırmanın amacını, yöntemlerini ve gizlilik koşullarını **okuduğumu ve anladığımı**, sorularımın araştırmacı tarafından **cevaplandığını**, katılımımın **tamamen gönüllü** olduğunu beyan eder, velisi/vasisi bulunduğum .....'nın araştırmaya kendi isteğiyle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmasını kabul ediyorum.

**Onaylıyorum**

**Veli/Vasi Adı Soyadı** :

**Veli/Vasi İmza** :

**Tarihi** :

Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu Yönergesinde belirtilen etik ilkeleri benimseyerek yukarıda hazırladığım formu araştırmalarda kullanmayı taahhüt ederim.

**Onaylıyorum**

Sorumlu /Yardımcı Araştırmacı Unvan- Adı-Soyad : Dr.Öğr.Üyesi Rıdvan KIR

**İmza** :

**Tarihi** :