



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON DOKTORA PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

**VOLEYBOLCULARDA STABİLİZASYON
EGZERSİZLERİNİN ATLETİK PERFORMANS VE
YARALANMA RİSKİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Raziye ERKAN

**Haziran 2023
DENİZLİ**

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**VOLEYBOLCULARDA STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN
ATLETİK PERFORMANS VE YARALANMA RİSKİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON DOKTORA PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

Raziye ERKAN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Emine ASLAN TELCİ

Denizli, 2023

YAYIN BEYAN SAYFASI

Pamukkale Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uygulama Esasları Yönergesi Madde 24-(2) “Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencileri için: Doktora tez savunma sınavından önce, doktora bilim alanında kendisinin yazar olduğu uluslararası atıf indeksleri kapsamında yer alan bir dergide basılmış ya da basılmak üzere kesin kabulü yapılmış en az bir makalesi olan öğrenciler tez savunma sınavına alınır. Yüksek lisans tezinin yayın haline getirilmiş olması bu kapsamda değerlendirilmez. Bu ek koşulu yerine getirmeyen öğrenciler, tez savunma sınavına alınmazlar” gereğince yapılan yayın/yayınların listesi aşağıdadır (Tam metin/metinleri ekte sunulmuştur):

Ek-1. Erkan R, Aslan Telci E, Çetin S Y, Altın F N. Comparison of Neck Awareness, Physical and Psychosocial Parameters in Inactive University Students with and without Neck Pain. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2023; 11(1): 173-182.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırılmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı : Raziye ERKAN

İmza :

ÖZET

VOLEYBOLCULARDA STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN ATLETİK PERFORMANS VE YARALANMA RİSKİ ÜZERİNE ETKİSİ

Raziye ERKAN

Doktora Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Emine ASLAN TELCİ

Haziran 2023, 112 Sayfa

Bu çalışmanın amacı voleybolcularda stabilizasyon eğitiminin atletik performans ve yaralanma riski üzerine etkisinin incelenmesidir.

Çalışmaya 23 voleybolcu (yaş ortalaması $21,26 \pm 1,00$ yıl) dahil edildi. Katılımcılar çalışma grubu ($n=12$), kontrol grubu ($n=11$) olmak üzere randomize olarak iki gruba ayrıldı. Her iki grup 8 hafta boyunca rutin antrenman programını tamamladı. Çalışma grubuna rutin antrenman programına ek olarak 8 hafta süresince (2 gün/hafta) stabilizasyon egzersiz eğitimi verildi. Voleybolcuların yaralanma riski ve atletik performansı; Fonksiyonel Hareket Taraması Testi (FHT), otur-uzan esneklik testi, ayak yerde öne hamle testi (AYÖHT), sağlık topu fırlatma testi, kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite testi (KKZÜEST), 20 metre hız testi, servis beceri testi, dikey sıçrama testi, üst ve alt ekstremitte dinamik Y Denge Testi (YDT) ile değerlendirildi. Tüm değerlendirmeler 8 haftalık eğitim öncesi ve sonrasında her iki grup için de uygulandı.

Her iki grupta da (kontrol grubunda otur-uzan testi, asimetri değerleri dışında) değerlendirilen tüm parametreler açısından eğitim sonrasında, eğitim öncesine göre anlamlı bir gelişme belirlendi ($p<0,05$). İki grup karşılaştırıldığında FHT toplam skor ve asimetri puanları, sağlık topu fırlatma testi, KKZÜEST, dikey sıçrama, servis isabet beceri testi, üst ve alt ekstremitte Y Denge test puanları, alt ekstremitte anterior asimetri değerleri, sağ ayak AYÖHT sonuçları açısından elde edilen değerlerin çalışma grubu lehine anlamlı olduğu belirlendi ($p<0,05$). Otur-uzan esneklik testi, 20 metre hız testi ve sol ayak AYÖHT testleri arasında istatistiksel fark tespit edilmedi ($p>0,05$).

Çalışmadan elde ettiğimiz bulgular, voleybolcularda rutin antrenman programına ek olarak uygulanan stabilizasyon egzersizlerinin yaralanma riskini azaltmada ve atletik performansı artırmada etkin olduğunu gösterdi. Voleybol oyuncularında stabilizasyon egzersizlerinin antrenman programına dahil edilmesi, yaralanmaları önleme, oyuncu ve dolayısı ile takım başarısının artırılması açısından etkili bir yaklaşım olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Voleybol, yaralanma riski, atletik performans, stabilizasyon egzersizleri, fonksiyonel hareket taraması.

ABSTRACT

THE EFFECT OF STABILIZATION EXERCISES ON ATHLETIC PERFORMANCE AND INJURY RISK IN VOLLEYBALL PLAYERS

ERKAN, Raziye

PhD Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation
Supervisor: Prof. Dr. ASLAN TELCİ, Emine (PT, PhD)

June 2023, 112 Pages

The aim of this study was to investigate the effect of stabilization training on athletic performance and injury risk in volleyball players.

The study included 23 volleyball players (mean age 21.26 ± 1.00 years). The participants were randomly divided into two groups as study group ($n=12$) and control group ($n=11$). Both groups completed the routine training program for 8 weeks. The study group received stabilization exercise training for 8 weeks (2 days/week). Injury risk and athletic performance of the volleyball players were evaluated by functional movement screening (FMS), sit and reach flexibility test, weight-bearing lunge (WBL) medicine ball throwing test, closed kinetic chain upper extremity stability test (CKCUEST) 20-mt speed test, serve skill test, vertical jump test, and upper and lower extremity dynamic Y balance test (YBT). All assessments were performed for both groups before and after the 8-week training program.

In both groups (except sit-reach test and asymmetry points in the control group), there was a significant improvement in all parameters evaluated after training compared to before training ($p < 0.05$). When the two groups were compared, it was determined that the values obtained in terms of FMS score and asymmetry points, medicine ball throwing test, CKCUEST, vertical jump, serve skill test, upper and lower extremity dynamic Y Balance Test, lower extremity anterior asymmetry score, right foot WBL results were significant in favor of the study group ($p < 0.05$). No statistical difference was detected between the sit-reach flexibility test, the 20-meter speed test, and the left foot WBL tests ($p > 0.05$).

The findings of the study showed that stabilization exercises in addition to the routine training program were effective in reducing the risk of injury and improving athletic performance in volleyball players. The inclusion of stabilization exercises in the training program of volleyball players can be used as an effective approach to prevent injuries and increase player and team success.

Keywords: Volleyball, injury risk, athletic performance, stabilization exercises, functional movement scanning.

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim ve tez çalışmam süresince tecrübelerinden yararlandığım, desteğini ve hoşgörüsünü daima hissettiğim değerli tez danışman hocam Prof. Dr. Emine ASLAN TELCİ'ye,

Lisanüstü eğitimimde ve akademik hayatımda katkıları olan değerli hocalarım Prof. Dr. Zeliha BAŞKURT ve Prof. Dr. Ferdi BAŞKURT'a

Doktora eğitimimde ve tez çalışmamda tecrübe ve bilgi birikimi ile katkı sağlayan Prof. Dr. Fatma ÜNVER'e,

Tez çalışmamda her türlü desteği sağlayan MAKÜ voleybol takım antrenörü Öğr. Gör. Ahmet Ali KARACA ve katılımları için MAKÜ Kadın ve Erkek Voleybol Takımı oyuncularına,

Tez çalışmam sürecinde yardımlarını esirgemeyen, yorumlarını paylaşan çalışma arkadaşlarıma,

Tez dönemim boyunca gösterdiği sabır, özveri ve anlayışı için sevgili eşim Uğur ÖZALP'e

Ve beni bugünlere getiren, tüm hayatım boyunca her koşulda yanımda olan canım aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
RESİMLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix

1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç.....	3
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1. Voleybol	4
2.1.1. Voleybolda vuruş teknikleri ve biyomekaniği.....	4
2.1.1.1. Servis	4
2.1.1.2. Manşet (servis karşılama).....	5
2.1.1.3. Parmak pas (oyun kurma)	5
2.1.1.4. Smaç.....	6
2.1.1.5. Blok	6
2.1.2. Voleybolda performans ve beceri parametreleri.....	6
2.1.2.1. Vücut kompozisyonu	6
2.1.2.2. Esneklik.....	7
2.1.2.3. Kuvvet	7
2.1.2.4. Sıçrama.....	8
2.1.2.5. Denge.....	8
2.1.2.6. Anaerobik ve aerobik dayanıklılık	8
2.1.2.7. Hız.....	9
2.1.2.8. Çeviklik ve reaksiyon zamanı	9
2.1.2.9. Voleybolda beceri testleri.....	9
2.1.3. Voleybol yaralanmaları	9
2.2. Stabilizasyon Kavramı	11
2.2.1. Stabilizasyonun tanımı	11
2.2.2. Stabilizasyon kaslarının fonksiyonel anatomisi	13
2.2.3. Stabilizasyon ve atletik performans ilişkisi	15
2.2.4. Stabilizasyon yaralanma ilişkisi	17
2.2.5. Stabilizasyon eğitimi	19
2.3. Hipotezler	20

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	21
3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer.....	21
3.2. Çalışmanın Süresi	21
3.3. Katılımcılar	21
3.4. Değerlendirme Yöntemleri.....	22
3.4.1. Tanımlayıcı Bilgilerin Kaydedilmesi	22
3.4.2. Atletik performansın değerlendirilmesi	22
3.4.2.1. Otur-uzan testi.....	23
3.4.2.2. Kapalı kinetik ayak bileği dorsifleksiyon esnekliği	23
3.4.2.3. Sağlık topu fırlatma testi	24
3.4.2.4. Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite testi	25
3.4.2.5. Dikey sıçrama testi	25
3.4.2.6. Yirmi metre hız testi.....	26
3.4.2.7. Servis isabet testi	27
3.4.2.8. Üst ekstremitte Y denge testi	27
3.4.2.9. Alt ekstremitte Y denge testi	28
3.4.3. Yaralanma Risk Analizi.....	29
3.4.3.1. Fonksiyonel Hareket Tarama Analizi	29
3.5. Çalışma Grubu Eğitim Programı	32
3.6. Antrenman Programı	36
3.7. İstatistiksel Analiz	36
4. BULGULAR	38
4.1. İki Grubun Tanımlayıcı Bilgilerinin Karşılaştırılması	38
4.2. Esneklik Değerlendirmelerinin Grup İçi Karşılaştırması	39
4.3. Esneklik Fark Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırması	39
4.4. Sağlık Topu Fırlatma Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması	40
4.5. Sağlık Topu Fırlatma Test Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması	40
4.6. Kapalı Kinetik Zincir Üst Ekstremitte Stabilite Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması	41
4.7. Kapalı Kinetik Zincir Üst Ekstremitte Stabilite Testi Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması	41
4.8. Dikey Sıçrama Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması	42
4.9. Dikey Sıçrama Testi Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması	42
4.10. Hız-Sürat Performans Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması	43
4.11. Hız-Sürat Performans Test Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması.....	43
4.12. Servis İsabet Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması	44
4.13. Servis İsabet Test Fark Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırması	44
4.14. Denge Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması.....	45

4.15. Denge Testi Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması.....	46
4.16. FHT Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması	46
4.17. FHT Test Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması	47
4.18. Grupların Yaralanma Risk Tahminin Karşılaştırılması.....	47
5. TARTIŞMA	49
6. SONUÇLAR	63
7. KAYNAKLAR	64
8. ÖZGEÇMİŞ	82
9. EKLER	83
Ek-1. Comparison of Neck Awareness, Physical and Psychosocial Parameters in Inactive University Students with and without Neck Pain.....	84
Ek-2. Etik Kurul Onay Formu.....	94
Ek-3. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu	95
Ek-4. Veri Toplama Formu	96

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 3.1 Otur-uzan testi.....	23
Resim 3.2 Ayak yerde öne hamle testi.	24
Resim 3.3 Sağlık topu fırlatma testi.	24
Resim 3.4 Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite testi.	25
Resim 3.5 Dikey sıçrama testi.	26
Resim 3.6 Bartlett servis isabet testi (Bartlett vd. 1991).....	27
Resim 3.7 Alt ekstremitte Y denge testi.	28
Resim 3.8 Fonksiyonel hareket tarama testi (derin çömelme, doğrusal öne hamle adımı, aktif düz bacak kaldırma, gövde stabilite sınavı, yüksek adımlama, omuz hareketliliği ve rotasyon stabilitesi).....	31
Resim 3.9 Birinci ve ikinci hafta stabilizasyon eğitimi uygulama örnekleri.....	32
Resim 3.10 Üçüncü ve dördüncü hafta stabilizasyon eğitimi uygulama örnekleri.....	33
Resim 3.11 Beşinci ve altıncı hafta stabilizasyon eğitimi uygulama örnekleri.	34
Resim 3.12 Yedinci ve sekizinci hafta stabilizasyon eğitimi uygulama örnekleri.	35

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 4.1 İki grubun tanımlayıcı bilgilerinin karşılaştırılması	38
Tablo 4.2 Esneklik değerlendirmelerinin grup içi karşılaştırması.....	39
Tablo 4.3 Esneklik fark değerlerinin gruplar arası karşılaştırması	40
Tablo 4.4 Sağlık topu fırlatma test değerlerinin grup içi karşılaştırması	40
Tablo 4.5 Sağlık topu fırlatma test farklarının gruplar arası karşılaştırması.....	41
Tablo 4.6 Kapalı kinetik zincir stabilite değerlerinin grup içi karşılaştırması	41
Tablo 4.7 Kapalı kinetik zincir stabilite test farklarının gruplar arası karşılaştırması	42
Tablo 4.8 Dikey sıçrama test değerlerinin grup içi karşılaştırması	42
Tablo 4.9 Dikey sıçrama testi fark değerlerinin gruplar arası karşılaştırması	43
Tablo 4.10 Hız-Sürat performans değerlerinin grup içi karşılaştırması.....	43
Tablo 4.11 Hız- Sürat fark değerlerinin gruplar arası karşılaştırması	44
Tablo 4.12 Servis isabet test değerlerinin grup içi karşılaştırması	44
Tablo 4.13 Servis isabet test fark değerlerinin gruplar arası karşılaştırması	45
Tablo 4.14 Denge değerlerinin grup içi karşılaştırması	45
Tablo 4.15 Denge testi farklarının gruplar arası karşılaştırması.....	46
Tablo 4.16 FHT test değerlerinin grup içi karşılaştırması.....	47
Tablo 4.17 FHT test farklarının gruplar arası karşılaştırması	47
Tablo 4.18 Grupların yaralanma risk tahminin karşılaştırılması	48

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%.....	Yüzde
<.....	Küçüktür
>.....	Büyüktür
°	Derece
ATÖHT	Ayak Yerde Öne Hamle Test
cm	Santimetre
Ext.....	Ekstremit
FHT	Fonksiyonel Hareket Taraması
kg	Kilogram
kg/m ²	Vücut Kitle İndeksi ölçü birimi
KKZÜST	Kapalı Kinetik Zincir Üst Ekstremit Stabilite Testi
m.....	Metre
Min/Maks.....	Minumum ve Maksimum Değerler
n.....	Denek sayısı
p	İstatistiksel Önemlilik Düzeyi
sn	Saniye
SS	Standart sapma
vd	ve diğerleri
X	Aritmetik ortalama
YDT	Y Denge Testi

1. GİRİŞ

Voleybol dünyanın en popüler sporlarından biridir. Dünya çapında yaklaşık 200 milyon oyuncu tarafından oynanmaktadır (Verhagen vd 2004). Süre sınırlaması olmayan, temposu yüksek, dinamik ve fiziksel bir oyun olan voleybolda sürat, çeviklik, kuvvet, sıçrama, esneklik, koordinasyon, endurans ve vücut kompozisyonu gibi parametreler voleybol performansının yapısını oluşturmaktadır (Reeser 2008). Başarılı performans gösteren voleybol takımlarındaki sporcuların bireysel performanslarının da yüksek olması beklenir (Ikeda vd 2018). Bir sporcunun performansının yetersiz olması, sporcunun ve dolayısıyla takımın başarısını olumsuz yönde etkilemektedir (Ergun ve Baltacı 2018). Bu nedenle her bir sporcu, performansını her zaman artırmak ister (Reed vd 2012). Bu durum sporcuların performans değerlendirme analiz yöntemlerinin ve performans artırmaya yönelik çalışmaların önemini artırmaktadır (Bashir vd 2022).

Popüler bir spor olan voleybola katılım her geçen gün artmaktadır. Bununla birlikte voleybolcular arasında voleybolla ilişkili kas-iskelet sistemi yaralanmaları da artmaktadır. Artan yaralanmalar sağlık maliyetleri ve yaralanma nedeniyle antrenman süresi kaybının da artmasına neden olmaktadır (Verhagen vd 2004). Spor yaralanmalarının tedavisinde kabul gören en doğru yaklaşım, spor yaralanmalarını önlemektir (Reeser vd 2006, Augustsson vd 2006, Kilding vd 2008). Başarılı bir yaralanma önleme programının birincil bileşeni, potansiyel risk faktörlerini belirleyebilmektir (Güzel ve Kafa 2017). Etkili önleme programı tasarlamak için, spor branşı ile ilgili dışsal ve içsel risk faktörleri tanımlanmalıdır. Kaygan yüzeyler ve zayıf aydınlatma gibi dışsal risk faktörleri hariç tutulduğunda, zayıf postüral refleksler, denge ve kuvvet yetersizliği gibi içsel risk faktörlerin değiştirilebilir olması yaralanma riskini azaltabilir (Wilkerson vd 2012). Önleme programının ikincil bileşeni uygun klinik tarama araçlarının kullanılmasıdır. Sakatlık açısından içsel riskleri belirlemek için çeşitli testlerle sporcular taranabilir. Bir sporcunun daha büyük bir yaralanma riski altında olduğu tespit edilebilirse, kişiselleştirilmiş bir önleme programı önerilebilir (Güzel ve Kafa 2017). Önerilecek olan önleme programları ise sporcunun kas kuvvetini,

esnekliğini, motor becerisini, koordinasyonunu, enduransını ve postüral kontrolünü arttırmaya yönelik eğitimler içermelidir (Soligard 2008).

Spor yaralanmalarını önleme ve performans geliştirme programlarında stabilizasyon eğitiminin önemi son on yılda destekleyici kanıtlarla yaygınlaştırılmıştır (Hubscher vd 2010, Chan vd 2017). Stabilité değerlendirmeleri, yaralanma riski olan sporcuları tanımlamak, yaralı bir sporcunun rehabilitasyon sonuçlarını değerlendirmek ve spora özgü performans geliştirme programlarında kullanılmaktadır (Waldhelm vd 2012). Sınırlı kanıtlar olsa da çalışmalar; stabilizasyonun sporcularda yaralanma insidansını azalttığını ve yaralanmalar açısından koruyucu olduğunu ortaya koymuştur (Hubscher vd 2010, Huxel Bliven ve Anderson 2013). Yapılan araştırmalara göre stabilizasyondaki yetersizlik; kasların aktivasyonunda gecikmelere, azalmış kas kuvvetine, nöromusküler dengesizliklere, bozulmuş propiosepsiyona ve gecikmiş refleks yanıtlara neden olmakta dolayısıyla yaralanma riski oluşturmaktadır (Kibler 2006, Zazulak 2007). Stabilizasyon yetersizliği olan sporcuların yaralanma riski artıyorsa, stabilizasyon yetersizliğinin giderilmesi de yaralanmayı önlemeye yardımcı olacağı fikri öne sürülmüştür (Hubscher vd 2010). Öte yandan yapılan çalışmalar büyük ölçüde retrospektif veya kesitseldir, bu nedenle, bu yaralanmaların stabilizasyon eksikliğinin bir nedeni mi yoksa bir sonucu mu olduğunu ayırt etmek mümkün değildir (Willson vd 2005).

Benzer şekilde stabilizasyon eğitimi performans programlarında yaygın olarak kullanılmasına rağmen, stabilizasyonun atletik performansı nasıl geliştirdiği ve performansa doğrudan etkisi ile ilgili çok az şey bilinmektedir (Reed vd 2012). Stabilizasyon performans ilişkisi ile ilgili genel kanı, her ne kadar performans gelişimindeki etkisi netlik kazanmamış olsa da iyi bir core stabilizasyonun distalde oluşacak hareketin daha düzenli, daha verimli ve daha kuvvetli olmasını sağlayacağı yönündedir. Bu tespite göre stabilizasyon yetersizliğinin, performans düşüşüne ve yaralanma riskinin artışına sebep olabileceği varsayılmaktadır (Hibbs vd 2008).

Çalışmalardaki stabilizasyon tanımlarının, değerlendirmelerinin çeşitliliği ve stabilizasyon eğitimdeki çeşitlilik farklı sonuçlar oluşturmuş ve sonuçları değerlendirme zorluğu getirmiştir (Hibbs vd 2008). Bununla birlikte, yaralanma riskinden kurtulma veya bu riski azaltma ve atletik performansı artırmada en etkili egzersizler içeren stabilité eğitimi konusunda tam bir fikir birliği yoktur (Huxel Bliven ve Anderson 2013). Konu ile ilgili olarak yazarlar; çalışmaların mevcut sınırlılıklarından söz etmiş ve daha kapsamlı çalışmaların gerekliliğini vurgulamıştır (Hibbs vd 2008, Huxel Bliven ve Anderson 2013).

Sonuç olarak her yıl spora bağılı çok sayıda yaralanma gerçekleşmektedir. Bu yaralanmalar; fiziksel aktivitede, performansta azalmalara, iş zamanı kaybına ve önemli düzeyde tıbbi harcamaya neden olmaktadır. Voleybol dünya çapında popüler bir takım sporudur, katılımın artışına paralel olarak, spor yaralanmalarıda artmaktadır. Sporcunun sağlık ve atletik performans niteliklerinin uygun ve modern yaklaşımlarla değerlendirilmesi olası risklerin önceden tespitini sağlayarak yaralanmalara karşı koruyucu önlemler oluşturabilir. Performans düzeyleri spor branşına özgü çeşitli saha ve laboratuvar testleri ile değerlendirilebilir. Oyuncuların atletik performansının artırılması hem oyun başarısı için hem de oluşabilecek yaralanmaların önlenmesi için oldukça önemlidir. Literatürde sporcularda yaralanma tahmin aracı olarak denge testleri, sıçrama testleri ve fonksiyonel hareket tarama (FHT) testleri gibi testler kullanılmaktadır. FHT atletik ve aktif popülasyon gruplarında yaralanma önleme ve performans öngörülebilirliğinde güncel bir yaklaşım olarak dikkati çekmektedir. Tahmin araçlarının spora özgü, fonksiyonel, geçerli ve güvenilir olması önemlidir. Voleybolcuların yaralanma sonucu oluşan maliyetleri ve iş zamanı kaybını azaltmaya, atletik performans ve oyun başarısını artırmaya yönelik etkinliklerin araştırılması önem taşımaktadır. Literatür incelendiğinde; voleybolcularda stabilizasyon eğitiminin atletik performans ve yaralanma riski üzerine etkisi ile ilgili birkaç çalışma bulunmaktadır. Literatürde bu konu ile ilgili çalışmaların az olduğu göz önüne alındığında çalışma sonucunun literatüre katkı sağlayacağı ön görülmektedir.

1.1. Amaç

Bu çalışmanın primer amacı, stabilite programının voleybolcularda fonksiyonel hareket paternleri üzerindeki etkisini belirleyerek yaralanma riski ile ilişkisinin incelenmesidir. Sekonder amacı ise stabilite programının voleybolcularda atletik performans üzerine etkisinin incelenmesidir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Voleybol

Voleybol ilk defa 1895 yılında William Morgan tarafından “Mintonette” adında eğlence amacıyla oynanan bir oyun olarak ortaya çıktı. 1896'da Profesör Alfred Halsted tarafından voleybol adını aldı. Zamanla kurallarında bazı değişiklikler geçirerek günümüze kadar gelen voleybol, temel motorik özellikler, matematik, geometri ve zekâ gerektiren bir spor dalı olarak tanımlanmaktadır (Vurat 2000, Pellet 2017).

Voleybol kadınlarda 2,24 cm, erkeklerde 2,43 cm yüksekliğinde ve 1 metre genişliğinde bir file ile ikiye ayrılmış, 18x9 metre ölçülerindeki tahta veya sentetik zemin üzerinde, her biri altı oyuncudan oluşan iki takım arasında çapı 16,5 cm civarında, ağırlığı ise 196-280 gr olan topla oynanan rakip ile temasın olmadığı bir spordur (Viera ve Ferguson 2002, Allen Scates 2003).

Oyunun amacı, takım içinde en fazla 3 pas (blok hariç) yaparak topu filenin üstünden rakip sahaya geçirmek ve topun rakip takım alanına düşmesini sağlamak veya rakip takımın bu amaca ulaşmasına engel olmaktır (Neville 1997).

2.1.1. Voleybolda vuruş teknikleri ve biyomekaniği

2.1.1.1. Servis

Voleybolda servis, oyunu başlatan vuruş olarak tanımlanır. Atış şekline göre tenis ve smaç servis olarak adlandırılan, kendi içlerinde varyasyonları olan iki grup vuruş tekniği vardır. Tenis servis tekniğinde, oyuncu üst gövdesi topun atılacağı yönde, gövde rotasyona izin verecek şekilde topun tutulduğu el tarafındaki ayak önde pozisyon alır. Gövde ekstansiyonu ile diğer kol geriye doğru kalkarken top havaya atılır ve küçük

bir adım atılarak topa vurulur. Smaç serviste ise top gövdenin önünden yukarıya doğru atılırken aynı taraf ayakla adımlama başlar ve dördüncü adımda öne sıçranarak elin palmar yüzü ile hızla topa vurulur. Kol salınımı topun karşılanma şeklini ve hızını belirler (Lenberg 2006, FİVB 2020). Servisin kontrolü sadece servisi kullanan oyunculudur ve uygulanan servis stratejisi, oyuncunun servis kullanma becerisine dayanır. Etkili bir servis; hem rakibin kolay hücum bulmasını engeller, hem de servisi kullanan takımın baskın hücum yapmasını kolaylaştırır. Rakip servisi karşılayamazsa, servis atan takım doğrudan sayı alır, bu nedenle oyuncunun servis kabiliyeti önemlidir (Neville 1997, Reeser vd 2010).

2.1.1.2. Manşet (servis karşılama)

Takım başarısı iyi bir savunma içeren servis karşılama becerisi ile doğrudan ilişkilidir. Servis karşılamada en çok kullanılan teknik manşettir. Manşet için kalça geride ve sırt yerle 45 derecelik açıda omuzlar protraksiyonda pozisyonlanır. Ayaklar omuz genişliğinden daha açık ve ağırlık merkezi öndedir. Manşetin temel gerekliliği iyi bir dengeye sahip olmaktır. Topa temasta kollar birleştirilir ve ön kol supinasyona getirilir (Lenberg 2006). Topun geliş yönüne göre, ağırlık aktarılacak ayak ve kolların uzanım yönü belirlenir. Oyuncunun topla temastan önceki adım alma hareketi ve pozisyonlanması vuruş kalitesi ve dengenin sağlanması açısından önemlidir (Paulo vd 2018).

2.1.1.3. Parmak pas (oyun kurma)

Parmak pas, rakip takımın servis vuruşu ile fileyi geçen topa yapılan ilk karşılama sonrası, ikinci vuruş olan ve genellikle pasör tarafından oyun kurmada kullanılan temel tekniklerden birisidir (Moser vd 2001). Dizler semi fleksiyonda, sırt düz, dirsekler en az 90° fleksiyonda, eller alın hizasında ve başın 15-30 cm önündedir. Ayak bilekleri, dizler, dirsekler ve el bileği sırasıyla devreye girerek topun gideceği yöne doğru enerji transferi gerçekleşir, vücut dik pozisyona getirilir ve el bileğindeki ulnar deviasyon hareketi ile top itilir. Ayak bileğinden başlayan enerji parmaklara iletilir bu teknikte en önemli unsur enerji transferidir (Lenberg 2006, Vurat 2000).

2.1.1.4. Smaç

Takımlar sayı kazanmak için servis ile karşılama, sonra hücum yaparlar ve genellikle hücumu smaçla sonlandırırlar (Jonathan ve Roald 2003). Smaç; sıçrama, kolları geri savurup, vücudu öne alma, dirseği bükerek geriye çekme ve hızla topa vurma hareketlerinin koordinasyonlu bir şekilde sıralanmasından oluşur. Oyuncular smaç sırasında, maksimum sıçrama yüksekliğine ulaşmaya çalışırlar (Palao vd 2014). Smaç; koordinasyon ve patlayıcı güç gerektirir, oyun başarısı için en önemli ataktır (Forthomme vd 2005).

2.1.1.5. Blok

Bir veya birden fazla oyuncunun, file üzerinde eller, kollar ve vücudu kullanarak rakibe hücum şansı tanımamak için yapılan engelleme hareketidir. Blok esnasında oyuncu kalça geriye giderek mini squat pozisyonu alır, dikey sıçrama ile topa doğru uzanır ve topun geçişini engeller (Palao vd 2014). Başarılı bir blok için zamanlama, çabukluk, sıçrama yüksekliği, sağ-sol hareketlilik, karşı hücumu fark etme gibi faktörler gereklidir, aksi takdirde karşı takım hücumu kazanır (Moser vd 2001).

2.1.2. Voleybolda performans ve beceri parametreleri

Voleybol doğru hareketi çabuk yapma gerekliliği olan, düşük ve yüksek şiddet düzeylerinde aktivitelerin olduğu, teknik ve taktik beceriler ile üst düzey çok yönlü performans parametrelerini gerektiren bir spordur (Marques vd 2009). Dinamik, yüksek tempolu oyun olan voleybolda; vücut kompozisyonu, esneklik, kuvvet, sürat, çeviklik, sıçrama, denge-koordinasyon ve endurans gibi parametreler performansın yapısını oluşturmaktadır (Reeser 2008). Sporcuların performansının yetersiz olması, sporcunun ve dolayısıyla takımın başarısını etkilemektedir. Bu sebeple sporcunun beceri düzeyini, spora uygunluğunu ve performansını değerlendirebilmek için bazı fiziksel uygunluk ve performans parametrelerini analiz etmek gereklidir (Ergun ve Baltacı 2018).

2.1.2.1. Vücut kompozisyonu

Voleybolda başarılı performans için antropometrik özellikler önemlidir. Oyunun dinamik yapısını oluşturan tekrarlı hareketlerde voleybolcuların, yerçekimine karşı

vücut ağırlıklarını taşımaları gerekir. Yağ dokusunun fazlalığı hareketlerin yapılmasını engelleyebilir (Reilly vd 2000). Aynı zamanda vücut yağ yüzdesinin kas kütesinin fazla olması, bele ve alt ekstremiteye binen yükü artırarak voleybol için önemli olan, anaerobik güç gerektiren hareketlerde başarısızlığa sebep olabilir (Ozkan vd 2012).

2.1.2.2. Esneklik

Düzgün postür, denge ve koordinasyonun sağlanması ve kasın etkili-verimli kasılabilmesi için temel faktörlerden biri olan kas esnekliği, sporcularda hem yaralanmaların önlenmesi hem de performansın artırılması için önemlidir (Corbin 1984). Esnekliği azalmış kaslar, normal eklem hareketini sınırlar, uygun kas hareketini engeller, hareketin kalitesini düşürür, harekette kontrol eksikliği oluşur ve dolayısı ile performans azalır. Optimum esneklik, kas hasarına karşı daha fazla direnç sağlarken, aynı zamanda verimsiz hareketleri ortadan kaldırmaya yardımcı olur. Bu durum, atletik performansı iyileştirme etkisine sahiptir (Hedrick 2000). Baş üstü voleybol becerilerinin en patlayıcı hareketi olan smaç sırasında, omuz kaslarının esnekliği ve kuvveti önemlidir. Omuz iç-dış rotasyon hareket açıklığı smacın gücünü etkileyebilir (Wilk vd 2000). Alt ekstremitede ise ayak bileği esnekliği sporcularda hız, çeviklik ve kuvvetle ilişkilidir. Bu durum voleyboldaki sıçrama performansını da etkileyebilmektedir (Richardson vd 2020).

2.1.2.3. Kuvvet

Voleybol; nöromüsküler koordinasyon, hız, çeviklik, kuvvet ve iyi bir biyomekani gerektirir (Ikeda vd 2018). Voleybolda optimal performans sağlama ve yaralanmalardan korunma için kassal uygunluk üst seviyede olmalıdır (Bahr 1997). Maksimum performans için özellikle omuz, gövde ve alt ekstremita kuvvetinin geliştirilmesi gereklidir. Bu performansın maç süresince devam edebilmesi için ise patlayıcı güçle birlikte voleybolcunun kuvvette devamlılığı da iyi olmalıdır. Alt ekstremita ve sırt kuvvetinin gelişmiş olması voleybolcuların smaç ve blok gibi anaerobik güç gerektiren hareketlerde daha başarılı olmasını sağlamaktadır (Agopyan vd 2018). Özellikle kuvvet ile dikey sıçrama performansı arasındaki ilişki araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Stone vd 2003). Smaç, servis veya blok hareketi sırasında sıçrama ve yükselme kuvveti ile vücudu en üst seviyeye çıkarma voleybolda en önemli performans göstergesidir (Forthomme vd 2005). Voleybolda daha çok alt ekstremita gücü dikkati çekse de gövde ve üst ekstremita kuvvetinin önemini vurgulayan araştırmalar da

bulunmaktadır (Stamm vd 2005, Hedrick vd 2007). Üst gövde ve kol gücünün, hücum verimliliği üzerinde %22 oranında etkisi olduğu belirtilmiştir (Hedrick vd 2007). Ayrıca başarılı bir blok ve smaç için omuz stabilizasyonunun sağlanması ve özellikle omuz stabilizatör kasların kuvvetli olması gerekmektedir. Bu durum sadece müsabaka ve antrenmandaki performansı geliştirmekle kalmayıp aynı zamanda omuz kompleksinin bütünlüğünü koruyarak yaralanmaların sayısı ve ciddiyetinde de düşüş sağlamaktadır (Dupuis vd 2003).

2.1.2.4. Sıçrama

Voleybolda pas, servis, smaç ve blok hareketleri için çeşitli sıçrama hareketlerinin uygulanması gerekir (Ikeda vd 2018). Voleybolda dikey sıçrama performansın karakteristik belirleyicilerindendir. Sporcu sıçramadan önce ayak bileği, diz ve kalça fleksiyonu yaparak 'üçlü fleksiyon' pozisyonu alır. Bu şekilde maksimum güç üretimine hazır olan sporcu üçlü ekstansiyon olarak bilinen tüm eklemlerin ekstansiyona alınmasıyla birlikte patlayıcı güç açığa çıkarır ve vücudu yerden yükseltir (Allen Scates ve Linn 2003). Smaç başarısı, blok yüksekliği ve etkili oyun kurabilmek için gereklidir. Teknik becerilerin uygulanmasında en önemli fizyolojik özellik dikey sıçrama yüksekliği veya havada kalış süresidir (Çakır ve Ergin 2022). Yüksek performans gösteren voleybol takımlarındaki sporcuların dikey sıçrama değerlerinin de yüksek olması beklenir (Ikeda vd 2018).

2.1.2.5. Denge

Dinamik bir spor olan voleybolda smaç, servis, savunma hareketlerinin etkinliği oyuncunun postüral salınımını kontrol etme yeteneği ile ilişkilidir. En az bir ayağının zeminle temas halinde olduğu çeşitli voleybol hareketlerinde postüral stabilitenin korunması çok önemlidir. Voleybolda özellikle dinamik dengenin gelişmiş olması gerekmektedir (Kuczyński vd 2009).

2.1.2.6. Anaerobik ve aerobik dayanıklılık

Voleybolun kinematik yapısı incelendiğinde, dikey sıçramalar, çabuk ve ani hareketler ve yön değiştirme hareketleri bulunmaktadır (Reeser 2008). Voleybolda çevikliği, kuvveti ve dayanıklılığı korumak son derece önemlidir. Ortalama bir ralli 30 ile 60 sn arasında sürebilir. Maçın toplam süresi aerobik ve anaerobik güç gerektirir ve

yaklaşık 2-3 saat olabilir. Voleybolda anaerobik enerji sistemi daha yoğun kullanılmaktadır ancak kısa dinlenme süreleri nedeni ile gelişmiş bir aerobik sistem de gereklidir. Voleybolcunun maksimum performansı için hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemlerinin gelişmiş olması gerekmektedir (Oldenburg vd 2016).

2.1.2.7. Hız

Tüm spor dallarında olduğu gibi voleybolda da öne çıkan temel motor becerilerden biri hız-sürattir (Vurat 2000). Voleybolda pas, servis, smaç, blok hareketleri ve çeşitli sıçramaların hızlı bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Voleybolcunun çabuk hareket edebilme ve çabuk alan değiştirme hareketlerini uygulayabilmesi gerekir (Ikeda vd 2018).

2.1.2.8. Çeviklik ve reaksiyon zamanı

Voleybol hızlı karar verme, ani hareket etme gerektirir ve bu çeviklik performansı ile ilişkilidir. Voleybolda başarılı olabilmek için oyuncunun küçük bir alanda, vücudunun stabilitesini koruyarak, hareket yönünü hızlıca değiştirebilmesi gereklidir (Çakır ve Ergin 2022).

2.1.2.9. Voleybolda beceri testleri

Voleybolda, oyuncuların yeteneklerini tahmin etmek, oyuncuları eşit güçte takımlar halinde sınıflandırmak, karşılaştırmak, ilerlemeleri ve bireysel zayıflıkları tespit etmek ve oyuncunun ilgisini belirlemek amacıyla yapılan yetenek değerlendirmelerinde beceri testleri uygulanmaktadır. İstatistiksel analize tabi tutulmuş az sayıda voleybol beceri testi vardır (Pellett ve Lox 2017). Beceri testleri voleybolun temel hareketlerini oluşturan pas, servis, smaç vuruşu gibi temel becerilerin değerlendirilmesini kapsar. Sezon öncesi ve ortasında değerlendirilebilir (Barlett, 1991).

2.1.3. Voleybol yaralanmaları

Voleybol aerobik ve anaerobik yüklenmelerin ardı ardına kullanıldığı yüksek ve düşük şiddetli hareketler içeren bir spordur (Busko vd 2013). Voleybolun doğası gereği bu hareketler kısa dinlenme sürelerinde sık tekrarlanır. Voleybolun hem ani güç

gerektiren hareketler içeren teknik yapısı hem de maçların uzun sürmesi yaralanmaların sık karşılaşılmamasına neden olmaktadır (Eerkes, 2012).

Voleybol yaralanmalarının çoğunluğunu akut yaralanmalar oluşturmaktadır. En sık görülen ve en ciddi olan akut yaralanmalar ayak yaralanmalarıdır (Verhagen vd 2004). Görülme sıklığına göre akut yaralanmalar ayak (%23), diz (%17) ve sırt/bel (%16) olarak (Augustsson vd 2006); kronik yaralanmalar ise diz (%33), omuz (%20) ve sırt/bel (%18) şeklinde sıralanmaktadır (Verhagen vd 2004). Voleybolda akut yaralanmalardan sonra en sık karşılaşılan yaralanma aşırı kullanım (overuse) yaralanmalarıdır. En sık karşılaşılan overuse yaralanmaları sırası ile diz, omuz ve sırt/bel yaralanmalarıdır (Maas vd 2017). Tüm yaralanmaların bölgesel dağılımı ayak bileği (%41), diz (%12), bel (%10), omuz (%9), diğer alt ekstremit eklemleri (%21) ve diğer üst ekstremit eklemleri (%7) şeklinde rapor edilmiştir (Verhagen vd 2004). Yaralanmaların %54'ünün blok sırasında ve %30'unun smaç sırasında meydana geldiği belirtilmiştir (Augustsson vd 2006). Yaralanma oranının kadınlarda erkeklerden daha fazla olduğunu bildiren çalışmaların (Verhagen vd 2004, Baugh vd 2018), aksine son yapılan kohort çalışmasında; cinsiyete göre yaralanma oranında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir (Vaandering vd 2022).

Voleyboldaki tüm yaralanmaların %41'ini oluşturan ayak bileği burkulmasının, ilk burkulmadan sonra altı ay içinde yeniden görülme riski %42 olarak bildirilmiştir. Ayak yaralanmaları sıklıkla blok sonrası yere iniş sırasında görülmektedir (Eerkes 2012). Overuse yaralanmalarının en sık olduğu, genel sıralamada ikinci sırada yer alan diz bölgesinde ise en sık karşılaşılan yaralanma patellar tendon yaralanmalarıdır (Jumper's Knee; %40-50). Yaralanmanın kötü zeminde fazla sıçramalar içeren yoğun antrenmanlar, sıçrama sonrası daha fazla diz fleksiyonu ile yere inme ve smaç öncesi sıçramada eksantrik yüklenme ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Reeser vd 2006). Ayrıca azalmış ayak bileği dorsifleksiyon esnekliği patellar tendon yaralanmaları ile ilişkili bulunmuştur. Ayak bileği dorsifleksiyonu ile gastrocnemius kasının eksantrik kasılması arasındaki bağlantı, sıçramadan iniş sırasında alt ekstremit e kuvvetinin absorpsiyonunda önemli olduğundan, azalan ayak bileği dorsifleksiyon esnekliği patellar tendinopati riskini artırabilir (Malliaras vd 2006). Voleybol yaralanmalarında üçüncü sırada yer alan bel-sırt bölgesi; spinal rotasyon, lateral fleksiyon ve asimetrik hareketler ile aşırı yüklenmeler sonucu overuse yaralanmalarına maruz kalmaktadır (Schafle 1993). Voleybolcularda omuz yaralanmalarının rotator kaslarının kuvvet dengesizliği ve eksantrik kuvvet eksikliğiyle nedeni ile oluştuğu bildirilmektedir (Stickley vd 2008). Prospektif kohort çalışmaları, iç rotasyon kuvvet ve enduransının düşük olmasının, omuz yaralanması ile ilişkili olduğuna dair güçlü kanıtlar ortaya koymuştur.

Baş üstü aktiviteler içeren voleybolda omuz yaralanmalarıyla ilişkili risk faktörlerinden birisi de iç-dış rotasyon eklem hareket açıklığıdır (Dillman 1993). Bir diğer faktör proprioseptif duyudaki eksikliklerdir ki bu durum hem eklem yaralanmalarına hem de sportif performansın azalmasına neden olmaktadır (Stam vd 2005). Tekrarlı fırlatma aktiviteleri kısa süreli olarak omuz kas kuvveti ve proprioseptif fonksiyonların zayıflamasına neden olur. Bu durum omuz kompleksinde yaralanma riski oluşturmaktadır (Nocera vd 2006). Omuz stabilizasyonu zayıfladığı zaman omuz kompleksinin bütünlüğü korunamaz dolayısıyla yaralanmaların sayısı ve ciddiyetinde artış görülür (Dupuis vd 2003).

Yaralanmalar hangi bölgede olursa olsun, hafif veya şiddetli olması önemli olmaksızın sporcunun performansına zarar verebilir, sporcunun ve takımın başarı kaybına neden olabilir ve yaralanan sporcunun kariyerini ve/veya psikolojik sağlığını olumsuz etkileyebilir (Ford vd 2010, Houston 2016). Spor yaralanmalarının tedavisinde kabul gören en doğru yaklaşım, spor yaralanmalarını önlemektir (Reeser vd 2006, Augustsson vd 2006, Kilding vd 2008).

2.2. Stabilizasyon Kavramı

2.2.1. Stabilizasyonun tanımı

Stabilite hareketi kısıtlama ve yapısal bütünlüğü sağlama yeteneği (Willson vd 2005) ya da vücudun iç ve dış yüklenmelere karşı gövde dengesini sağlayabilme yeteneği (Zazulak vd 2007) olarak tanımlanmaktadır. Gövde ve lumbopelvik bölge stabilizasyonu; yüklenmelere karşı bütünlüğü sağlamak, alt ve üst ekstremité hareketlerine zemin hazırlamak, spinal kord ve sinir köklerini korumak için önemlidir (Panjabi 1992). Gövde ve lumbopelvik bölge literatürde, ekstremité hareketlerinin güç kaynağı veya temeli, çekirdek anlamına gelen “core” “güç-evi” olarak adlandırılmaktadır (Akuthota ve Nadler 2004). Core ve core stabilizasyon için tanımlamalar önerilmesine rağmen evrensel olarak kabul görmüş bir core stabilizasyon ve core tanımı yoktur (Reed vd 2012, Wirth vd 2017). Core kas sisteminin ve core stabilitesinin karmaşık entegrasyonunu tanımlamaya çalışan bir dizi model yayınlanmıştır (Stephenson ve Swank 2004). Core olarak adlandırılan bölge yaygın olarak kabul edilen tanıma göre, alt omurga, abdominal bölge, pelvis, kalça ve proksimal alt ekstremitéyi oluşturan kemik, bağ ve kasları içermektedir; bu tanım baş üstü aktiviteler göz önüne alınarak üst omurga ve omuz kuşağının kas iskelet sistemini içerecek şekilde genişletilmiştir (Kibler

vd 2006). Ancak spor ve rehabilitasyon bilimlerinde core tanımlarına dahil edilen anatomik yapılar değişebilmektedir (Hibbs vd 2008). Fizyolojik olarak, 'core' a neyin dahil edildiği, rehabilitasyon veya atletik değerlendirmeye bağlı olarak çalışmadan çalışmaya değişmektedir (Stephenson ve Swank 2004).

Akuthota ve Nadler (2004) core stabiliteyi, fonksiyonel stabiliteyi korumak için lumbal bölge çevresinde gerekli olan kas kontrolü olarak tanımlamıştır. Araştırmacılara göre core stabilizasyon, gövde kaslarının sağladığı dinamik kısıtlama ile vertebra, fasya ve ligamentler tarafından sağlanan pasif sertlik ile sağlanmaktadır (Brown vd 2005). Kibler ve arkadaşları (2006), core stabilizasyonu, 'distal hareketlilik için proksimal stabilite' prensibine göre açıklar. Bu prensibe göre sportif aktiviteler sırasında distal segmentlere iletilen güç transferi ve hareketin kontrolü, gövdenin alt ekstremiteler ve pelvis üzerindeki pozisyon ve hareketini kontrol etme yeteneği ile mümkün olmaktadır. Core stabilizasyon genel anlamda; dinamik ve statik pozisyon sırasında vücudun merkezi olan lumbo-pelvik bölge çevresindeki kasların, postüral devamlılığının (statik stabilite) sağlanması veya açığa çıkacak olan hareketin yörüngesinin belirlenmesi (dinamik stabilite) sırasındaki 'fonksiyonel kontrol yeteneği' şeklinde tanımlanmaktadır. Dinamik gövde stabilizasyonu, intervertebral ve gövde hareketlerinin kontrol yeteneğidir. Distal segmentlerdeki hareketlerde ve eksternal yüklenmelerde gövde kaslarının koordineli aktivitesi ile gövde stabilizasyonu sağlanır (Smith vd 2008).

Panjabi, stabilizasyon mekanizmalarını birbirine bağımlı üç alt sistem arasında oluşan anlık entegrasyona dayandırmıştır. Günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilmesini sağlamak için intervertebral hareket aralığını güvenli bir sınırdan tuttuğunu öne sürmektedir. Bu sistemler pasif, aktif ve nöral kontrol sistemidir. Pasif alt sistem, omurlar, intervertebral diskler, bağlar ve eklem kapsülleri dâhil olmak üzere statik dokuları ve pasif özelliklerini içerir. Aktif sistemi kaslar, tendonlar ve lumbodorsal fasya oluşturur. Aktif sistem spinal kolonun stabilitesi için gerekli kuvvet üretimini sağlar. Spinal kolonun nötral pozisyonundaki değişiklikler, önce pasif alt sisteme yansır ve merkezi sinir sistemine sinyaller gönderilir. Pasif alt sistem spinal postürdeki değişikliği algılayıp nöral kontrol sistemine sinyaller gönderdikten sonra kaslara efferent uyarılar gönderilir ve spinal kolonun stabilitesi için gerekli kuvvet üretimini sağlayan aktif sistem devreye girmiş olur. Nöromüsküler sistem, mevcut sensöryal bilgileri merkezi sinir sistemine aktararak stabilite sağlar ve daha sonra hızlı ve doğru bir şekilde kuvvet üretmek için uygun kasları aktive eder (Panjabi vd 1992).

2.2.2. Stabilizasyon kaslarının fonksiyonel anatomisi

Core kas sistemi stabilizasyon, rehabilitasyon ve yaralanmaları önleme programlarının temel odak noktasıdır (Smith vd 2008). Ancak tanıma dahil olan kaslarda netlik yoktur. İlk sınıflandırma sistemleri, kasları lokal stabilizatörler ve global mobilizatörler olarak sınıflandırmıştır (Bergmark 1989). Lokal stabilizatör kaslar, hareketi kontrol etmek ve statik stabilizasyonu korumak için öncelikle eksenrik olarak çalışan monoartiküler derin kaslardır ve propriosepsiyondan sorumludur. Temel lokal kaslar transversus abdominus (TrA), multifidius, internal oblikler, derin transversospinal kaslar ve pelvik taban kaslarıdır. Global kaslar ise gövdeyi ekstremitelere bağlayan, omurga hareketini etkileyen ve eksternal kuvvetleri kontrol eden hareket ve güç için büyük torklar üreten biartiküler yüzeysel kaslardır. Temel kaslar erektör spinal kaslar, eksternal oblik, rektus abdominus kasları ve quadratus lumborum kasıdır (Hides vd 1996). Bergmark'a göre (1989), her iki sistem koordineli çalıştığı zaman ekstremit hareketleri düzgün şekilde yapılır ve spinal stabilizasyon sağlanır. Bu sınıflandırma yaygın olarak kabul edilmektedir ve birçok stabilizasyon egzersiz programının temeli olmaya devam etmektedir (Escamilla vd 2010). Bununla birlikte, ilgili kasların fonksiyonunun daha karmaşık olduğu ve tek bir kategorinin diğerinden daha önemli olmadığı da öne sürülmektedir (Gibbons ve Comerford 2001, Behm 2010) Özetle stabilizasyon; lokal, global ve yük transfer kasları, nöromüsküler kontrol ve ilgili görevin spesifik talepleri arasında karmaşık bir etkileşimin sonucudur (Colston 2012).

Genel olarak core bölgesi; önde abdominal kaslar, yanda oblik kaslar, arkada paraspinal ve gluteal kaslar, üste diyafram ve altta pelvik taban kaslarının çevrelediği bir silindir olarak tanımlanmıştır. 29 farklı kastan oluşan alanı isimlendirmek için kullanılmaktadır (Behm vd 2010). Spor performansına odaklanan araştırmacılar, bu bölgeye odaklanmakla birlikte sternum ve dizler arasındaki tüm anatomiyi dâhil etmektedirler (Hibbs vd 2008).

Spinal kolonda stabilizasyonda birincil kaslar multifidius ve transversus abdominis kaslarıdır (Faries ve Greenwood 2007). Multifidius kasının yüzeysel lifleri omurganın hareketi sırasında lumbal lordozun korunmasında görev alırken, derin lifleri lumbal stabilizasyonda görev alır. Multifidius, vücudun hareketsiz konumunda ve spinal hareket esnasında vertebral hareketlerin denetimini sağlayarak eklemleri, ligamentleri ve diskleri aşırı bükme kuvvetinden ve yaralanmalardan korur (Ebenbichler vd 2001). TrA ve multifidius zengin kas içiği kompozisyonu sayesinde spinal segmentlerin pozisyon hissini algılanmasında önemli bir role sahiptir (Hides vd 1996). TrA ve multifidius kaslarının omuz hareketlerinden 30 ms, alt ekstremit hareketlerinden 110 ms önce

kontraksiyonlar gerçekleştirdiği kanıtlanmıştır (Hodges ve Richardson 1999). TrA kası sağlıklı insanlarda üst ve alt ekstremitelerden önce aktive olarak spinal stabilizasyonu sağlar (Hibbs vd 2008). TrA gövdenin izometrik fleksiyonunda ve ekstansiyonunda aktif olabilen tek kastır. TrA; perine, pelvik taban, eksternal-internal oblikler, multifidius, torakolomber fasya ile bağlantılı çalışmaktadır (Haynes 2003). Torakolomber fasya, alt ekstremiteler ve üst ekstremiteler arasında bağlantı sağlayarak kinetik halkanın sağ-sol ve üst-alt bağlantılarını kurarak kinetik zincir sisteminde önemli rol üstlenir. Aktivitelerde kasların kasılmasıyla torakolomber fasya geribildirim sağlayan proprioseptör olarak harekete geçer (Vleeming vd 1995). TrA kası, internal-eksternal oblik kaslarla birlikte çalışarak abdomen çevresinde torakolomber fasya aracılığıyla intraabdominal basıncı artırır böylece rotasyonel hareketler azaltılır ve spinal stabilizasyon sağlanır. Ayrıca aktivasyonun etkinliği de artar. Eksternal oblik kaslar daha yüzeysel yerleşimli geniş kaslardır, lumbal ekstansiyon ve torsiyonda da eksantrik olarak kasılırlar ve pelvik tilti kontrol ederler (Porterfield 1998). Rektus abdominus kası, hareket sırasında oluşan fazla yüklenmelere karşı omurgayı korur ve stabilizasyona katkıda bulunur (Akuthota ve Nedler 2004). Rektus abdominus, internal ve eksternal oblikler, TrA ve multifidius spinal segmental stabilizasyon sağlamak için maksimal istemli kontraksiyonlarının yalnızca %5- 10'una ihtiyaç duyarlar (Cholewicki vd 1999). Diyafram, core bölgesinin üst tarafında yer alır ve diyaframın kasılmasıyla artan karın içi basınç stabilizasyon oluşumuna yardımcı olur (O'Sullivan 2002). Pelvik taban kasları da karın içi basıncın artması gereken durumlarda kasılarak basıncın artmasına yardımcı olmaktadır (Ferreira vd 2004). Quadratus lumborum, omurganın stabilizasyonunun en önemli lateral stabilizatörüdür, yüklenmeler karşısında segmentler arasında ve pelviste stabilizasyon sağlar (McGill 2007).

Stabilizasyonda omuz kuşağı ve pelvisi distal segmentlere bağlayan kaslar, kuvvet ve hareket oluşumunda önemli görevler üstlenmektedir. Gluteus maksimus, gluteus medius, kalça adduktörleri, rektus femoris, iliopsoas, trapezius, latissimus dorsi, deltoid, pektoralis majör kasları da stabilizasyonda görev almaktadır (Behm vd 2010). Pelvik kaslar stabilize için önemlidir, çünkü bu kaslar pelvik pozisyonu korur ve gövde ile alt ekstremiteler arasındaki bağlantıyı sağlar. Aynı şekilde, skapula, alt ekstremitelerden ve gövdeden üst ekstremitelere enerji transferinden sorumlu bağlantıdır (Pontillo vd 2018). Kalça kasları alt ekstremiteler ile pelvis-omurga arasında kuvvet transferi gerçekleştiren kinetik zincir noktasıdır (Akuthota ve Nadler 2004). Güteal kaslar ayakta duruşta gövdeyi stabilize ederek, koşma ve fırlatma gibi hareketlerde kuvvetin verimli bir şekilde aktarılmasını sağlar. Gluteus maksimus sıçrama sırasında alt ekstremiteler kaslarının aktivasyon seviyesini ve stabilizasyonunu sağlar. Gluteus

medius ve minimus, kalçanın birincil lateral stabilizatörleridir (Cholewicki vd 1999). Psoas, pektineus, sartorius, grasilis gibi kalçanın fleksör kasları sprint sırasında vücudun en hızlı ve verimli bir şekilde hareket etmesini sağlar (Kibler vd 2006). Stabilizasyona pektoralis majör ve latissimus dorsi gibi kasların da katılması ile eksternal yükü kaldıran bir mekanizma açığa çıkar (Hodges, 1999).

Stabilizasyonda rol oynayan tüm kaslar hareket esnasında vücudun bütünlüğünü korumak için birlikte çalışırlar. Hareketin oluşması için gereken kuvvet, hareket esnasında oluşan enerjinin verimli bir şekilde aktarılması ve hareketin kontrolü için bu kas gruplarının kuvvetlendirilmesi gerekmektedir (Hessari vd 2011).

2.2.3. Stabilizasyon ve atletik performans ilişkisi

Sporcular her zaman performanslarını artırmayı amaçlarlar. Bu nedenle güç-kondisyon programlarına core kuvvetlendirme egzersizlerinin dahil edilmesi önerilir (Willardson vd 2007, Reed vd 2012). Core kas kuvvetindeki artışın, artan performans ile ilişkili olduğu ortaya atılmıştır (Burkhart vd 2003). Ancak core stabilizasyon, atletik performansı geliştirmekte kullanılan popüler bir yöntem olmasına rağmen atletik performansı nasıl geliştirdiği ve performansa doğrudan etkisi ile ilgili çok az şey bilinmektedir (Reed vd 2012). Gelişimdeki etkinin; çoğu sportif aktivitenin üç boyutlu olmasından kaynaklandığı öne sürülmektedir. Bazı sporlar iyi bir denge, bazıları kuvvet üretimi ve bazıları vücut simetrisi gerektirirken, tüm spor aktiviteleri her üç hareket düzleminde de iyi core stabilitesi gerektirmektedir. Ayrıca spora özel aktivitelerde ilgili bölgenin hareketi esnasında, diğer bölgelerin stabilizasyonunun sağlanması önemlidir (Roetert 2001). Fizyolojik olarak, core güç ve stabilite eğitimi ile, ekstremite kaslarının kuvvetini artıracak, distalde oluşacak hareketin daha düzenli ve daha verimli olmasını sağlayacağı düşünülmektedir (Lehman vd 2006). Bu durum teorik olarak atletik performans üzerinde olumlu etkiler ve daha düşük yaralanma riski ile sonuçlanır (Tse vd 2005). Aynı zamanda stabilizasyon ve performans bağlantısı kinetik zincir teorisi ile de ilişkilendirilmektedir (Burkhart vd 2003). Kinetik zincir teorisi; distal segmentte istenilen aktivite için proksimalden distale doğru sıralı çalışan vücudu, segmentler arası bağlantılı sistem olarak tanımlar. Bu sistem hedeflenen sportif hareket paternini distal segmentte, uygun zamanda, uygun hızda ve uygun pozisyonda açığa çıkarmada kullanılan biyomekanik sistemdir (Kibler vd 2006, Burkhart vd 2003). Teori her bir vücut bölümünü bir halka olarak değerlendirir ve bir kuvvet hareket zincirine etki ettiğinde, her bir halkanın göreceli konumu, vücudun duruşu ve hareket durumunda değişiklik olur (Hual vd 2008). Core kasları, biyolojik zincirde merkezdir, ekstremitelerin gücü için bir

dayanak noktası, hareketin uyumu, iletimi ve entegrasyonu için bir kanal oluşturur (Anant ve Venugopal 2021). Güçlü bir merkez; hareket ve gücü daha iyi kontrol edip, distal segmente aktarabilir, hareketlerin daha sağlam ve daha hızlı olmasını sağlar (Kibler vd 2006). Öte yandan kinetik zincirin herhangi bir segmentindeki bozukluk diğer segmentlerdeki hareketin kalitesini olumsuz etkilemektedir (Kibler vd 2006, Burkhart vd 2003).

Literatüre bakıldığında core stabilizasyon performans ilişkisini inceleyen çelişkili sonuçların yer aldığı görülmektedir (Willardson 2007, Cissik 2011). Core stabilizasyonun genel performans üzerine etkisini inceleyen çalışmalar; dikey sıçrama, sprint mesafesi, çeviklik, kuvvet ve endurans performansında önemli etkiler olduğunu bildirmiştir (Myer vd 2008, Filipa vd 2010 Aggrawal vd 2010). Bu çalışmaların aksine core stabilizasyon ile atletik performans arasında bir ilişkinin olmadığını ortaya koyan çalışmalar da vardır (Lust vd 2009, Tse vd 2005).

Çalışmalar daha çok core stabilizasyonun alt ekstremité üzerine etkilerine odaklanmıştır. Bunun nedeni, core ile alt ekstremitenin yakın ilişkili olması ve çömelme-koşma gibi hareketler sırasında gövdenin stabilizasyon ve enerji transferinde oynadığı önemli roldür (Reed vd 2012, Faries vd 2007, McGill vd 2010). Alt ekstremité ile ilgili çalışmalarda da genel performans çalışmalarında olduğu gibi core stabilizasyonun etkili olduğunu (Deane vd 2005, Sato vd 2009) ve etkili olmadığını bulan çalışmalar (Stanton vd 2004, Steffen vd 2009) bulunmaktadır.

Literatürde stabilizasyon ve üst ekstremité performansının değerlendiren az sayıda çalışma yer almaktadır (Reed vd 2012). Araştırmacılar üst ekstremité performans artışı ile core ilişkisini kinetik zincir teorisine dayanarak açıklamaktadır. Lephart ve arkadaşları (2007) golf oyuncularında, Szymanski ve arkadaşları (2007) beyzbol oyuncularında, Saeterbakken ve meslektaşları (2011) hentbol oyuncularında core stabilizasyonun etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmalarda; spor branşına özgü (salınım hızı, fırlatma hızı, top hızı vb gibi) üst ekstremité fonksiyonlarında artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Yapılan bir araştırma, voleybolcularda core gücünün artmasının vuruş gücünü artırdığını ortaya koymuştur. Bu durum dolayısıyla top hız artışı kazanımlarını da artırmakta ve oyuncuların performansını artırmada güçlü kanıtlar ortaya koymaktadır (Vint ve Hinrichs 2004).

Sonuç olarak atletik performansın geliştirilmesinde, stabilizasyon eğitiminin rolü için çelişkili sonuçlar gösterilse de birçok çalışma güçlü bir stabilizasyonun çeşitli atletik hareketlerin performansı için gerekli bir temel sağladığını ortaya koymaktadır (Luo vd 2022). Ayrıca güçlü core kasları, sporcular için stabil bir platform oluşturmakta,

sporcuların dinamik ve statik duruşlarının stabilitesini ve kontrolünü arttırmakta, spora özgü becerileri ve performanslarında başarı sağlamaktadır (Allen vd 2002).

Çalışmalardaki çelişkinin; klinik ve pratik olarak, tanım, stabilite değerlendirmesi ve eğitiminin pratik uygulaması için prensiplere dönüşen somut, fonksiyonel bir perspektiften yoksun olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Huxel Bliven ve Anderson 2013). Ayrıca core stabilizasyon eğitimi neredeyse hiçbir zaman yapılan tek bir egzersiz değildir, aksine, daha büyük eğitim rejiminin bir alt kümesidir; bu da core etkisinin değerlendirilmesini güçleştirmektedir (Reed vd 2012).

2.2.4. Stabilizasyon yaralanma ilişkisi

Stabilizasyonun değerlendirilmesi yaralanma riski olan sporcuları tanımlamak, yaralı bir sporcunun rehabilitasyon sonuçlarını analiz etmek için de kullanılmaktadır (Waldhelm ve Li 2012). Stabilite ve yaralanma arasında bir ilişki olduğunu gösteren kesin kanıtlar yoktur; ancak yapılan araştırmalara göre stabilizasyondaki yetersizlik, kasların aktivasyonundaki gecikmelere, azalmış kas kuvvetine, nöromusküler dengesizliğe, bozulmuş propriosepsiyona ve gecikmiş refleks yanıtlara neden olmakta dolayısıyla yaralanma riski oluşturmaktadır. (Kibler 2006, Zazulak 2007). Ortaya atılan diğer bir görüş ise kinetik zincirdeki merkezi segmentin; aktiviteler sırasında, kuvvet ve hareket üretme, aktarma, kontrolü sağlama özelliklerinin yanı sıra zincirin bir bölümünde meydana gelen bozuklukta tüm sistemi aktarmasıdır (Kibler vd 2006, Burkhart vd 2003). Öte yandan yapılan çalışmalar büyük ölçüde retrospektif veya kesitseldir. Bu nedenle, bu yaralanmaların stabilizasyon eksikliğinin bir nedeni mi yoksa bir sonucu mu olduğunu ayırt etmek mümkün değildir (Willson vd 2005).

Core stabilite ve alt ekstremité yaralanmaları arasındaki doğrudan ilişkiler literatürde tanımlanmıştır. (Leeatun vd 2004, Zazulak vd 2007, Tsai vd 2020). Ayrıca core stabilite sırt yaralanmalarındaki riskin azaltılmasında da tamamlayıcı bir rol oynamaktadır (Kibler vd, 2006; Willardson, 2007). Cholewicki ve arkadaşları (2005) yaptıkları çalışmada gövde motor kontrol refleksindeki gecikmelerin sırt ağrısı ile bağlantılı predispozan bir faktör olduğunu belirtmektedir. Lederman ve arkadaşları (2010) ise kalça ekstansiyon ve dış rotasyon eksikliği olan sporcularda sırt ve alt ekstremité yaralanma riskinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Diğer bir çalışmada, gluteus mediustaki zayıflığın kadınlarda patellofemoral ağrının gelişiminde rol oynadığı belirtilmiştir (Willson vd 2011). Ragbi oyuncularında hamstring yaralanmaları ile core stabilizasyonun ilişkili olduğu; core kas sistemindeki erken yorgunluğun, hamstring yaralanmalarına katkıda bulunduğu tespit edilmiştir (Devlin vd 2000). Nöromusküler

egzersiz programına katılan kadın sporcuların, programa katılmayanlara kıyasla ciddi diz bağ yaralanmalarının insidansında %72'lik bir azalma gösterdiği belirtilmiştir (Hewett vd 1999). Ön çapraz bağ yaralanmaları ile stabilizasyon arasında bir ilişki olduğu vurgulanmaktadır (Griffin vd 2000). Futbolcularda yapılan çalışmada core yetersizliğinin, hamstring yaralanma risk faktörleri arasında yer aldığı bildirilmiştir (Ribeiro-Alvares vd 2020). Futbolcularda kas yaralanmasını önlemek için en etkili egzersiz temelli stratejilerin incelendiği çalışmada, core stabilizasyon egzersizlerinin yaralanmaları önlemede etkili olduğu vurgulanmıştır (McCall vd 2020).

Üst ekstremité yaralanmaları ile stabilite arasındaki ilişkinin kanıtını destekleyen literatür sınırlıdır. Omuz yaralanmalarının lise, üniversite ve elit seviyelerdeki sporculardaki atletik yaralanmaların %40'ını oluşturduğu düşünüldüğünde önleme programlarının araştırılmasının önemi görülmektedir. Stabilizasyon ve omuz yaralanmalarının ilişkisi distale kuvvetin düzgün bir şekilde iletilmemesi ile açıklanmaktadır (Pontillo vd 2018). Kinetik zincir teorisine göre, zincirin herhangi bir kısmındaki anormal nöromüsküler kontrol, üst ekstremité hareketleri sırasında kuvvetleri ve biyomekaniği değiştirebilir (Burkhart vd 2003). Gövde stabilizasyon yetersizliğinin voleybol oyuncularında sadece bel-sırt ağrısına neden olmadığı; aynı zamanda diz, kalça ve omuzda da patolojilere neden olduğu belirtilmiştir (Smith vd 2008). Chaudhari ve arkadaşları (2014), beyzbol oyuncularında yaptığı çalışmada beyzbolcularda lumbopelvik kontrol ve yaralanmalar arasındaki ilişki tespit ederken, Endo ve Sakamoto (2014), beyzbol oyuncularında core enduransı ile omuz veya dirsek yaralanmaları arasında bir ilişki olmadığını bildirilmiştir. Farklı spor branşlarındaki erkek ve kadın sporcuların katıldığı çalışmada omuz disfonksiyonunun, denge ve stabilite eksikliği ile ilişkili olduğu ve rehabilitasyonda core stabilitenin önemli olduğu vurgulanmıştır (Pontillo vd 2018). Yüzücülerde yapılan çalışma sonuçları, bozulmuş-yetersiz core stabilite ve üst ekstremité yaralanmaları arasındaki varsayılan ilişkiye destek vermektedir (Tate 2012). Ancak yüzücülerle yapılan farklı bir çalışmada omuz ağrısı ile zayıf core stabilitesi ilişkisi için çelişkili sonuçlar mevcuttur (Harrington vd 2014).

Optimal core stabilitesi, aktivite sırasında kuvvet üretmek, kuvveti transfer etmek, hareketi kontrol etmek için gereklidir (Pontillo 2018). Kinetik zincir teorisine göre, “zincirdeki kopma” optimal kuvvet üretiminde veya verimliliğinde azalmaya, ardından performansta azalmaya ve yaralanmaya neden olmaktadır (Burkhart vd 2003). Bu teori, klinik ve araştırma alanlarında, yaralanma sonrası veya ekstremité yaralanmalarının önlenmesi için düzenlenen programlara core stabilite eğitiminin dahil edilmesine bir gerekçe olarak kullanılır (Pontillo 2018).

2.2.5. Stabilizasyon eğitimi

Core stabilizasyon ve core kaslarının kuvveti 1980'lerin başından beri araştırılmaya tabi tutulmuştur (McGill 2002). San Francisco Omurga Enstitüsü tarafından 'nötral omurga' tanımlanarak, pek çok stabilizasyon eğitiminin temel aldığı 'dinamik lumbal stabilizasyon' programı oluşturulmuştur (Saal 1990). Stabilizasyon eğitimi motor öğrenmenin temel prensiplerini içermektedir. Eğitim izole kas kontraksiyonu ve nötral omurga farkındalık çalışmaları ile başlanarak, basit patern ve egzersizlerde kontrolü geliştirme, daha kompleks egzersizlere doğru ilerleme ile devam etmektedir. Pelvik kontrol, lumbal omurganın nötral pozisyonu, multifidius kasının istemli kontraksiyonu ve abdominal hollowing stabilizasyonun temel prensiplerini oluşturmaktadır (Norris 2000). Stabilizasyon programlarının başlangıcında, motor patern ve nötral omurga farkındalığı ile kasları izole olarak kullanmayı öğrenmede biofeedback cihazları veya sözlü ipuçlarından yararlanma önerilmektedir (Akuthota ve Nadler 2004). Nötral omurga stabilizasyonu ilk olarak sırtüstü, çengel ve emekleme pozisyonlarında öğretilmeli ve eğitimin devamında yer alan egzersizlerde nötral omurga korunarak devam edilmelidir (Norris 2000). Etkili bir stabilizasyon programı esneklik, stabil ve stabil olmayan zeminlerde izometrik ve dinamik egzersizler içermelidir (Stephenson ve Swank 2004). Egzersizlerin çoğu tek bir amaçtan fazlasını başarmak için kullanılır. Egzersizlerde, omurgayı, nötral ve en rahat pozisyonda kontrol edebilme çok önemlidir (Norris 2000). Egzersizlerin, kasların farklı fonksiyonel rolleri gereği her üç düzlemde ve hareket aralığında gerçekleştirilerek ilerlemesi önerilir. Egzersizlerin şiddeti progresif olarak arttırılır. İlerleme bilateralardan unilaterale, stabil yüzeyden stabil olmayan yüzeye olmalıdır. İlerleme derin kasların izole aktivasyonundan stabil olmayan yüzeylerde ağırlık kaldırmaya doğru gerçekleşmelidir (Bergmark 1989). Stabilizasyon eğitiminde hedeflenen ilerleme için hareket kontrolünü minimal kas eforu ile sağlamak (maksimum istemli kas kontraksiyonunun MVC %30-40), her bir hareket pozisyonunu 10 sn korumak ve her bir hareketi 10 tekrarlı yapabilmek gereklidir (Norris 2000). Hareket bozukluğu ve yaralanmaları önlemek için lokal kasların hedeflenmesi ve düşük yük eşiği eğitiminin yapılması gerektiği savunulmaktadır (Akuthota ve Nadler 2004). Egzersiz sırasında hız, yön ve ekstremiteler hareket sırası kritik faktörler olarak görülmektedir (Hodges 1999). Ekstremiteler hareketlerinin yönü ve sırası kas aktivasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Cresswell 1993). Kaslara optimum hız ve yükleme sırası ile ilgili araştırmalar sınırlıdır ancak hız ile hareket yönünün bireyin ihtiyaçları ve spora özgü olması gerekliliği vurgulanmaktadır (Leetun vd 2004, Lehman 2006). Stabilizasyon eğitiminin başarısının, kassal eğitimin sağlanabilmesi, eğitimin

fonksiyonelliği, egzersizlerin bireyin gereksinimlerini karşılaması ve ilgili spor hareketine özgü olması ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Hibbs vd 2008).

2.3. Hipotezler

H₁₋₁: Voleybolcularda rutin antrenman programı ile birlikte uygulanan stabilizasyon eğitimi atletik performansı artırmakta etkilidir.

H₁₋₂: Voleybolcularda rutin antrenman programı ile birlikte uygulanan stabilizasyon eğitimi yaralanma riskini azaltmakta etkilidir.

H₁₋₃: Voleybolcularda rutin antrenman programı ile birlikte uygulanan stabilizasyon eğitimi, sadece rutin antrenman programına göre atletik performansı artırmakta ve yaralanma riskini azaltmakta daha etkilidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer

Çalışmamız, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi MAKÜ SPORTOTO spor tesislerinde gerçekleştirildi. Çalışmamız Pamukkale Üniversitesi Tıbbi Etik Kurulu, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul'unun 01.09.2021 tarih ve E-60116787-020-95764 sayılı karar ile onaylandı (Ek-2).

3.2. Çalışmanın Süresi

Çalışmamızın planlama, veri toplama, istatistiksel analiz ve tez yazım aşamaları Eylül 2021- Mayıs 2023 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

3.3. Katılımcılar

Çalışmaya Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi kadın ve erkek voleybol takımında mücadele eden sporcular davet edildi. Çalışmanın örneklemini Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi voleybol takımında oynayan gönüllü sporcular oluşturdu. Çalışmanın amacı ve çalışmaya dâhil olma kriterleri daha önceden hazırlanmış bir duyuru metni ile ilan edildi. İlandan sonra toplam 26 kişiye ulaşıldı. Bir kişi, son altı ay içerisinde geçirdiği yaralanma nedeni ile çalışmaya kabul edilmedi. Çalışmaya dâhil edilme kriterlerini karşılayan 25 katılımcı "<https://www.randomizer.org/>" internet sayfası üzerinden randomizasyon yapılarak 2 gruba ayrıldı (Grup 1: çalışma grubu; Grup 2: kontrol grubu). Katılımcıların randomizasyonu, her grupta eşit katılımcı olacak şekilde basit randomizasyon yöntemi ile gerçekleştirildi. İki oyuncu antrenmanlara ve eğitime devam etmediği için çalışmadan çıkarıldı. Çalışma dâhil edilme kriterlerini karşılayan 23 katılımcı ile tamamlandı. Çalışmanın yürütüldüğü süre içerisinde hiçbir sporcu ciddi spor yaralanması veya Covid-19 enfeksiyonu geçirmedi. Ciddi yaralanma 3 haftadan fazla tedavi gerektiren kas-iskelet sistemi yaralanmalar

olarak tanımlandı (Garrison vd 2015). Bilgilendirme sonrasında çalışmaya katılmaya gönüllü olan katılımcılardan aydınlatılmış onam alındı. Çalışma sırasında çekilmiş olan fotoğrafları çekilen sporculardan yazılı onamlar alındı (Ek-3).

Çalışma grubuna dahil olan sporculara sekiz hafta boyunca haftada 2 gün rutin antrenman programlarına ek olarak stabilizasyon egzersizleri uygulandı. Kontrol grubu ise rutin antrenman programına devam etti. Tüm sporculara sekiz haftalık eğitim öncesi ve eğitim sonrası, sporcuların antrenman günü dışındaki bir dinlenme gününde değerlendirmeler yapıldı. Başlangıç değerlendirmeleri eğitimler başlamadan önceki son üç gün içerisinde ve son değerlendirmeler eğitimlerin tamamlandığı günden sonraki üç gün içerisinde tamamlandı.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:

- Çalışmaya katılma konusunda gönüllü olmak
- 18-30 yaş aralığında olmak

Çalışmadan Dışlama Kriterleri:

- Son 6 ay içerisinde herhangi bir sportif yaralanma geçirmiş olmak

3.4. Değerlendirme Yöntemleri

3.4.1. Tanımlayıcı Bilgilerin Kaydedilmesi

Katılımcıların yaş, cinsiyet, boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg), vücut kitle indeksi, spor yılı, haftalık antrenman süresi, geçirilmiş spor yaralanma bilgileri ve dominant taraf bilgileri sözlü olarak alındı ve hazırlanan tanımlayıcı bilgi formuna kaydedildi (Ek-4).

3.4.2. Atletik performansın değerlendirilmesi

Çalışmaya alınan sporcuların atletik performansları aşağıdaki testlerle değerlendirildi.

3.4.2.1. Otur-uzan testi

Esneklik değ erlendirmesi için, Wells ve Dillon (1952) tarafından tanımlanan özellikle hamstring ve lumbal esnekliği değ erlendirmek için yaygın olarak kullanılan otur-uzan testi uygulandı (Hui ve Yuen 2000).  l  m, uzunluğu 35 cm, genişliği 45 cm, yüksekliliği 32 cm olan otur-uzan test sehpası ile gerçekleştirildi. Sporculardan  l  m sırasında ayakkabılarını çıkartarak, ayaklar nötral pozisyonda olacak şekilde sehpaye yerleştirmeleri, dizlerini bükmeden vücutlarını öne doğru eğerek uzanabildikleri son noktaya kadar uzanmaları, kollar düz bir şekilde ellerle ölçüm cetvelini yavaş yavaş ileri doğru itmeleri ve en son noktada en az 2 saniye hareket etmeden beklemeleri istendi.  l  m iki defa tekrar edilerek, en yüksek değer cm cinsinden kaydedildi (Mayorga-Vega vd 2014). Otur uzan testi geçerli ve güvenilir bir testtir ($r = 0,91- 0,99$) (Jackson ve Baker 1986) (Resim 3.1).



Resim 3.1 Otur-uzan testi.

3.4.2.2. Kapalı kinetik ayak bileği dorsifleksiyon esnekliği

Çalışmamızda ayak bileği dorsifleksiyon esnekliği aktivite sırasında alt ekstremit  fonksiyonunu daha iyi yansıttığı için Ayak Yerde  ne Hamle (AY H) testi ile değ erlendirildi (Bennell vd 1998, Powden vd 2015). AY H testi ayak bileği dorsifleksiyon esnekliği  l  mede geçerli ve güvenilir bir testtir ($ICC=0.93 - 0.96$), (Venturini vd 2006).  l  m için sporcu duvar karşısında, diz ikinci ayak parmağı ile aynı hizada pozisyonlandı. Sporculara dominant bacağı  ne almaları, diğer bacakla arkada dengeyi sağlamaları söylendi. Denge sağlamak için sporcunun her iki elinden iki parmağını kullanarak duvarla teması sürdürmesine de izin verildi. Sporcudan topuk

teması devam ederken, öne hamle yaparak dizini duvara hafifçe değdirmesi istendi. Başarılı olduğunda, test edilen ayak duvardan 1 cm daha geriye alındı ve test tekrar edildi. Topuk yerden kalkmaksızın dizini duvara değdirebildiği en uzak mesafede ayak ikinci parmağın ucu ile duvar arasındaki uzaklık mezura ile ölçüldü. Üç deneme yapıldı ve ortalama değer cm cinsinden kaydedildi (Hoch vd 2011, Konor vd 2012) (Resim 3.2).



Resim 3.2 Ayak yerde öne hamle testi.

3.4.2.3. Sağlık topu fırlatma testi

Sporcuların üst ekstremité açık kinetik zincir fonksiyonu ve patlayıcı gücü sağlık topu fırlatma testi ile değerlendirildi (Stockbrugger vd 2001). Test için sporcu sırtı, omuzları ve başı duvara temas edecek şekilde pozisyonlandı. 3kg'lık sağlık topu, iki elle kavranarak göğüs duvarına temas edecek şekilde tutturuldu. Sporcudan, duvar ile temasını kesmeden sağlık topunu göğüs pası ile düz bir şeritte olabildiğince uzak mesafeye fırlatması istendi. Test 3 kez tekrar edildi ve ortalama değer alınarak cm cinsinden kaydedildi. (Gillespie vd 1987, Harris 2011). Sağlık topu fırlatma testi geçerli ve güvenilir bir testtir ($r = 0,95, 0,98$) (Mayhew vd 1991) (Resim 3.3).



Resim 3.3 Sağlık topu fırlatma testi.

3.4.2.4. Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite testi

Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite testi ile sporcuların üst ekstremitte kapalı kinetik zincir kuvvet ve enduransı değerlendirildi. Bu test, üst ekstremitteye yönelik yüksek 'test- tekrar test' güvenilirliğini sağlayan tek kapalı kinetik zincir testi olarak bilinmektedir (ICC.922) (Goldbeck ve Davies 2000). Test için sporcular 36 inç (91,44 cm) aralıkla çizilmiş iki çizginin önünde sınav pozisyonuna alındı. Sporculardan dirsekleri ekstansiyonda ellerini çizginin iki kenarına yerleştirmesi ve on beş saniye süresince bir çizgiden diğer çizgiye dokunması istendi. Sınav pozisyonunu bozmadan 15 saniyedeki dokunma sayısı kaydedildi. 45 sn dinlenme aralıkları ile test 3 kez tekrar edildi ve ortalama dokunma sayısı skor olarak alındı. KKZÜES testi geçerli ve güvenilir bir testtir ($r = 0,68- 0,84$) (de Oliveira vd 2017) (Resim 3.4).



Resim 3.4 Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite testi.

3.4.2.5. Dikey sıçrama testi

Sporcuların alt ekstremitte açık kinetik zincir fonksiyonu ve patlayıcı gücü dikey sıçrama testi ile değerlendirildi (Moir 2008). Test, Fusion Sports (Smart Speed Pro-Fusion Sports, Avusturalya) sıçrama matı üzerinde gerçekleştirildi. Sporcular ısınmanın ardından, kendisini hazır hissettiği anda spor ayakkabıları ile sıçrama matına çıkartıldı ve tek ayak üzerinde maksimum performansları ile sıçramaları istendi. Ölçüm sırasında sporcu, kollarını gövde yanında rahat bir şekilde pozisyonlanması ve kollarından kuvvet almaması konusunda uyarıldı. Ölçüm sağ ve sol ekstremitte için ikişer defa tekrar edilerek, sıçrama mesafeleri elektronik olarak cm cinsinden ölçüldü ve en yüksek değer kaydedildi (Castro-Pinero vd 2010). Dikey sıçrama testi geçerli ve güvenilir bir testtir ($r = 0,96$) (Moir 2008). Bu test aynı zamanda spor yaralanması riskini tahmin etmek için

linik test olarak da kullanılmaktadır (Pontillo vd 2021). Dikey sıçrama kapasitesinin azalması, sağ-sol asimetrisinin artması sporcunun yaralanma riskini artırmaktadır (Vanmeerhaeghe vd 2022) (Resim 3.5).



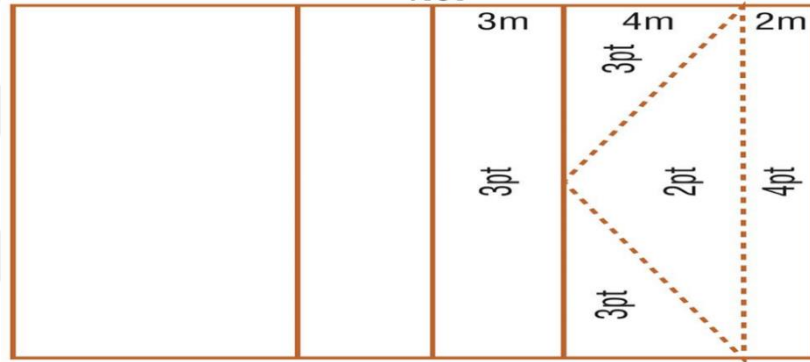
Resim 3.5 Dikey sıçrama testi.

3.4.2.6. Yirmi metre hız testi

Sporcuların hız-sürat performansını belirlemek için 20 metre hız testi kullanıldı. Ölçüm, Smart Speed Pro-Fusion Sports, Avusturalya cihazı ile gerçekleştirildi. Fotoseller 20 m parkurun başına ve sonuna yerleştirildi. Sporcuların başlangıç noktasının gerisinden kendilerini hazır hissettiklerinde çıkmaları sağlandı. Sporculardan yüksek çıkış, maksimal hız ile koşmaları istendi. Başlangıç kapısından geçtiği anda süre başlatıldı ve bitiş kapısından geçtiği anda süre durduruldu. Başlangıç ve bitiş kapıları arasında geçen süre saniye cinsinden kaydedildi. Test dinlenmenin ardından ikinci kez tekrar edildi ve en iyi derece değerlendirmeye alındı (Kamar 2008).

3.4.2.7. Servis isabet testi

Sporcuların servis isabet performansı Bartlett tarafından geliştirilen servis isabet testi ile değerlendirildi. Test için sporcu servis bölgesinde yer aldı ve voleybol yarı sahası içinde belirlenmiş ve puanlanmış bölgelere 10 servis atışı kullandı. Servisin karşı alanda düştüğü bölgede belirlenmiş puan kaydedildi. Servis atışından sonra top fileye değer ya da voleybol oyun alanının dışına çıkarsa sıfır puan, dip çizgiye yakın bölgelere temas ederse en yüksek puanı verildi. Başarısız servislere puan verilmedi. Top sahada bulunan bölgelerdeki çizgilere temas etmesi durumunda sporcu en yüksek puanı olan bölgenin puanını aldı. Bartlett ve arkadaşları(1991) tarafından testin alpha değeri 0,65', Cronbach Alpha değeri ön test 0,74 ve son test için ise 0,76 olarak bildirildi (Resim 3.6).



Resim 3.6 Bartlett servis isabet testi (Bartlett vd. 1991).

3.4.2.8. Üst ekstremité Y denge testi

Sporcunun üst ekstremité ve gövde dengesi, fonksiyonelliği ve stabilitesi üst ekstremité Y denge testi ile değerlendirildi (Westrick vd 2012). Ölçüm, “Y Denge Kiti” ile yapıldı. Her iki kol omuz genişliğinde açık olacak şekilde şınav pozisyonunda test kitine alınan sporcudan hareketli test kutusunu önce medial sonra superior-lateral ve sonra da inferior-lateral yönlerde maksimum mesafeye ulaştırması istendi. Test şınav pozisyonu bozulduğunda, dirsek fleksiyona gittiğinde veya diğer kola yük verildiğinde geçersiz sayıldı. Ölçüm sağ ve sol üst ekstremitéde her yön için 3 kez tekrar edildi. Üst ekstremité uzunluğunu belirlemek için; anatomik pozisyonda omuz eklemleri 90° abduksiyonda iken C7 ile 3. parmak ucu arası mesafe cm cinsinden ölçüldü. Üç yöne erişim mesafe toplamı üst ekstremité uzunluğunun üç katına bölündü ve sonuç yüz ile çarpılarak kompozit skor hesaplandı. (Westrick vd 2012, Cramer vd 2017). Testin

güvenilirliği Borms ve arkadaşları (2016) tarafından 0,967 olarak, Gorman ve arkadaşları (2012), tarafından ICC değeri 1 olarak bildirildi.

3.4.2.9. Alt ekstremité Y denge testi

Alt ekstremité dinamik dengesi, fonksiyonelliği ve nöromüsküler kontrolü alt ekstremité Y denge testi ile değerlendirildi (Gribble vd 2012). Ölçüm, Y Denge Kiti ile yapıldı. Sporcu test edilen ekstremitesi kitin birleşim noktasına, diğer ayağın parmak ucu başlangıç çizgisinde olacak şekilde pozisyonlandırıldı. Sporcudan, diğer ayağının parmak ucu ile anterior, posteromedial ve posterolateral yönlere doğru kitin hareketli kutusunu uzanabildiği en uzak noktaya kadar götürmesi ve geri dönmesi istendi. Test denge bozulduğunda ve sabit ayağının topuğunu kaldırıldığında geçersiz sayıldı. Ölçüm sağ ve sol alt ekstremitede her yön için 3 kez tekrar edilerek, değer cm cinsinden kaydedildi. Alt ekstremité uzunluğunun belirlenmesi için, anterior superior iliakadan medial malleolun distali arasındaki mesafe cm cinsinden ölçüldü. Üç yöne erişim mesafe toplamaları alt ekstremité uzunluğunun üç katına bölündü ve sonuç yüz ile çarpılarak kompozit skor hesaplandı (Plisky vd 2006, Coughlan vd 2012). Testin ICC aralığı intrarater 0,85-0,01 ve interrater aralığı 0,99-1,00 olduğu bildirildi (Plisky vd 2009). Y Denge Testleri yaralanma riskini değerlendirmek için de yaygın olarak kullanılmaktadır (Chang vd 2020). Düşük Y denge test değerleri yüksek yaralanma riski ile ilişkilendirilmiştir (Smith vd 2015) Y denge testinde 4 cm'ye eşit veya daha büyük anterior asimetrisinin, artan temassız yaralanma riski ile ilişkili olduğu kabul edilmektedir (OR:2,7, %95 CI=1,4-5,3) (Phisky vd 2006) (Resim 3.7).



Resim 3.7 Alt ekstremité Y denge testi.

3.4.3. Yaralanma Risk Analizi

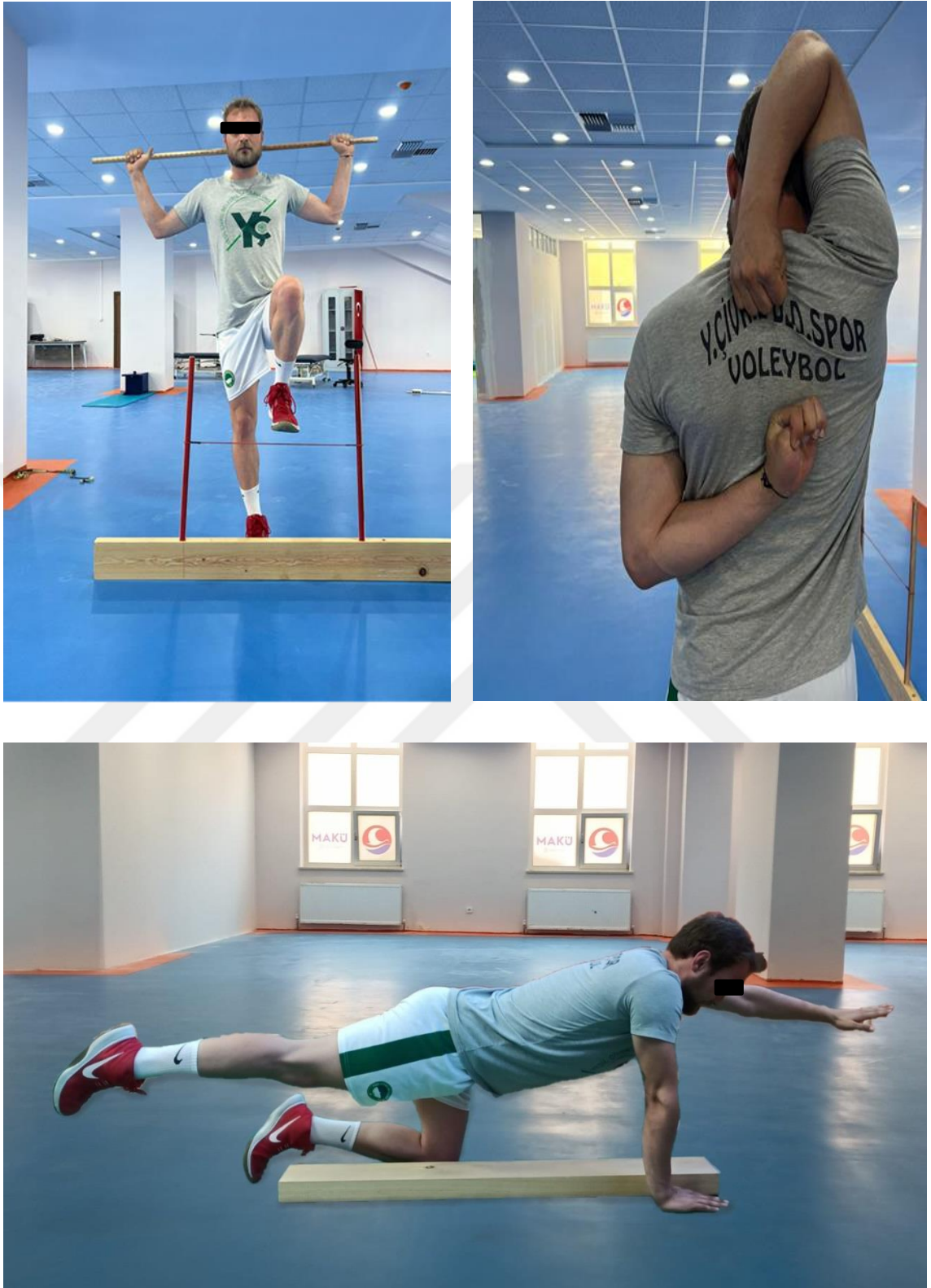
3.4.3.1. Fonksiyonel hareket tarama analizi

Sporcularda sportif performans, sakatlık riski, hareket asimetrisi ve hareket sınırlılıklarını dinamik ve pratik bir şekilde değerlendirmek için Fonksiyonel Hareket Taraması (FHT) Testi uygulandı (Dorrel vd 2015, Bonazza vd 2017). FHT testi, stabilitenin yanı sıra gövde ve pelvis hareketinin aynı anda koordinasyonunu gerektiren üst ve alt ekstremiteler sıralı hareketlerini birleştirilerek fonksiyonel hareketi değerlendirme ve derecelendirme için tasarlanmış yedi çok eklemlili hareket paterninden oluşmaktadır. Bu testler insan hareketinin kuvvet, motor kontrol, denge ve simetri gibi birçok yönünü içerir (Cook vd, 2014).

FHT'yi oluşturan yedi temel hareket; derin çömelme, yüksek adımlama, doğrusal öne hamle adımı, omuz hareketliliği, aktif düz bacak kaldırma, gövde stabilite şınavı ve rotasyon stabilitesidir (Cook vd 2006a, 2006b).

Fonksiyonel Hareket Taraması, Fonksiyonel Hareket Tarama Test bataryası ile gerçekleştirildi. Sporcular ısınma yapmadan teste alındı. Sporculara test öncesinde test hakkında bilgilendirme yapıldı. Sporcular testteki her hareketi dinlenme aralıkları ile üç kez tekrar etti ve her deneme sonrasında başlangıç pozisyonuna geri döndü. Test sırasında oluşabilecek bir ağrı veya rahatsızlık durumunu bildirmeleri istendi (Lockie vd 2015). Sırasıyla derin çömelme, gövde stabilite şınavı, aktif düz bacak kaldırma, gövde rotasyon stabilitesi, yüksek adımlama, doğrusal öne hamle adımı ve omuz hareketliliği testleri uygulandı. İzlenimler sonucunda hareket istenilen paternde tam ve doğru olarak yapıldığında 3 puan, kısmen veya tamamen tamamlandığında; ancak kompensasyon mekanizmaları kullanıldığında 2 puan, tamamlanamadığında 1 puan ve herhangi bir anında açığa çıkan ağrı olduğunda 0 puan verilerek puanlama gerçekleştirildi. Yüksek adımlama, doğrusal öne hamle adımı, omuz hareketliliği, aktif düz bacak kaldırma ve gövde rotasyon dengesi sağ ve sol olarak ayrı ayrı puanlandırıldı; ancak en düşük puan test sonucu olarak kabul edildi. Unilateral yapılan testlerde sağ- sol puan farkları asimetri olarak kaydedildi. Testin sonucunda elde edilen skorlar toplanarak sporcunun toplam puanı hesaplandı. Sporcu 14 ve altında bir puan aldığında fonksiyonel hareket kapasitesi düşük ve sakatlanma riski yüksek olarak tanımlandı. Aynı zamanda sağ sol asimetri artışı da risk faktörü olarak tanımlandı (Kiesel vd 2011, Cook vd 2006, 2014). FHT geçerli ve güvenilir bir testtir (ICC=0,97; ICC=0,96; ICCInter=0,98; ICCIntra=0,92; ICC=0,90) (Everard vd 2017) (Resim 3.8).





Resim 3.8 Fonksiyonel hareket tarama testi (derin çömelme, doğrusal öne hamle adımı, aktif düz bacak kaldırma, gövde stabilite sınavı, yüksek adımlama, omuz hareketliliği ve rotasyon stabilitesi).

3.5. Çalışma Grubu Eğitim Programı

Sporcular, MAKÜ SPORTOTO Spor Salonu'nda 8 hafta boyunca, rutin antrenman programına ek olarak stabilizasyon eğitimine alındı. Eğitim haftada iki kez (antrenman günü dışındaki günlerde), her hafta aşamalı olarak ilerleyecek şekilde planlandı. İlk iki hafta nötral omurga düzgünlüğünün sağlanması ve sensorimotor kontrolün kazanılması amaçlandı. Nötral omurga farkındalık egzersizleri, abdominal hallowing- abdominal bracing teknikleri çalışıldı. 3-4. haftalarda nötral omurga eğitimi ve solunum kontrolüne devam edilirken, kuvvet eğitimi için izometrik-ekstrentirk-konsentrik egzersizler farklı pozisyonlarda çalışıldı. 5-6. haftalarda önceki egzersizlere stabil olmayan zemin ve direnç zorlukları eklenerek devam edildi. 7-8. haftalarda stabilizasyon egzersizleri voleybola özgü fonksiyonel hareket paternleri kapsamında çalışıldı. Stabilizasyon egzersiz seansları 10 dk ısınma, ardından 30-40 dk gövde stabilizasyon eğitimi ve sonrasında 10 dk soğuma ve germe egzersizleri şeklinde uygulandı.

- İlk iki hafta omurga stabilizatörlerinin motor kontrolünü ve propriosepsiyonunu geliştirmek amacıyla lumbopelvik stabilite ve nötral omurga pozisyonu öğretildi. Stabilizasyon eğitimine stabilizatör kas aktivasyonu korunarak abdominal hallowing - abdominal bracing teknikleri ile devam edildi. Kinetik farkındalık sensorimotor kontrol ve endurans sağlanması amaçlandı. Nötral omurga stabilizasyonu ilk olarak sırtüstü, çengel ve emekleme pozisyonlarda öğretildi. İlerleyen aşamalarda TrA ve Multifidius kasının istemli kontraksiyonuna çalışıldı. Kasların kontraksiyonu farklı pozisyonlarda palpasyon ile kontrol edildi. TrA ve Multifidius kaslarının kontraksiyonu ve nötral omurga farkındalık egzersizleri başlangıçta Pressure Biofeedback stabilizer cihazı kullanılarak yaptırıldı (Resim 3.9).



Resim 3.9 Birinci ve ikinci hafta stabilizasyon eğitimi uygulama örnekleri.

- 3-4. hafta kuvvet üretimi, enduransı ve performansı geliştirme, kuvvet eğitime geçiş ve nöromusküler fasilitasyon hedeflendi. Temel olarak ilk aşamalarda nötral omurga pozisyonu korunarak izometrik stabilizasyon egzersizleri (düşük şiddetli stabilite egzersizleri) ve dinamik gövde stabilizasyon kuvvetlendirme egzersizleri yaptırıldı. Kuvvet eğitimi nötral omurga pozisyonu ve solunum kontrolünde izometrik-ekstremite-konsentrik egzersizler ile proprioseptif nöromusküler fasilitasyonlar şeklinde yapıldı. Eğitime üst ve alt ekstremité stabilizasyon egzersizleride eklendi. Egzersizlerin şiddeti progresif olarak artırıldı ve bilateral, unilaterale, kontralateral olarak ilerlendi (Resim 3.10).



Resim 3.10 Üçüncü ve dördüncü hafta stabilizasyon eğitimi uygulama örnekleri.

- 5-6. hafta eğitime nötral omurga, solunum kontrolü ve kuvvet egzersizlerine stabil olmayan zeminlerde birleşik hareket paternleri ve direnç eklenerek devam edildi. Hareket gözler açık başarıyla tamamlandığı taktirde gözler kapalı egzersizlere doğru ilerlendi. Otomatik ve dinamik hareketlerle kassal nöral adaptasyon hedeflendi. Egzersizlerde theraband stabilite diski, egzersiz topu, elastik dirençli bant/tüp, boss denge topları ve voleybol topu kullanıldı (Resim 3.11).





Resim 3.11 Beşinci ve altıncı hafta stabilizasyon eğitimi uygulama örnekleri.

- 7-8. hafta stabilizasyon eğitiminin bilinçaltı kontrolü hedeflendi. Stabilizasyonun biyomekanik fonksiyonunun dayandırıldığı kinetik zincir teorisi göz önüne alınarak fonksiyonel aktivitelere geçiş yapıldı. Stabilizasyon egzersizleri voleybola özgü hareketlere uyarlandı. Egzersizlerde boss denge topu, egzersiz topu, therabant ve voleybol topu kullanıldı. Egzersizler ikili üçlü gruplar halinde gerçekleştirildi (Resim 3.12).





Resim 3.12 Yedinci ve sekizinci hafta stabilizasyon eğitimi uygulama örnekleri.

3.6. Antrenman Programı

Çalışma grubundaki sporcular stabilizasyon eğitimi dışında, kontrol grubundaki sporcular ise sadece antrenman programına 8 hafta boyunca devam etti. Her iki grup da rutin antrenman programı kapsamında 8 hafta boyunca haftanın 3 günü 2-2.5 saatlik antrenman programına katılım gerçekleştirdi. Antrenmalar her iki grubada aynı antrenör tarafından uygulandı. Rutin antrenman programı içeriği aşağıda belirtildiği gibidir.

Isınma: Teknik- taktik ve kuvvet antrenmanları öncesinde 30 dakikalık süre içerisinde hafif tempolu koşu veya düşük şiddetli aerobik aktiviteler ardından kısa süreli dinamik germe egzersizleri şeklinde drillerlerden oluşmaktadır.

Soğuma: Antrenman bitiminde 10 dakika süren yürüyüş veya hafif tempolu koşu ardından statik germe egzersizleri şeklindedir.

Antrenmanların ilk aşamalarında kademeli şekilde arttırılmak üzere sporculara ilk haftalar daha yoğunlukla olmak üzere fiziksel ve fizyolojik antrenmanlar içermektedir. Bu antrenmanlar, kuvvet, sürat, dayanıklılık, koordinasyon ve esneklik antrenmanlarını içermektedir.

Teknik hazırlık: Haftanın en az 2 gününü kapsayan bu antrenman şekli farklı drilllerle sporculara aktarılmış ve uygulamaları istenmiştir. İstenilen teknik özellikler, blok, servis, smaç, servis karşılama, manşet, parmak pas, sahada yer değiştirme ve planjon gibi hareketleri içermektedir.

Taktik hazırlık: Haftanın 2 günü yapılan bu uygulama, oyun içi sistemler, hücum, oyun kurma, servis karşılama sistemleri, bireysel ve takım çalışmaları savunma gibi genel taktik terimlerini içermektedir. Voleybolda oyun kuralları haricinde oyun içi denilen ve farklı sistemleri veya taktikleri içerisinde bulunduran oyun akışı ya da stratejisi vardır. Bu taktik bilgileri sporcuların kavraması ve uygulaması için uzun vadeye yaymak verim açısından önemlidir.

3.7. İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS 25.0 paket programıyla analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıklarının karşılaştırılmasında İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi (bağımsız gruplarda t testi); parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıklarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test

varsayımları sağlandığında iki eş arasındaki farkın önemlilik testi (bağımlı gruplarda t testi); parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanıldı. Ayrıca sürekli kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise Ki kare analizi ile incelendi. $p < 0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.



4. BULGULAR

4.1. İki Grubun Tanımlayıcı Bilgilerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya yaş ortalaması $21,26 \pm 1,00$ yıl olan 23 sporcu dahil edildi. Çalışma ($n=12$) grubuna dâhil olan sporcuların (6 erkek, 6 kadın) yaş ortalaması $21,33 \pm 0,33$ yıl; kontrol grubuna ($n=11$) dâhil olan sporcuların (6 erkek, 5 kadın) yaş ortalaması ise $21,18 \pm 0,26$ yıl idi. Gruplar yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, spor yılı, dominant taraf, geçirilmiş spor yaralanma hikayesi, antrenman süresi ve spor yılı açısından istatistiksel olarak benzerdi ($p>0.05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 İki grubun tanımlayıcı bilgilerinin karşılaştırılması.

		Çalışma Grubu X $\pm$ SS (Min/Maks)	Kontrol Grubu X $\pm$ SS (Min/Maks)	p*
Yaş(yıl)		21,33 $\pm$ 0,33 (20,00 /24,00)	21,18 $\pm$ 0,26 (20,00 /23,00)	0,728
Vücut ağırlığı (kg)		71,08 $\pm$ 4,20 (53,00 /97,00)	79,90 $\pm$ 4,28 (52,00 /96,00)	0,157
Boy uzunluğu (cm)		177,16 $\pm$ 2,85 (155,0 /191,0)	182,00 $\pm$ 2,99 (166,0 /196,0)	0,255
Vücut kitle indeksi (kg/m²)		22,49 $\pm$ 0,88 (18, 50 /26, 79)	23,96 $\pm$ 0,88 (18,87 /28,05)	0,231
Spor yılı		9,83 $\pm$ 0,96 (4,00 /16,00)	8,09 $\pm$ 0,62 (4,00 /10,00)	0,153
		Çalışma Grubu n(%)	Kontrol Grubu n (%)	p**
Cinsiyet	Kadın	6 (%50)	5 (%45,45)	0,827
	Erkek	6 (%50)	6 (%54,54)	
Geçirilmiş yaralanma	Evet	7 (%58,33)	8 (%72,72)	0,469
	Hayır	5 (%41,66)	3 (%27,27)	
Dominant taraf	Sağ	11(%91,7)	10(%90,9)	0,949
	Sol	1(%8,3)	1(%9,1)	

X: Aritmetik Ortalama; SS: Standard Sapma; *: Independent samples t test; **x²: Chi-Square Test

4.2. Esneklik Değerlendirmelerinin Grup İçi Karşılaştırması

Sporcuların esneklik değerlendirmesi otur uzan ve ayak yerde öne hamle (AYÖH) testi ile cm cinsinden ölçülerek gerçekleştirildi. Çalışma grubunda eğitim sonrası, eğitim öncesine göre otur uzan ve AYÖH esneklik değerlerinde anlamlı bir artış bulundu ($p<0.05$). Kontrol grubunda eğitim sonrasında, eğitim öncesine göre AYÖH esneklik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulundu ($p<0.05$). Otur uzan esneklik testi eğitim sonrası ile eğitim öncesi değerinde ise istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0.05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 Esneklik değerlendirmelerinin grup içi karşılaştırması.

	Çalışma Grubu EÖ X ± S.S (Min/Maks)	Çalışma Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*	Kontrol Grubu EÖ X ± S.S (Min/Maks)	Kontrol Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*
Otur uzan testi (cm)	28,66 ± 2,12 (12,50/38,00)	31,08 ± 1,89 (17,50/40,00)	0,003	24,18 ± 2,30 (13,00/36,00)	24,68 ± 2,17 (15,00/39,00)	0,467
AYÖH testi	12,04 ± ,63	16,58 ± ,71	0,001	12,36 ± ,87	14,54 ± ,99	0,001
Sağ ayak	(7,00 / 15,50)	(13,00/20,50)		(8,00 /18,50)	(9,00 /20,00)	
AYÖH testi	12,37 ± ,63	16,50 ± ,67	0,001	13,27 ± ,76	15,95 ± ,86	0,001
Sol ayak	(9,00 / 18,00)	(12,00/20,00)		(10,00/19,00)	(11,0 /21,00)	

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma; * Paired samples test; EÖ: Eğitim öncesi; ES: Eğitim sonrası AYÖH: ayak yerde öne hamle

4.3. Esneklik Fark Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırması

Gruplar arası eğitim öncesi ve eğitim sonrası otur uzan ve AYÖH esneklik fark değerleri karşılaştırıldığında, sağ ayak AYÖH testinde çalışma grubu lehine artış bulundu ($p<0.05$), diğer parametrelerde ise fark tespit edilmedi ($p>0,05$) (Tablo 4.3)

Tablo 4.3 Esneklik fark değerlerinin gruplar arası karşılaştırması.

	Çalışma grubu X ± S.S	Kontrol grubu X ± S.S	p*
Otur uzan testi (cm)	2,41 ± 2,23	0,50 ± 2,19	0,51
AYÖH testi Sağ (cm)	4,54 ± 2,13	2,27 ± ,95	0,004
Sol (cm)	4,12 ± 1,6	2,77 ± 1,4	0,56

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma *Independent samples t test

4.4. Sağlık Topu Fırlatma Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması

Üst ekstremitte fonksiyonel performans ve açık kinetik zincir kuvvet değerleri sağlık topu fırlatma testi ile gerçekleştirildi. Her iki grubun test değerlerinde de eğitim sonrasında, eğitim öncesine göre anlamlı bir artış gösterdiği görüldü (Tablo 4.4) ($p < 0.05$).

Tablo 4.4 Sağlık topu fırlatma test değerlerinin grup içi karşılaştırması.

	Çalışma Grubu EÖ X ± S.S (Min/Maks)	Çalışma Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*	Kontrol Grubu EÖ. X ± S.S (Min/Maks)	Kontrol Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*
Sağlık topu fırlatma testi (cm)	438,50 ± 33,13 (305/ 635)	480,08 ± 35,39 (350 / 690)	0,001	454,81 ± 32,27 (333 / 621)	476,36 ± 32,06 (350 / 622)	0,01

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma; *Paired samples test; EÖ: Eğitim öncesi; ES: Eğitim sonrası

4.5. Sağlık Topu Fırlatma Test Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması

Sağlık topu fırlatma testi eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerleri gruplar arası karşılaştırıldığında ise çalışma grubu lehine anlamlı artış bulundu (Tablo 4.5) ($p < 0.05$).

Tablo 4.5 Sağlık topu fırlatma test farklarının gruplar arası karşılaştırması.

	Çalışma Grubu X ± S.S	Kontrol Grubu X ± S.S	p*
Sağlık topu fırlatma testi (cm)	41,58 ± 17,42	21,54 ± 8,29	0,003

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma *Independent samples t test

4.6. Kapalı Kinetik Zincir Üst Ekstremitte Stabilite Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması

Üst ekstremitte fonksiyonel performans ve kapalı kinetik zincir stabilite değerleri kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite testi ile gerçekleştirildi. Her iki grubun test değerlerinde de eğitim sonrasında, eğitim öncesine göre anlamlı bir artış olduğu görüldü (Tablo 4.6) ($p < 0.05$).

Tablo 4.6 Kapalı kinetik zincir stabilite değerlerinin grup içi karşılaştırması.

	Çalışma Grubu EÖ X ± S.S (Min/Maks)	Çalışma Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*	Kontrol Grubu EÖ. X ± S.S (Min/Maks)	Kontrol Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*
KKZÜES	27,33 ± 1,03	32,66 ± 1,29	0,001	25,18 ± 1,89	28,63 ± 1,09	0,001
Testi	(22,00 /33,00)	(26,00 /40,00)		(20,00 /33,00)	(24,00 /36,00)	

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma * Paired samples test; EÖ: Eğitim öncesi; ES: Eğitim sonrası KKZÜES: Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite

4.7. Kapalı Kinetik Zincir Üst Ekstremitte Stabilite Testi Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması

Üst ekstremitte fonksiyonel performans ve kapalı kinetik zincir stabilite eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerleri gruplar arası karşılaştırıldığında ise çalışma grubu lehine anlamlı bir artış bulundu (Tablo 4.7) ($p < 0.05$).

Tablo 4.7 Kapalı kinetik zincir stabilite test farklarının gruplar arası karşılaştırması.

	Çalışma Grubu X ± S.S	Kontrol Grubu X ± S.S	p*
KKZÜES	5,33 ± 2,26	3,45 ± ,93	0,019
testi			

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma *Independent samples t test

4.8. Dikey Sıçrama Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması

Sporcuların alt ekstremite fonksiyonel performansı ve kuvveti dikey sıçrama testi ile değerlendirildi. Her iki grubun test değerlerinde de eğitim sonrasında, eğitim öncesine göre anlamlı bir artış olduğu görüldü (Tablo 4.8) ($p < 0.05$).

Tablo 4.8 Dikey sıçrama test değerlerinin grup içi karşılaştırması.

Dikey sıçrama testi	Çalışma Grubu EÖ X ± S.S (Min/Maks)	Çalışma Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*	Kontrol Grubu EÖ. X ± S.S (Min/Maks)	Kontrol Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*
Sağ(cm)	20,63 ± 1,76 (13,47 / 31,25)	24,38 ± 1,67 (17,50 / 34,09)	0,00	19,74 ± 1,43 (15,02 / 29,08)	21,89 ± 1,65 (15,45 / 31,32)	0,002
Sol (cm)	19,72 ± 1,21 (11,63 / 27,90)	24,11 ± 1,44 (15,96 / 31,60)	0,00	19,43 ± 1,45 (14,42 / 28,53)	22,19 ± 1,68 (16,55 / 30,52)	0,001

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma * Paired samples test; EÖ: Eğitim öncesi; ES: Eğitim sonrası

4.9. Dikey Sıçrama Testi Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması

Sağ ve sol dikey sıçrama eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerleri gruplar arası karşılaştırıldığında ise çalışma grubu lehine anlamlı bir artış bulundu (Tablo 4.9) ($p < 0.05$).

Tablo 4.9 Dikey sıçrama testi fark değerlerinin gruplar arası karşılaştırması.

Dikey sıçrama testi	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	p*
	X ± S.S	X ± S.S	
Sağ(cm)	3,74 ± ,50	2,15 ± ,51	0,038
Sol (cm)	4,39 ± ,55	2,76 ± ,53	0,029*

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma *Independent samples t test

4.10. Hız-Sürat Performans Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması

Sporcuların sürat performansı 20 metre hız testi ile değerlendirildi. Sporcuların eğitim öncesi ve sonrası bulgularının grup içi istatistiği Tablo 4.10'da verildi. Her iki grubun test değerlerinde de eğitim sonrasında, eğitim öncesine göre anlamlı bir artış olduğu görüldü ($p < 0.05$).

Tablo 4.10 Hız-Sürat performans değerlerinin grup içi karşılaştırması.

Hız testi	Çalışma Grubu EÖ X ± S.S (Min/Maks)	Çalışma Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p	Kontrol Grubu EÖ. X ± S.S (Min/Maks)	Kontrol Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p
20 metre(sn)	3,33 ± ,11 (2,79 / 3,98)	3,18 ± ,11 (2,70 / 3,82)	0,001*	3,23 ± ,72 (2,84 / 3,57)	3,14± ,07 (2,79 / 3,53)	0,005*

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma * Paired samples test; EÖ: Eğitim öncesi; ES: Eğitim sonrası

4.11. Hız-Sürat Performans Test Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması

Gruplar arası eğitim öncesi ve eğitim sonrası hız testi fark değerleri karşılaştırıldığında, çalışma grubu kontrol grubuna göre artış gösterdi, ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 4.11) ($p > 0.05$).

Tablo 4.11 Hız- Sürat fark değerlerinin gruplar arası karşılaştırması.

Hız testi	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	p*
	X ± S.S	X ± S.S	
20 metre (sn)	-0,14 ± ,017	-0,09 ± ,02	0,78

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma *Independent samples t test

4.12. Servis İsabet Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması

Sporcuların servis isabet becerisi Barlett servis isabet testi ile değerlendirildi. Sporcuların eğitim öncesi ve sonrası bulgularının grup içi istatistiği Tablo 4.12'de verildi. Her iki grubun test değerlerinde de eğitim sonrasında, eğitime öncesine göre anlamlı bir artış olduğu görüldü ($p < 0.05$).

Tablo 4.12 Servis isabet test değerlerinin grup içi karşılaştırması.

	Çalışma Grubu EÖ X ± S.S (Min/Maks)	Çalışma Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*	Kontrol Grubu EÖ. X ± S.S (Min/Maks)	Kontrol Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*
Servis isabet testi	29,33 ± ,61 (26,00 /34,00)	34,33 ± ,73 (30,00 /38,00)	0,001	27,09 ± 1,30 (22,00 /34,00)	30,36± 1,07 (26,00 /38,00)	0,001

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma * Paired samples test; EÖ: Eğitim öncesi; ES: Eğitim sonrası

4.13. Servis İsabet Test Fark Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırması

Servis İsabet beceri puanı eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerleri gruplar arası karşılaştırıldığında çalışma grubu lehine anlamlı artış bulundu (Tablo 4.13) ($p < 0.05$).

Tablo 4.13 Servis isabet test fark değerlerinin gruplar arası karşılaştırması.

	Çalışma Grubu X ± S.S	Kontrol Grubu X ± S.S	p*
Servis isabet testi	5,00 ± 1,5	3,27 ± 1,6	0,018

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma *Independent samples t test

4.14. Denge Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması

Sporcuların ekstremit ve gövde dengesini, fonksiyonelliğinin stabilitesi y denge testi ile değerlendirildi. Alt ve üst ekstremit sağı ve sol y denge değerlerinde her iki grubun denge değerlerinde de eğitim sonrasında, eğitim öncesine göre anlamlı bir artış olduğu görüldü ($p<0.05$). Yaralanma risk tahmininde kullanılan alt ekstremit anterior asimetri değerleri incelendiğinde ise çalışma grubunda anlamlı azalma bulunurken ($p<0.05$), kontrol grubunda fark tespit edilmedi ($p>0.05$) (Tablo 4.14).

Tablo 4.14 Denge değerlerinin grup içi karşılaştırması.

Y denge testi	Çalışma Grubu EÖ X ± S.S (Min/Maks)	Çalışma Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*	Kontrol Grubu EÖ. X ± S.S (Min/Maks)	Kontrol Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p*
Sağ üst ext.	92,25 ± 4,67 (72,62 /79,36)	101,35 ± 4,85 (125,78/132,11)	0,00	80,64 ± 4,95 (64,32/ 65,21)	83,89 ± 4,73 (111,26/115,16)	0,002
Sol üst ext.	93,31 ± 4,79 (175,46/120,44)	102,42 ± 4,48 (86,68 /130,78)	0,00	83,00 ± 6,08 (62,77/116,67)	86,77 ± 6,33 (65,26 /125,23)	0,001
Sağ alt ext.	77,82 ± 2,42 (59,93 /90,42)	92,22 ± 2,67 (71,91 /108,51)	0,00	75,01 ± 3,63 (56,67 /93,91)	85,29 ± 3,65 (66,67 /107,28)	0,001
Sol alt ext.	80,72 ± 3,08 (56,55 /97,92)	94,81 ± 2,72 (76,78 /108,09)	0,00	74,60 ± 4,08 (56,11/101,08)	82,32 ± 4,55 (62,41 /114,30)	0,001
Anterior asimetri	5,50 ± 3,00 (1/11)	2,50 ± 1,44 (1/16)	0,04	4,90 ± 4,50 (1/13)	4,54 ± 2,84 (1/10)	0,60

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma * Paired samples test; EÖ: Eğitim öncesi; ES: Eğitim sonrası

4.15. Denge Testi Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması

Alt ve üst ekstremité sağ ve sol y denge testi eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerleri gruplar arası karşılaştırıldığında ise tüm parametrelerde çalışma grubu lehine anlamlı fark bulundu (Tablo 4.15) ($p<0.05$).

Tablo 4.15 Denge testi farklarının gruplar arası karşılaştırması.

Y denge testi	Çalışma Grubu $\bar{X} \pm S.S$	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S.S$	p
Sağ üst ext.	9,10 $\pm$,68	3,34 $\pm$,73	0,001*
Sol üst ext.	9,10 $\pm$,54	3,79 $\pm$,74	0,001*
Sağ alt ext.	14,40 $\pm$ 1,73	10,27 $\pm$,84	0,048*
Sol alt ext.	13,25 $\pm$ 1,73	7,44 $\pm$ 1,40	0,017*
Anterior asimetri	-2,83 $\pm$ 2,82	-,45 $\pm$ 2,88	0,043**

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma *Independent samples t test; **Mann-Whitney U test

4.16. FHT Test Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması

Sporcuların fonksiyonel hareket taraması ve sakatlanma riski FHT ile değerlendirildi. Sporcuların FHT test toplam skorlarının ve sağ-sol asimetrilerinin eğitim öncesi ve sonrası grup içi istatistiği Tablo 4.16'de verildi. FHT test skorlarının her iki grubun test değerlerinde de eğitim sonrasında, eğitim öncesine göre anlamlı bir artış olduğu görüldü ($p<0.05$). Çalışma grubunda eğitim sonrasında sağ-sol asimetri değerlerinde anlamlı azalma tespit edildi ($p<0.05$), kontrol grubunun sağ-sol asimetri değerlerinde ise anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0.05$) (Tablo 4.16).

Tablo 4.16 FHT test değerlerinin grup içi karşılaştırması.

	Çalışma Grubu EÖ X ± S.S (Min/Maks)	Çalışma Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p	Kontrol Grubu EÖ. X ± S.S (Min/Maks)	Kontrol Grubu ES X ± S.S (Min/Maks)	p
Fonksiyonel hareket tarama testi	14,16 ± 1,40 (11,00/16,00)	18,00 ± 1,78 (14,00/20,00)	0,001*	14,00 ± 1,54 (11,00/16,00)	15,72± 1 ,79 (14,00/19,00)	0,001*
Fonksiyonel hareket tarama testi asimetri	1,75 ± ,96 (0/3)	,58 ± ,66 (0/2)	0,006**	1,63 ± 2,00 (0/3)	1,36±,92 (0/3)	0,25**

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma *Paired samples test; ** Wilcoxon test; EÖ: Eğitim öncesi; ES: Eğitim sonrası

4.17. FHT Test Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırması

Fonksiyonel hareket tarama testinin eğitim öncesi ve sonrası fark değerleri gruplar arası karşılaştırıldığında ise tüm parametrelerde çalışma grubu lehine anlamlı fark bulundu (Tablo 4.17) ($p < 0.05$).

Tablo 4.17 FHT test farklarının gruplar arası karşılaştırması.

	Çalışma Grubu X ± S.S	Kontrol Grubu X ± S.S	p
Fonksiyonel hareket tarama testi	4,08 ± ,66	2,00 ± 1,55	0,001**
Fonksiyonel hareket tarama testi asimetri	-1,25± ,86	-1,00± ,68	0,032**

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma **Mann-Whitney U test

4.18. Grupların Yaralanma Risk Tahminin Karşılaştırılması

Sporcuların yaralanma riski FHT ile değerlendirildi. Eğitim öncesinde risk tahmin değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0.05$). Eğitim sonrasında çalışma grubu lehine anlamlı azalma bulundu (Tablo 4.18) ($p < 0.05$).

Tablo 4.18 Grupların yaralanma risk tahminin karşılaştırılması.

	Çalışma EÖ n(%)	Kontrol EÖ n (%)	p*	Çalışma ES n(%)	Kontrol ES n (%)	p*
FHT≤14	7(%58,3)	6 (%54,5)	0,532	1(%8,3)	4(%36,4)	0,007
FHT >14	5 (%41,7)	5 (%45,5)		11(%91,7)	7(%63,6)	

EÖ: Eğitim öncesi; ES: Eğitim sonrası; *x²: Chi-Square Test; FHT: Fonksiyonel hareket tarama

5. TARTIŞMA

Voleybolcularda uygulanan stabilizasyon egzersizlerinin yaralanma riski ve atletik performans üzerine etkilerini incelemek için planlanan çalışmamızın sonucunda, voleybolcularda uygulanan stabilizasyon eğitim programının atletik performans ve spor yaralanma riski üzerine pozitif yönde etkisi olduğu görüldü. Çalışma grubunda eğitim sonrasında eğitim öncesine göre tüm parametrelerde anlamlı artış kaydedildi. Kontrol grubunda ise otur uzan testinde, FHT asimetri değerlerinde, alt ekstremitte anterior asimetri değerlerinde gelişme gözlenmezken, diğer parametrelerde anlamlı artış görüldü. Eğitim öncesi ve sonrası farklar gruplar arasında karşılaştırıldığında hız, otur uzan ve sol AYÖHT değerleri haricinde tüm parametrelerde çalışma grubu lehine anlamlı artış olduğu belirlendi.

Voleybol dünya çapında popüler bir takım sporudur, katılımın artışına paralel olarak, spor sakatlıkları da artmaktadır. Her yıl spora bağlı çok sayıda yaralanma gerçekleşmektedir. Bu yaralanmalar; fiziksel aktivitede ve performansta azalma, iş zamanı kaybına ve önemli düzeyde tıbbi harcamaya neden olmaktadır (Verhagen vd 2004). Sporcunun sağlık ve atletik performans niteliklerinin uygun ve modern yaklaşımlarla değerlendirilmesi olası risklerin önceden tespitini sağlayarak sakatlanmalara karşı koruyucu önlemler oluşturabilir. Ayrıca oyuncuların atletik performansının artırılması hem oyun başarısı için hem de oluşabilecek yaralanmaların önlenmesi için oldukça önemlidir (Ergun ve Baltacı 2018). Literatür incelendiğinde; voleybolcularda stabilizasyon eğitiminin atletik performans ve yaralanma riski üzerine etkisi ile ilgili sınırlı çalışma bulunmaktadır. Literatürde bu konu ile ilgili çalışmaların az olduğu göz önüne alındığında çalışma sonucunun literatüre katkı sağlayacağı ön görülmektedir.

Düzgün postür, denge ve koordinasyonun sağlanmasında ve kasın etkili-verimli kasılabilmesi için temel faktörlerden biri olan kas esnekliği sporcularda hem yaralanmaların önlenmesi hem de performansın artırılması için önemlidir (Corbin vd 2006). Esneklik yetersiz olduğunda, normal eklem hareketi sınırlanır, uygun kas hareketi engellenir, harekette kontrol eksikliği oluşur, kuvvet ve güç kaybı olur,

dolayısıyla performans azalır (Hedrick 2000). Ayrıca postüral bozulmalara, kramplara, kas ve eklem ağrılarına da neden olabilir (Walker 2012). Çalışmamızda voleybolcuların esnekliği Otur-Uzan ve AYÖHT ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarımıza göre otur–uzan esneklik test sonuçlarında; stabilizasyon eğitimi alan grupta eğitim öncesi ve sonrası anlamlı fark olduğu, kontrol grubunda ise fark olmadığı görülmüştür. Çalışma grubunda esneklik değerlerinde başlangıç değerlerine göre gelişme olmasına rağmen, farkların gruplar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Yapılan bir araştırmada araştırmacılar, temel kuvvet antrenmanının voleybol oyuncularının esnekliğini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir (Zemennu vd 2020). Öte yandan farklı bir çalışmada araştırmacılar kuvvet antrenmanının esneklik üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir (Nobrega vd 2005). Rekreatif olarak aktif kırk katılımcı ile yapılan bir çalışma sonucuna göre core stabilizasyonun esnekliği artırdığı belirtilmiştir. Core stabilite zayıf olduğunda, sinir sistemi dokuların yaralanmasını önlemek için eklem hareketini sınırlar ve dokularda esneklik azalır. Tersine, daha iyi bir core stabilitesi ve bununla birlikte gelişmiş bir proprioseptif ve kinestetik farkındalık, daha iyi bir hareketlilik sağlamaktadır (Junker vd 2019). Voleybol oyuncularında stabilizasyon egzersizlerinin, esneklik üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar incelendiğinde; Seid ve arkadaşları (2022), 22 voleybolcuya 10 hafta boyunca uygulanan core eğitimi sonrasında esneklikliği otur-uzan testi ile değerlendirmiş ve pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir. Bu çalışma sonucundan farklı olarak voleybolculara uygulanan core antrenman programı sonucunda otur uzan esneklik performansı ön test ve son test farklarını karşılaştıran iki farklı çalışmada ise istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı bildirilmiştir (Bilici ve Selçuk 2018, Yıldırım 2021).

Voleybolcularda stabilizasyon egzersizlerinin esneklik üzerine etkisini inceleyen çalışmalar birbiri ile çelişkilidir. Çalışmalar arasındaki farklılığın, stabilizasyon ve antrenman çalışma protokollerinin arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Bizim çalışmamızda, çalışma grubunda esneklik değerlerinde başlangıç değerlerine göre gelişme olmasına rağmen, farkların gruplar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu durum her iki gruba uygulanan rutin antrenman programındaki egzersizlerin esneklik üzerine olan etkileri nedeni ile olabilir. Çalışmamızın ve var olan çalışmaların sonuçları incelendiğinde, core kaslarının kuvvetlendirilmesinin esnekliğe, dolayısıyla yaralanma ve performans üzerine etkisini incelemek için daha fazla çalışma yapılmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Alt ekstremitelerde ayak bileği esnekliği sporcularda hız, çeviklik ve kuvvetle ilişkilidir ve voleyboldaki sıçrama performansını etkilemektedir (Richardson vd 2020). Voleybolcularda ayak bileği esnekliğinin yaralanmalar üzerine etkilerini inceleyen çalışmaların sistematik inceleme sonuçları, akut ayak bileği burkulmalarının voleybol oyuncularının maruz kaldığı en yaygın yaralanma olduğunu vurgulamaktadır (Verhagen vd 2004). Ayrıca azalmış ayak bileği dorsifleksiyon esnekliği patellar tendon yaralanmaları ile ilişkili bulunmuştur (Malliaras vd 2006). Ayak bileğinde ağırlık aktarmalı testler; ayak bileği dorsifleksiyon esnekliğini ve aktivite sırasında alt ekstremitte fonksiyonunu daha iyi yansıtmaktadır (Powden vd 2015). Çalışmamızda ayak bileği dorsifleksiyon kapalı kinetik esnekliği AYÖH testi ile değerlendirilmiştir. Ancak literatür incelendiğinde voleybol oyuncularında stabilizasyon egzersizlerinin ayak bileği esnekliğini AÖYH testi ile değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. Literatürde rastlanan en benzer çalışma Mizoguchi ve arkadaşlarının (2022), voleybolcularda stabilizasyon eğitiminin ayak bileği eklemi hareketliliğine etkisini tam squat test yöntemi ile değerlendirdikleri çalışmadır. Çalışmada 70 oyuncudan oluşan 8 voleybol takımı, eğitim (4 takım, 34 oyuncu) ve kontrol (4 takım, 36 oyuncu) gruplarına içerisinde gövde stabilizasyon egzersizleri de olan eğitim programı uygulanmıştır. Çalışma sonucu stabilizasyon eğitiminin ayak bileği esnekliğini artırdığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızda ayak yerde öne hamle testinde; her iki grubun ön ve son testleri arasında anlamlı fark olduğu ve gruplar arası farklar incelendiğinde, stabilizasyon grubunun sağ ayak yerde öne hamle fark değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışı olduğu görüldü. Bu durumun çalışmaya katılan gruplarda alt ekstremitte dominant ayağın sağ ayak olması ile ilişkili olabileceğini düşünmekteyiz. Stabilizasyonun artması non-dominant ekstremitenin yüklenebilirliğini artırarak, dominant ekstremitenin hareket alanını artırmış olabilir. Ayak bileği esnekliğinin performans ve yaralanma ile ilişkisi düşünüldüğünde voleybolcularda ayak bileği esnekliğini inceleyen ve esnekliği artırmaya yönelik uygulamalar geliştiren daha fazla çalışma gereklidir. Bu konuda yapılacak çalışmalar voleybolcuların ayak bileği yaralanmalarını önleme açısından da önemlidir.

Voleybol omuz el koordinasyonu, skapular stabilizasyon ve baş üstü aktiviteler içeren bir spordur, dolayısıyla üst ekstremitte kuvveti ve fonksiyonelliği önemlidir (Mendez-Rebolledo vd 2022). Gövde kuvvetinin ekstremitelere nasıl aktarıldığını ve sporcularda atletik performans etkisini araştıran bir çalışmanın sonuçları, gövde stabilizasyon kas kuvvetinin, ekstremitelere kuvvet aktarabilmede ve atletik performans üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Sağlık topu fırlatma testinin ilgili parametreleri değerlendirmede etkili bir ölçüm aracı olduğu belirtilmiştir (Shinkle vd

2012). Sağlık topu fırlatma testi, üst ekstremitenin açık kinetik zincir fonksiyonu sonucu oluşan patlayıcı kuvveti değerlendirir (Stockbrugger vd 2001). Üst ekstremita kuvvetini belirlemek için uygulanan sağlık topu fırlatma testi farklı pozisyonlarda da uygulanabilmektedir (Harris 2011). Çalışmamızda voleybolcuların üst ekstremita kuvveti ve açık kinetik fonksiyonelliği göğüs duvarından Sağlık Topu Fırlatma Testi ile değerlendirildi. Çalışmamızda her iki grupta da son değerlendirmede ilk değerlendirmeye göre sağlık topu fırlatma performansında anlamlı bir gelişme belirlendi. Gruplar arası fark incelendiğinde ise stabilizasyon eğitiminin uygulandığı çalışma grubunda elde edilen artışın kontrol grubuna göre daha fazla olduğu saptandı.

Literatüre bakıldığında voleybolcularda uygulanan stabilizasyon egzersizlerinin üst ekstremita performansına etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmuştur. Bu çalışmaların bazılarında stabilizasyon eğitimi ile sağlık topu fırlatma arasında anlamlı bir ilişki rapor edilmişken diğerlerinde aksi yönde sonuç bildirilmiştir. Sharrock ve arkadaşlarının (2011), basketbol, voleybol, tenis, futbol ve yüzme sporcularında stabilizasyon eğitimi ve performans ilişkisini inceledikleri ve üst ekstremita fonksiyonunu değerlendirmesinde göğüs duvarından sağlık topu fırlatma testini kullandıkları çalışma sonucuna göre gövde stabilizasyonu ile sağlık topu fırlatma arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Benzer şekilde voleybolcularda stabilizasyon eğitiminin üst ekstremita fonksiyonel kuvvete olan etkisini göğüs duvarından fırlatılan sağlık topu test sonuçları ile değerlendiren farklı bir çalışmada da stabilizasyon eğitiminin etkili olduğu bulunmuştur (Başandaç 2014). Trajkovi'c ve arkadaşları (2020), stabilizasyon egzersizlerinin de yer aldığı nöromüsküler eğitim programını 66 voleybolcuya 8 hafta boyunca uygulamış ve baş üstü sağlık topu fırlatma testinde kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir fark olmadığını tespit etmişlerdir. Trajkovi'c ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada izole stabilizasyon egzersizlerinin uygulanmadığı görülmektedir ve sağlık topu fırlatma testini baş üstü pozisyonunda uygulandığı görülmektedir. Araştırmacıların elde ettiği sonuç, stabilizasyon egzersiz eğitiminin tek seansta ve toplam seans sayısında bizim çalışmamıza göre daha kısa süreli uygulanmış olması ve sağlık topu fırlatma test protokolündeki farklılık nedeni ile olabilir. Bizim çalışmamız da dahil olmak üzere yapılan kısıtlı sayıdaki çalışmada, stabilizasyon eğitim programlarının içeriği (antrenman süresi, uygulanan eğitim programının çeşitliliği gibi) ve fırlatma test protokolleri arasında farklılık olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bizim çalışmamızla birlikte toplam dört çalışmanın üçünde stabilizasyon eğitiminin üst ekstremita performansını artırdığı yönünde sonuç ortaya koymuştur. Eğitim protokolümüzde yer alan egzersizlerin voleybol branşına uyarlanan hareketler içermesi etkili sonuçlar elde etmemize katkı sağlamış olabilir. Sonuç olarak stabilizasyon eğitimi

ile gövde kaslarında kuvvet ve stabilizasyonda artış sağlanır. Bu durumun üst ekstremiteye uygun şekilde aktarılabilmesi ile üst ekstremitte fonksiyonlarında artış ve performansta başarı elde edilebilir.

Araştırmacılar voleybolda üst ekstremitte fonksiyonunun daha çok açık kinetik zincir şeklinde olmasının yanı sıra kapalı kinetik zincir fonksiyonlarının da performansta önemli olduğunu vurgulamaktadır (Prokopy vd 2008). Ayrıca kapalı kinetik zincir egzersizleri üst ekstremitte eklem stabilitesini ve proprioseptif duyu girdisini artırarak, dinamik stabilizasyonda da artış sağlamaktadır (Heiderscheit vd 2000). Kapalı kinetik zincir stabilite testi, fırlatma aktivitesini özel olarak taklit etmese de mekanizma için gerekli olan tüm üst ekstremitte kinetik zincirinin fonksiyonunu değerlendirdiği için voleybolcular gibi baş üstü sporcularda dikkate alınması gereken önemli bir testtir (Mendez-Rebolledo vd 2022). Omuz kompleksi; fırlatmanın yürütülmesi sırasında gerekli mekanik enerjinin, gövdeden ve alt ekstremitelerden topa aktarılmasında temel bir rol oynar (Borms vd 2020). Çalışmamızda voleybol oyuncularının üst ekstremitte endurans ve kapalı kinetik fonksiyonelliği Kapalı Kinetik Zincir Stabilite Testi ile değerlendirildi. Çalışmamızda her iki grupta da son testte elde edilen değerler, ön teste göre anlamlı düzeyde yüksekti. Gruplar arası fark değerleri açısından ise çalışma grubunda elde edilen değerlerin kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek bulunması stabilizasyon eğitiminin üst ekstremitte endurans ve fonksiyonelliği üzerindeki etkisini göstermekteydi.

Voleybol oyuncularında core stabilite ve performans testleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sonuçları core stabilite testleri ile kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite testi arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur (Kayahan 2020). Adolesan voleybolcularda stabilizasyon eğitiminin kapalı kinetik stabilizasyon test sonuçlarına etkisini inceleyen farklı iki çalışmada da çalışmamıza benzer şekilde stabilizasyon egzersizlerinin etkili olduğu bulunmuştur (Başandaç 2014, Sezik 2018).

Çalışmamız ve literatürdeki çalışma sonuçları incelendiğinde rutin antrenman programıyla birlikte uygulanan gövde stabilizasyon eğitiminin kapalı kinetik zincir sabilite testinde anlamlı artış sağladığı görülmektedir. Bu durum; stabilizasyon eğitimi ile gövde kaslarında kuvvet artışının sağlanması, üst ekstremiteye uygun şekilde aktarılması ve üst ekstremitte endurans artışının sağlanması ile açıklanabilir. Dolayısıyla; stabilizasyon eğitimi, ekstremitelere kuvvet aktarımı, omuz stabilizasyonu, atletik performans ve üst ekstremitte fonksiyonelliğini artırmada yararlıdır denilebilir. Voleybolcularda omuz stabilizasyon ve endurans yetersizliğinin üst ekstremitte yaralanmalarına maruz kalmaya neden olduğu (Pontillo vd 2018) göz önüne alındığında uygulanan stabilizasyon eğitimin performans artışının yanı sıra

yaralanmaları önlemede de etkili olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca çalışmamızda core stabilizasyonu ile birlikte üst ekstremitte stabilizasyonu içeren egzersizlerin bulunması bu sonuçların elde edilmesini sağlamış olabilir.

Voleybol gibi takım sporlarında performans ölçümleri için en önemli değişkenlerden biri de alt ekstremitenin fonksiyonelliğidir (Özçakar vd 2003). Voleybol; oyuncularının top alma, smaç ve bloklama gibi kısa ve sık patlayıcı aktivitelerle karakterize edilir (Polgaze vd 1992). Dikey sıçrama; smaç, blok ve hücum için topu ayarlama sırasında sıklıkla yer alması nedeniyle hem voleyboldaki temel motor becerilerden biridir (Shuka ve Pandey 2018), hem de voleybolda önemli bir performans göstergesidir (Sheppard vd 2007). Alt ekstremitte kas gücünü ve fonksiyonunu belirlemek için farklı yöntemlerle dikey sıçrama testleri kullanılmaktadır (Özçakar vd 2003). Ayrıca literatüre bakıldığında sıçrama testlerini yaralanmaları tahmin etmede kullanan çalışmalara da rastlanmaktadır (Albaladejo-Saura vd 2021, fort-Vanmeerhaeghe vd 2022). Araştırmacıların, daha çok yaralanma riskini değerlendirmek için çift ayakla sıçrama ve inişleri kullandığı görülmektedir (Irmischer vd 2004, Myer vd 2005). Tillman ve arkadaşları (2014) çift ayakla inişlerin yaralanma riski sonuçlarının geliştirilmesini sınırlayabileceğini belirtmiş, voleybol gibi sporlarda sıçramadan sonra tek ayakla inişlerin önemini vurgulamışlardır. Nitekim ön çapraz bağ yaralanma mekanizmaları incelendiğinde, yaralanmaların yaklaşık %25'inin tek ayakla inişten sonra meydana geldiği bildirilmektedir (Krosshaug vd 2007). Brumitt ve arkadaşları bel veya alt ekstremitte spor yaralanması riskini belirlemek için yaptıkları kohort çalışmasında sezon öncesi tarama aracı olarak tek bacak uzun atlama sıçrama testini de kullanmışlardır. Çalışmada tek bacakla uzun atlama mesafesi boy uzunluğunun %70'inden az olan ve sağ-sol asimetrisi %10'dan fazla olan oyuncuların risk altında olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre riskli grubun temassız alt ekstremitte ve bel yaralanmasına maruz kalmasının 4 kat, ayak-ayakbileği yaralanmasına maruz kalma riskinin ise 6 kat fazla olduğu tespit edilmiştir (Brumitt vd 2020).

Çalışmamızda voleybolcularda alt ekstremitte kuvvet ve fonksiyonu sağ - sol ekstremitte Dikey Sıçrama Testi ile değerlendirildi. Çalışma sonuçlarımıza göre çalışma grubunda eğitim sonrası, eğitim öncesine göre anlamlı artış tespit edildi. Gruplar arası fark değerleri incelendiğinde ise çalışma grubunda elde edilen artışın kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlendi.

Sharma ve arkadaşları (2012), 40 voleybol oyuncusu ile 9 hafta boyunca uyguladıkları stratejik core kuvvetlendirme egzersizleri sonunda sporcuların dikey sıçrama performanslarında gelişme olduğunu tespit etmişlerdir. Seid ve arkadaşları

(2022), 10 haftalık çalışma sonuçları core kuvvetlendirme programının dikey sıçramada artış oluşturduğunu, core kuvvetlendirme eğitiminin voleybolcularda patlayıcı gücü olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir (Seid 2022). Sırasıyla 14-18 yaş grubuna 8 haftalık eğitim (Çakır ve Ergin 2022), 14-16 yaş grubuna 10 haftalık eğitim, (Bilici ve Selçuk 2018) 12-14 yaş grubuna, 8 haftalık eğitim (Şahin ve Özdal 2020) ve 10-12 yaş grubuna 8 haftalık eğitim (Trajkovi'c n vd 2020) gibi küçük yaş gruplarında yapılan eğitimlerin sonuçları da voleybolcularda core stabilizasyon egzersizlerinin farklı protokollerdeki çift ayak dikey sıçrama sonuçları üzerine olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Myer ve arkadaşları (2005), kapsamlı bir nöromüsküler eğitim programının kadın sporcularda performans ölçümleri ve alt ekstremitte hareket biyomekaniği üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Eğitim; denge, direnç-hız eğitimi ve core stabilizasyon egzersizlerini içermektedir. Basketbol, voleybol ve futbol oyuncularından oluşan toplam 41 sporcu çalışmaya alınmıştır. Çalışmada sağ ve sol bacak sıçramaları ayrı ayrı değerlendirilmiş ve sırası ile 10,39 cm ve 8,53 cm artış tespit edilmiştir. Çeşitli çalışmalar, çeşitli spor disiplinlerinde dikey sıçrama performansı ile core stabilizasyon arasında orta ve güçlü ilişkiler olduğunu göstermiştir (Trajkovi'c n 2020). Stabilizasyon egzersizlerinin sıçrama üzerine etkisinin olmadığını öne süren çalışmalarda bulunmaktadır. Bu çalışmaların voleybol dışındaki branşların katılımcı sayısının daha fazla olduğu (Sharrock vd 2012) ya da eğitim süresinin 8 haftadan az olduğu (Parkhouse vd 2009) gözlemlenmiştir.

Literatürde yaralanma risk tahmini için sıçrama testinin kullanıldığı çalışma örnekleri mevcuttur. Sıçrama testinin yaralanma tahmininde kullanıldığı, yaralanma ve core stabilizasyon ilişkisine bakıldığı bir çalışmanın sonucu antrenman programına eklenen core stabilizasyon programının özellikle diz yaralanmasının önlenmesi için faydalı olabileceği öne sürülmüştür (Tse vd 2020).

Sıçrama voleybolun atletik performans başarısını etkileyen en önemli parametrelerinden biridir, bu nedenle sıçrama kuvvetinin artışı hem oyuncunun hem de takımın başarısını etkilemektedir. Sıçrama aynı zamanda ön çapraz bağ gibi alt ekstremitte yaralanmalarında da önemlidir. Çalışmamızın sonuçları, literatüre paralel olarak uygulanan stabilizasyon egzersizlerinin voleybolcuların sıçrama performanslarını olumlu yönde geliştirdiğini göstermiştir. Stabilizasyon eğitiminin alt ekstremitte kuvvet ve fonksiyonunda etkili olduğu böylece takım başarısının artırılabilmesi ve yaralanmaların azaltılabileceği görüşündeyiz. Ayrıca çalışmalar incelendiğinde uygulanan eğitimin olumlu etkisini gözlemleyebilmek için en az sekiz hafta uygulanması önerilebilir. Literatür inceleme sonuçlarına göre dikey sıçrama performansı ile stabilizasyon arasındaki ilişkinin spordan spora değişebileceği ve bir sporcunun gelişim düzeyine

bağlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle düzenlenen stabilizasyon programının spor branşına ve sporcuya özgü olması önemlidir. Son olarak yaralanma mekanizmaları düşünüldüğünde sağ ve sol ekstremitelerin ayrı ayrı değerlendirilmesinin daha uygun olabileceğini düşünmekteyiz.

Takım sporcularının fiziksel kapasite ve performans değerlendirme parametrelerinden biri de hız testleridir (Vescovi 2008, Nimphius 2010). Core kaslarının güçlendirmesine yönelik eğitimlerin sporcuların hız performanslarını artırdığına yönelik çalışmalar vardır. Araştırmacılar; bu durumu vücudun core aktivitesi ile alt ekstremita hareketleri arasındaki bağlantı ile ilişkilendirmektedir (Bilici ve Selçuk 2018). Çalışmamızda voleybolcuların sürat performansı 20 m Hız Testi ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarımıza göre 20 m hız testinde her iki grupta da eğitim sonrası, eğitim öncesine göre anlamlı derecede artış olduğu görülmüştür. Çalışma grubunda hız değerlerinde gelişme olmasına rağmen, gruplar arası fark değerleri açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Voleybolcularda stabilizasyon egzersizlerinin, hız performansına etkisine ilişkin literatür incelendiğinde birbirinden farklı sonuçlar içeren çalışmalar olduğu gözlemlenmiştir. Voleybolcularda 6 hafta boyunca rutin antrenmana ek olarak core kuvvet antrenmanı uygulanan çalışma sonucunda çalışma grubunun hız performanslarında anlamlı artış bulunmuştur (Bora ve Dağlıoğlu 2022). Bilici ve Selçuk (2018) tarafından yapılan çalışmada 10 haftalık core egzersizlerinin sonuçlarını incelenmiş, çalışmada 30 m sprint zamanına olumlu etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde bir diğer çalışmada 8 haftalık stabilizasyon eğitimi sonuçlarının incelendiği ve 10 m sprint zamanına (Trajković n 2020) olumlu etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Voleybolcularda stabilizasyon egzersizlerinin hız-sürat performansı üzerine etkisini inceleyen çalışmalar birbiri ile çelişkilidir. Çalışmalar arasındaki farklılığın, stabilizasyon ve antrenman protokollerinin arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda her iki grubun sonuçlarının benzer olması, her iki grubun da devam ettirdikleri antrenman eğitiminin bir sonucu olabilir. Antrenman programının hızı artırmaya yönelik çalışmaları içermesinin elde ettiğimiz sonucun nedeni olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızda uyguladığımız stabilizasyon eğitiminin içeriğinin hızı geliştirmeye yönelik egzersiz içermemesinin iki grup arasında fark oluşmamasında etkili olabileceği kanısındayız.

Voleybolda servis atışı için vücuttaki hemen hemen her kas kullanılır, dolayısıyla hem ekstremita hem de gövde kas kuvveti gereklidir (Vint ve Hinrichs 2014). Araştırmacılar üst ekstremita performans artışı ile core ilişkisini kinetik zincir teorisine

dayanarak açıklamaktadır (Lephart vd 2007). Teoriye göre güçlü bir core, hareketi ve kuvveti daha iyi kontrol ederek distal segmente aktarabilir ve bu becerilerin daha güçlü ve hızlı olmasını sağlar (Kibler vd 2006). Ayrıca üst ekstremitte kuvveti, voleybolun temel becerilerindeki hataları en aza indirmede önemlidir (Reeser vd 2010). Çalışmamızda oyuncuların servis becerileri Bartlett Beceri Testi ile değerlendirilmiş ve her iki gruptaki eğitim sonrası gelişme eğitim öncesine göre anlamlı bulunmuştur. Gruplar fark değerleri açısından karşılaştırıldığında stabilizasyon eğitimi uygulanan çalışma grubundaki gelişmenin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

İlgili literatür incelendiğinde sırasıyla 22 ve 24 erkek voleybolcu ile yapılan farklı iki çalışma sonucunda 10 haftalık core kuvvetlendirme programının voleybolcularda pas becerisini geliştirdiği bildirilmiştir (Zemenu 2020, Seid 2022). Selvakumar ve Palanisamy (2017), on iki haftalık stabilizasyon eğitimi içeren kuvvet antrenmanı uygulanan gruptaki voleybolcuların servis atma tekniklerinde, kontrol grubuna kıyasla anlamlı fark olduğunu vurgulamıştır. Farklı bir çalışmada 12 haftalık kuvvet antrenmanının voleybolcuların servis atma tekniği üzerinde de önemli etkisi olduğu belirtilmiştir (Belayneh Habtie 2018). Yapıcı ve arkadaşları (2019), voleybol oyuncuları ile yaptıkları çalışmada 6 haftalık core antrenmanının servis performansı üzerine olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bir diğer araştırmada, voleybolcularda core gücünün; vuruş gücü ve dolayısıyla top hız artışı kazanımı ile ilişkili olduğuna dair güçlü kanıtlar ortaya konulmuştur (Vint ve Hinrichs, 2004).

Elde ettiğimiz sonuçlar her iki grupta da servis performansının arttığını göstermekle birlikte stabilizasyon eğitiminin bu performansın artışında daha etkili olduğu yönündedir. Stabilizasyon uygulamasının servis performansını artırdığına dair bulgularımız literatürdeki birçok çalışma tarafından desteklenmektedir. Sonuçlarımızdaki olumlu artış, stabilizasyon eğitim programında uygulanan egzersizlerin omuz stabilizasyon ve üst ekstremitteye yönelik egzersizleri de kapsamı ile ilişkili olabilir. Voleybolda servis hataları sayı kaybına neden olur ve bir oyuncunun hatalı servisi tüm takımın başarısızlığına yol açabilir. Çalışma sonuçlarımıza göre stabilizasyon egzersizleri ile gerekli kuvvetin sağlanması, ekstremitteye aktarılması servis başarısını artırabilir ve hatalı servisleri en aza indirebilir. Dolayısı ile sporcunun performansını ve takım başarısını artırabilir.

Voleybol postural kontrolün ve dengenin önemli olduğu bir spordur. Araştırmacılar voleybolcularda hem performansı (Kuczyński vd 2009), hem de yaralanma riskini belirlemek (Smith vd 2015, Albaladejo-Saura vd 2021) için dinamik denge değerlendirmeleri yapmışlardır. Araştırmalar core kaslarının denge ve postüral kontrol yeteneğinde önemli rol aldığını (Mcgill 2010) ve sporcuların dinamik tepkilere

hazırlanabilmesini sağladığını göstermiştir (Willardson vd 2014). Çalışmamızda stabilizasyon egzersizlerinin denge değerlerine etkisi alt ve üst ekstremitelerde Dinamik Y Denge Testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmamızda denge değerleri, hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda eğitim sonrası eğitim öncesine göre anlamlı artış göstermiştir. Gruplar arası fark değerleri karşılaştırıldığında ise denge ile ilişkili tüm parametreler açısından stabilizasyon grubunda elde edilen artışın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yaralanma tahmin aracı olarak kullanılan alt ekstremitelerde anterior asimetri değerleri incelendiğinde çalışma grubunda anlamlı gelişmeler tespit edilmiştir.

Voleybolcularla yapılan çalışmalarda stabilizasyon egzersizi içeren programlarla denge arasındaki ilişki incelendiğinde pozitif yönde korelasyon olduğu görülmüştür. Song ve arkadaşları (2020), 20 voleybol oyuncusu ile gerçekleştirdikleri 10 haftalık çalışma sonucunda uygulanan stabilizasyon egzersizlerinin denge performansı üzerinde olumlu etkisi olduğunu bulmuşlardır. Core stabilite egzersizlerinin voleybolcuların dinamik dengesi üzerine etkisini araştıran farklı bir çalışmada 8 hafta core stabilite antrenmanlarıyla güçlenen kasların voleybol oyuncularının düşüş sırasında dinamik postüral kontrolünü önemli ölçüde geliştirebildiğini göstermiştir (Sadeghi vd 2013). Yapıcı ve arkadaşları (2020), 32 kadın voleybolcu ile gerçekleştirdikleri çalışmada, 6 haftalık core antrenman programı uyguladıkları çalışma grubunun ön ve son test değerleri dinamik denge performansları arasında anlamlı bir fark bulmuşlardır. Core egzersizlerinin 12-14 yaş arası 24 voleybolcuda dengeye etkisinin incelendiği bir çalışmada 8 haftalık core antrenman programı uygulanan çalışma grubunun, rutin antrenmana devam eden kontrol grubuna göre denge performanslarında anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur (Şahin ve Özdal 2020). 24 voleybolcudan oluşan farklı bir çalışma sonucunda, gövde stabilizasyon egzersiz eğitiminin adolesan kadın voleybolcularda denge gelişimine katkı sağladığı belirtilmiştir (Yıldız 2012). Benzer şekilde genç voleybolcularla yapılan iki farklı çalışmada, uygulanan core programı sonucunda Y Denge Testinde anlamlı bir artış olduğu bildirilmiştir (Barak 2019, Yıldırım 2021).

Voleybolcularda 8 haftalık yaralanma önleme programına stabilizasyon egzersizlerinin de eklendiği ve yaralanma risk tahmininin Y Denge Testi aracılığı ile belirlendiği çalışma sonucunda, Y denge testinde anlamlı artışlar kaydedilmiştir. Araştırmacılar genç voleybolcularda alt ekstremitelerde yaralanma önleme programlarında stabilite egzersizlerinin önemini vurgulamışlardır (Albaladejo-Saura M vd 2021).

Literatürde yapılan çalışmaların sonuçları ile çalışmamızdan elde edilen sonuçlar birbirleriyle paralellik göstermektedir. Çalışmamızda oyuncular voleybola özgü hareket

paternlerinde denge egzersizlerinin ön plana çıktığı stabilizasyon eğitimine tabii tutulmuştur. Bu durumun çalışma sonucumuza olumlu katkısı olduğunu düşünmekteyiz. Dinamik denge, sporda yaralanmayı önleme ve rehabilitasyonun önemli bir bileşenidir. Çalışma sonucumuza göre stabilizasyon eğitimi dengeyi korumada ve sağlamada önemlidir sonucuna ulaşılabilir. Voleybolda dengenin hem başarılı performans üzerine etkisi nedeni ile atletik performansa, hem de denge yetersizliğinin yol açtığı yaralanmalar düşünüldüğünde yaralanmalardan korunmada etkili olduğu bilinmektedir. Çalışma sonucumuzdan yola çıkarak rutin antrenman programına ek olarak uygulanan voleybola özgü stabilizasyon eğitiminin önemini vurgulamak isteriz.

Literatürde genellikle gövde kuvvet ve enduransın sportif performansın gelişimi açısından daha önemli olduğu düşünülse de, yaralanmalardan korunmak için ve rehabilitasyon açısından da önemlidir (McGill 2010). Sınırlı kanıt olmasına rağmen, gövde stabilizasyon egzersizlerinin yaralanma önleme programlarına entegrasyonu, özellikle alt ekstremité için azalmış yaralanma oranlarını göstermektedir (Huxel Bliven vd 2013). Temassız yaralanmalar, maçlar sırasında meydana gelen tüm yaralanmaların yaklaşık %20'sini ve antrenmanlar sırasında meydana gelen yaralanmaların yaklaşık %40'ını oluşturur (Hootman vd 2007). Beck ve Wildermuth (1985) temassız yaralanmaların, yüksek hız ve normal koruyucu kas desteğinin anlık kaybının bir kombinasyonunu içeren koordinasyon bozukluğundan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bu nedenle, temassız yaralanmalar için risk faktörlerinin hareket paternleri, sağ-sol asimetri veya denge anormallikleri olarak tanımlandığında, bu faktörlerin değiştirilerek yaralanmaların önlenilebileceği öne sürülmüştür (Hewett vd 1999, Fousekis vd 2012). Sporcularda yaralanma tahmin aracı olarak denge testleri, sıçrama testleri ve fonksiyonel hareket tarama gibi testler kullanılmaktadır (Brumitt vd 2013, Sprague vd 2015, Brumitt vd 2022).

Proprioseptif nöromüsküler fasilasyon, kas sinerjisi ve motor öğrenme ilkelerini bütünleştiren Fonksiyonel Hareket Taraması, bir bireyin dinamik ve fonksiyonel kapasitesini tahmin eden bir sezon öncesi tarama ve performans ölçüsü olarak tanıtılmıştır (Cook vd 2014 part 1). FHT'nin atletik ve aktif popülasyon gruplarında yaralanma önleme ve performans öngörülebilirliğine farklı bir yaklaşım sunabilecek bir tarama aracı olarak kullanılabileceği öne sürülmüştür (Cook vd 2014 part 1-2). Mevcut veriler, FHT'nin sonucunun profesyonel sporcularda yaralanma olasılığı ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Kiessel vd 2007, Chorba vd 2010). Ciddi yaralanma tanımının 3 haftadan fazla tedavi gerektiren kas-iskelet sistemi yaralanmaları olduğu bir çalışma, FHT skorunun 14 ve altında olmasının yaralanma riskini 11 kat artırdığını ve sporcuların sezon boyunca %51 oranında ciddi yaralanmalara maruz kaldığını

göstermektedir (Garrison vd 2015). FHT 'deki asimetrilerin varlığının daha yüksek bir atletik yaralanma olasılığını artırdığı bildirilmiştir. Bu test, toplam vücut mekaniğini ve nöromüsküler kontrolü değerlendirir. Simetrik pozisyonlarda çalışan kalçalar ve omuzlar ile tamamen koordineli ekstremiteler, hareketlilik ve stabiliteyi gösterir (Cook 2014). FHT voleybol yaralanma risk tahmininde de kullanılmıştır (Piech vd 2020). Voleybolcularda yapılan bir çalışmanın sonuçları, sezon öncesi tarama testi sırasında kaydedilen FHT birleşik skorunun 14 ve altında olması durumunda, voleybol sezonu boyunca genç voleybolcularda kas iskelet sistemi yaralanma oluşumunu tahmin edebildiğini göstermektedir (Zarei vd 2022). FHT aynı zamanda atletik performans ölçüm aracı olarak da kullanılmaktadır (Lloyd vd 2015). Çalışmamızda voleybolcuların yaralanma riskinin tahmini FHT kullanarak değerlendirildi. Çalışma sonuçlarımıza göre hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda eğitim sonrası eğitim öncesine göre FHT toplam skorunda anlamlı artış belirlenmiştir. Gruplar arası fark değerleri karşılaştırıldığında ise çalışma grubunda elde edilen artışın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma grubunda FHT asimetri sonuçlarında anlamlı gelişmeler olduğu bulunmuştur. Elde ettiğimiz bu sonuç, stabilizasyon eğitiminin, antrenman eğitimine göre FHT skorunu artırmakta ve asimetrileri azaltmakta katkı sağladığını göstermektedir.

Literatür incelendiğinde stabilizasyon eğitiminin FHT skorlarına etkisini inceleyen farklı branşlarda ya da karma branşların katılım gösterdiği birkaç çalışma vardır (Bagherian vd 2017, Seo vd 2022). Sadece voleybolcularda yapılan tek bir çalışmaya rastlanmıştır; ancak bu çalışma ortaokulda voleybol takımlarında oynayan 15 yaş ortalamasına sahip oyuncuları içermektedir ve kontrol grubu bulunmamaktadır (Song vd 2020).

Seo ve arkadaşları (2011), 24 erkek futbolcu üzerinde uygulanan 10 haftalık vücut stabilite egzersiz programının FHT puanlarında anlamlı artış sağladığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde başka bir çalışmada profesyonel futbolcularda uyguladıkları stabilizasyon programı sonucunda FHT skorlarında anlamlı iyileşmeler ve sağ / sol asimetride azalma görülmüştür (Kiesel vd 2011). Üniversiteli 12 voleybolcunun dahil edildiği toplamda 100 sporcunun katıldığı çalışmada core stabilizasyonu için sit-up-1,-2, back extension-1, -2, front plank, back bridge, quadruped exercise ve side bridge sekiz hafta boyunca uygulanmıştır. Bu çalışma sonucunda FHT skorlarında anlamlı artış tespit edilmiştir. Yazarlar core stabilizasyon programının kişiselleştirilmemesini sınırlılık olarak rapor etmişlerdir (Bagherian vd 2017). Song ve arkadaşları (2020), fiziksel stabilite egzersiz programının yaş ortalaması 15 olan, 20 ortaokul voleybol oyuncusunda fonksiyonel hareket ve denge üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada

Mcgill stabilizasyon egzersizlerini 10 hafta boyunca haftada üç kez 30 dakika uygulamışlardır. Çalışma sonucunda FHT toplam skorlarında anlamlı farklılık görülmüştür.

Çalışmamız literatürde var olan çalışma sonucuna paralellik göstermekle birlikte çalışma grubunun yaş ve spor deneyimi arasındaki farklılık dikkati çekmektedir. Bizim bildiğimiz kadarıyla, çalışmamız 18-30 yaş grubunda stabilizasyon eğitiminin FHT skorlarına etkisini inceleyen tek çalışmadır. Çalışmamızın bu yönü ile literatüre önemli bir katkı sağladığını düşünmekteyiz. Ayrıca uyguladığımız stabilizasyon programı Song ve arkadaşlarının çalışmasından farklı olarak daha kapsamlı ve voleybola özgü egzersizler içermektedir. Elde ettiğimiz olumlu sonuçlardan yola çıkarak; çalışmamızın ileride yapılacak çalışmalara örnek oluşturabileceğini düşünmekteyiz.

FHT, sporcuların yaptıkları sporda hem yaralanma riskinin hem de temel hareket kısıtlılıklarının değerlendirilmesinde ekonomik bir yöntemdir. Bu sebeple hem spor yaralanmalarının azaltılmasında hem de sportif performansın artırılmasında önemli bir gösterge olan FHT toplam skorunun stabilizasyon egzersizleri ile arttırılabileceği söylenebilir.

Voleybol dünya çapında sıklıkla tercih edilen bir takım sporudur, katılımın artışına paralel olarak, bu tür faaliyetlere katılanlarda oluşan spor yaralanmaları da arttığı bilinmektedir. Ayrıca oyuncuların atletik performansının artırılması hem oyun başarısı için hem de oluşabilecek yaralanmaların önlenmesi için oldukça önemlidir. Çalışmamızın sonuçları rutin antrenman programına ek olarak uygulanan stabilizasyon eğitiminin hem atletik performansın gelişmesinde hem de oluşabilecek yaralanmaların önlenmesinde etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir. Voleybolcularda performans düzeyinde artış sağlamanın yaralanma riskini azaltabileceğini; dolayısıyla yaralanma sonucu oluşan maliyetler ve iş zaman kaybının azalmasında da olumlu etkiler doğuracağını düşünmekteyiz. Literatürde bu konu ile ilgili çalışmaların az olduğu göz önüne alındığında çalışmamızdan elde edilen sonuçlar literatüre katkı sağlayacaktır.

Çalışmamızın en güçlü yanı, 20-30 yaş arası voleybolcularda stabilizasyon eğitiminin performans ve yaralanma riski üzerine etkinliğini araştıran ilk çalışma olmasıdır. Aynı zamanda bu konudaki çalışmalar arasında uyguladığımız stabilizasyon eğitimi açısından öncü bir çalışmadır. Çalışmamızda stabilizasyon eğitimi voleybol sporunun fonksiyonel hareketleri ile birleştirilerek kapsamı genişletilmiştir. Ayrıca dikey sıçramada sağ-sol ekstremitenin ayrı ayrı değerlendirilmesi, ayak dorsi fleksiyon esnekliğinin ağırlık aktarmalı pozisyonda değerlendirilmesi çalışmamızın özgün yanlarıdır.

Uyguladığımız eğitimlerin uzun dönem takiplerinin yapılmaması çalışmamızın zayıf yönü sayılabilir. Uyguladığımız egzersizlerin sağladığı gelişmelerin ne kadar süre korunduğunu ve uzun dönemdeki değişimlerini inceleyecek uzun dönem takipli çalışmalar literatüre katkı sağlayabilir. Aynı zamanda farklı sürelerde stabilizasyon eğitiminin voleybolcularda performans ve yaralanma riski üzerine etkisini inceleyen çalışma sayısının artırılmasının da gerekli optimum eğitim süresinin belirlenmesi açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz.



6. SONUÇLAR

Voleybolcularda 8 hafta boyunca standart antrenman programına ek olarak uygulanan stabilizasyon egzersizlerinin yaralanma riski ve atletik performansa etkisini incelemek amacı ile planladığımız çalışmamızdan elde edilen bulgular incelendiğinde ulaşılan sonuçlar aşağıdaki gibidir:

1. Voleybolcularda rutin antrenman programı ile birlikte uygulanan stabilizasyon eğitimi atletik performansı artırmakta etkilidir (H1-1 hipotezimiz doğrulandı)
2. Voleybolcularda rutin antrenman programı ile birlikte uygulanan stabilizasyon eğitimi yaralanma riskini azaltmakta etkilidir (H1-2 hipotezimiz doğrulandı)
3. Voleybolcularda rutin antrenman programı ile birlikte uygulanan stabilizasyon eğitimi sadece rutin antrenman programına göre FHT skor puanları, FHT asimetri değerleri, sağlık topu fırlatma testi, KKZÜEST, dikey sıçrama, servis isabet beceri testi, üst ve alt ekstremita dinamik Y Denge Testi (YDT), Alt ekstremita anterior asimetri değerleri, sağ ayak AYÖHT sonuçları açısından anlamlı derecede üstündür (bu parametreler açısından H1-3 hipotezimiz doğrulandı). İki grup Otur-uzan esneklik testi, 20 metre hız testi ve sol ayak AYÖHT testleri açısından iki grup benzerdi ($p>0,05$) (bu parametreler açısından H1-3 hipotezimiz doğrulanmadı).

Voleybol dünya çapında sıklıkla tercih edilen bir takım sporudur, katılımın artışına paralel olarak, bu tür faaliyetlere katılanlarda oluşan spor sakatlıkları da arttığı bilinmektedir. Ayrıca oyuncuların atletik performansının artırılması hem oyun başarısı için hem de oluşabilecek yaralanmaların önlenmesi için oldukça önemlidir. Çalışma sonuçlarımıza göre voleybolcularda antrenman programına ek olarak uygulanan stabilizasyon egzersizleri hem atletik performansın gelişmesinde, hem de oluşabilecek yaralanmaların önlenmesinde etkilidir. Rutin antrenmana ek uygulanan stabilizasyon eğitiminin voleybolcularda performansta başarı, yaralanma riskinde azalma sağlamanın yanı sıra sakatlanma sonucu oluşan maliyetler ve iş zaman kaybının azalmasında da olumlu etkiler doğuracağını düşünülmektedir. Literatürde bu konu ile ilgili çalışmaların az olduğu göz önüne alındığında çalışma sonucumuz literatüre katkı sağlayabilir.

7. KAYNAKLAR

Aggarwal A, Zutshi K, Munjal J. Comparing stabilization training with balance training in recreationally active individuals. *Int J Ther Rehabil* 2010;17 (5): 244-53.

Agopyan A, Özbar N, Özdemir SN. Effects of 8-Week Thera-Band Training on Spike Speed, Jump Height and Speed of Upper Limb Performance of Young Female Volleyball Players. *Int J App Exerc Phys* 2018;7(1): 63–76.

Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(31): 86-92. doi:10.1053/j.apmr.2003.12.005

Albaladejo-Saura M, Vaquero-Cristóbal R, Marcos-Pardo PJ, Esparza-Ros F. Effect of an injury prevention program on the lower limb stability in young volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2021;61(7):943-952. doi:10.23736/S0022-4707.20.11477-4

Allen S, Dudley GA, Losia M, Stanforth D, Steuerwald B. Core Strength Training. *Sports Sci Exch Roundtable* 2002;13(1):27–29.

Allen Scates E, Linn M, Kowalick V. Complete Conditioning For Volleyball, *Humankinetics* USA, 2003, s 10-12.

Anant SK, Venugopal R. Effect of Eight-Week Core Muscles Strength Training on Physical Fitness and Body Composition Variables in Male Players of Team Games. *Rev Med Dep* 2021;4, 17–23. doi:10.33155/j.ramd. 2020.06.001

Augustsson SR, Augustsson J, Thomeé R, Svantesson U. Injuries and preventive actions in elite Swedish volleyball. *J Med Sci Sports* 2006;16(6):433-440. doi:10.1111/j.1600-0838.2005.00517.x

Bagherian S, Ghasempoor K, Rahnama N, Wikstrom EA. The Effect of Core Stability Training on Functional Movement Patterns in College Athletes. *J Sport Rehabil* 2019;28(5):444-449. doi:10.1123/jsr.2017-0107

Bahr R, Karlsen R, Lian O, Ovrebø RV. Incidence and mechanisms of acute ankle inversion injuries in volleyball. A retrospective cohort study. *Am J Sports Med* 1994;22(5):595-600. doi:10.1177/036354659402200505

Barak R. Periyotlanmış kor egzersizlerinin genç voleybolcularda bazı motorik özellikler ile servis hız ve isabet oranına etkisi. Yüksek lisans Tezi, **Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Bartın, 2019, s.93.

Bartlett J, Smith L, Davis K, Peel J. Development Of A Valid Volleyball Skills Test Battery. **J Phys Educ** 1991;62:19-21.

Bashir Mergun, Soh KG, Samsudin S, Akbar S, Luo S, Sunardi J. Effects of functional training on sprinting, jumping and functional movement in athletes: A systematic review. **Front Physiol** 2022;13:1045870. Published 2022 Nov 30. doi:10.3389/fphys.2022.1045870

Başandaç G. Adölesan voleybol oyuncularında ilerleyici gövde stabilizasyon eğitiminin üst ekstremité fonksiyonlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2014, s.115.

Baugh CM, Weintraub GS, Gregory AJ, Djoko A, Dompier TP, Kerr ZY. Descriptive Epidemiology of Injuries Sustained in National Collegiate Athletic Association Men's and Women's Volleyball, 2013-2014 to 2014-2015. **Sports Health**. 2018;10(1):60-69. doi:10.1177/1941738117733685

Beck JL, Wildermuth BP. The female athlete's knee. **Clin Sports Med** 1985;4(2):345–366.

Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. **Appl Physiol Nutr Metab** 2010;35(1):91-108. doi:10.1139/H09-127

Bennell KL, Talbot RC, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly DH, Hall AJ. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. **Aust J Physiother** 1998;44(3):175-180. doi:10.1016/s0004-9514(14)60377-9

Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. **Acta Orthop Scand Suppl** 1989;230:1-54. doi:10.3109/17453678909154177

Bilici ÖF, Selçuk, M. Evaluation of the Effect of Core Training on the Leap Power and Motor Characteristics of the 14-16 Years Old Female Volleyball Players. **J Educ Train Stud** 2018;6(4): 90-97.

Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis. **Am J Sports Med** 2017;45(3):725-732. doi:10.1177/0363546516641937

Bora H, Dağlıoğlu Ö. Effect of core strength training program on anaerobic power, speed and static balance in volleyball players. **Eur J Phy Educ** 2022;8(5):72-80.

Borms D, Maenhout A, Cools AM. Incorporation of the Kinetic Chain Into Shoulder-Elevation Exercises: Does It Affect Scapular Muscle Activity? **J Athl Train** 2020;55(4):343-349. doi:10.4085/1062-6050-136-19

Borms D, Maenhout A, Cools AM. Upper Quadrant Field Tests and Isokinetic Upper Limb Strength in Overhead Athletes. **J Athl Train** 2016;51(10):789-796. doi:10.4085/1062-6050-51.12.06

Brown SH, Howarth SJ, McGill SM. Spine stability and the role of many muscles. **Arch Phys Med Rehabil** 2005;86(9):1890-1891. doi:10.1016/j.apmr.2005.07.281

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

Brumitt J, Mattocks A, Loew J, Lentz P. Preseason Functional Performance Test Measures Are Associated With Injury in Female College Volleyball Players. **J Sport Rehabil** 2020;29(3):320-325. doi:10.1123/jsr.2018-0179

Brumitt J, Patterson C, Dudley R, et al. Correlations Between Preseason Functional Test Scores and Game Performance in Female Collegiate Volleyball Players. **Int J Sports Phys Ther** 2022;17(5):896-906. Published 2022 Aug 1. doi:10.26603/001c.36805

Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. **Arthroscopy** 2003;19(6):641-661. doi:10.1016/s0749-8063(03)00389-x

Buśko K, Lewandowska J, Lipińska M, Michalski R, Pastuszek A. Somatotype-variables related to muscle torque and power output in female volleyball players. **Acta Bioeng Biomech** 2013;15(2):119-126.

Castro-Piñero J, Ortega FB, Artero EG, et al. Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. **J Strength Cond Res** 2010;24(7):1810-1817. doi:10.1519/JSC.0b013e3181ddb03d

Chan MK, Chow KW, Lai AY, Mak NK, Sze JC, Tsang SM. The effects of therapeutic hip exercise with abdominal core activation on recruitment of the hip muscles. **BMC Musculoskelet Disord** 2017;18(1):313. . doi:10.1186/s12891-017-1674-2

Chang WD, Chou LW, Chang NJ, Chen S. Comparison of Functional Movement Screen, Star Excursion Balance Test and Physical Fitness in Junior Athletes with Different Sports Injury Risk. **Biomed Res Int** 2020;2020:8690540. doi:10.1155/2020/8690540

Chaudhari AM, McKenzie CS, Pan X, Oñate JA. Lumbopelvic control and days missed because of injury in professional baseball pitchers. **Am J Sports Med** 2014;42(11):2734-2740. doi:10.1177/0363546514545861

Chimera NJ, Smith CA, Warren M. Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. **J Athl Train** 2015;50(5):475-485. doi:10.4085/1062-6050-49.6.02

Cholewicki J, Juluru K, McGill SM. Intra-abdominal pressure mechanism for stabilizing the lumbar spine. **J Biomech** 1999;32(1):13-17. doi:10.1016/s0021-9290(98)00129-8.

Cholewicki J, Silfies SP, Shah RA, et al. Delayed trunk muscle reflex responses increase the risk of low back injuries. **Spine (Phila Pa 1976)**. 2005;30(23):2614-2620. doi:10.1097/01.brs.0000188273.27463.bc

Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. **N Am J Sports Phys Ther** 2010;5(2):47-54.

Cissik JM. The Role of Core Training in Athletic Performance, Injury Prevention, and Injury **Treat Strength Cond J** 2011;33(1):10–15. <http://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3182076ac3>

Colston M. Core stability, part 1: overview of the concept. **Int J Athl Ther Train** 2012;17(1):8-13.

Colston M. Core stability, part 2: the core-extremity. **Int J Athl Ther Train** 2012;17(2):10-15.

Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. **N Am J Sports Phys Ther** 2006;1(2):62-72.

Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. **N Am J Sports Phys Ther** 2006;1(3):132-139.

Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. **Int J Sports Phys Ther**. 2014;9:396–409.

Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. **Int J Sports Phys Ther**. 2014;9(4):549-563.

Corbin CB. Flexibility. **Clin Sports Med** 1984;3(1):101-117.

Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM. A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. **J Athl Train** 2012;47(4):366-371. doi:10.4085/1062-6050-47.4.03

Cramer J, Quintero M, Rhinehart A, et al. Exploration of score agreement on a modified upper quarter y-balance test kit as compared to the upper quarter y-balance test. **Int J Sports Phys Ther** 2017;12(1):117-124.

Cresswell AG. Responses of intra-abdominal pressure and abdominal muscle activity during dynamic trunk loading in man. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol** 1993;66(4):315-320. doi:10.1007/BF00237775

Çakır M, Ergin E. The Effect of Core Training on Agility, Explosive Strength and Balance in Young Female Volleyball Players. **JSSR** 2022; 7(2): 525-535.

De Oliveira VM, Pitangui AC, Nascimento VY, da Silva HA, Dos Passos MH, de Araújo RC. Test-retest reliability of the closed kinetic chain upper extremity stability test (ckcuest) in adolescents: reliability of ckcuest in adolescents. **Int J Sports Phys Ther** 2017;12(1):125-132.

Deane RS, Chow JW, Tillman MD, Fournier KA. Effects of hip flexor training on sprint, shuttle run, and vertical jump performance. **J Strength Cond Res** 2005;19(3):615-621. doi:10.1519/14974.1

Devlin L. Recurrent posterior thigh symptoms detrimental to performance in rugby union: predisposing factors. **Sports Med** 2000;29(4):273-287. doi:10.2165/00007256-200029040-00005

Dillman CJ, Fleisig GS, Andrews JR. Biomechanics of pitching with emphasis upon shoulder kinematics. **J Orthop Sports Phys Ther** 1993;18(2):402-408. doi:10.2519/jospt.1993.18.2.402

Dorrel BS, Long T, Shaffer S, Myer GD. Evaluation of the Functional Movement Screen as an Injury Prediction Tool Among Active Adult Populations: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Health** 2015;7(6):532-537. doi:10.1177/1941738115607445

Dupuis C, Tourny-Chollet C. Increasing Explosive Power of the Shoulder in Volleyball Players. **Strength Cond J** 2003;25(6):7-11.

Ebenbichler GR, Oddsson LI, Kollmitzer J, Erim Z. Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. **Med Sci Sports Exerc** 2001;33(11):1889-1898. doi:10.1097/00005768-200111000-00014

Eerkes K. Volleyball injuries. **Curr Sports Med Rep** 2012;11(5):251-256. doi:10.1249/JSR.0b013e3182699037

Endo Y, Sakamoto M. Correlation of shoulder and elbow injuries with muscle tightness, core stability and balance by longitudinal measurements in junior high school baseball players. **J Phys Ther Sci** 2014;26(5):689-693. doi:10.1589/jpts.26.689

Ergun N, Baltacı G. Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri, **Hipokrat yayınevi**, Ankara, 2018.

Escamilla RF, Lewis C, Bell D, et al. Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. **J Orthop Sports Phys Ther** 2010;40(5):265-276. doi:10.2519/jospt.2010.3073

Everard EM, Harrison AJ, Lyons M. Examining the Relationship Between the Functional Movement Screen and the Landing Error Scoring System in an Active, Male Collegiate Population. **J Strength Cond Res** 2017;31(5):1265-1272. doi:10.1519/JSC.0000000000001582

Sezik Ç. Adolesan Voleybol Oyuncularında Skapula Pozisyonu ile Üst Ekstremité Kuvvet, Güç, Endurans ve Dengenin İlişkisi, **Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü** Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2018, s.96.

Faries MD, Greenwood M. Core training: stabilizing the confusion. **Strength Cond J** 2007; 29 (2): 10-25.

Ferreira PH, Ferreira ML, Hodges PW. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: ultrasound measurement of muscle activity. **Spine** (Phila Pa 1976). 2004;29(22):2560-2566. doi:10.1097/01.brs.0000144410.89182.f9.

FIVB Congress. Official volleyball rules 2017-2020. In: 35 Th FIVB Congress. ; 2016

Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. **J Orthop Sports Phys Ther** 2010;40(9):551-558. doi:10.2519/jospt.2010.3325

Ford A, Panchik D. Injuries and the Quality of Life of Collegiate Athletes: A Pilot Study. **J Allied Health Sci Pract** 2010;8(4):1-9.

Forthomme B, Croisier JL, Ciccarone G, Crielaard JM, Cloes M. Factors correlated with volleyball spike velocity. **Am J Sports Med** 2005;33(10):1513-1519. doi:10.1177/0363546505274935

Fort-Vanmeerhaeghe A, Milà-Villaruel R, Pujol-Marzo M, Arboix-Alió J, Bishop C. Higher Vertical Jumping Asymmetries and Lower Physical Performance are Indicators of Increased Injury Incidence in Youth Team-Sport Athletes. **J Strength Cond Res** 2022;36(8):2204-2211. doi:10.1519/JSC.0000000000003828

Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Intrinsic risk factors of noncontact ankle sprains in soccer: a prospective study on 100 professional players. **Am J Sports Med** 2012;40(8):1842–1850

Garrison M, Westrick R, Johnson MR, Benenson J. Association between the functional movement screen and injury development in college athletes. **Int J Sports Phys Ther** 2015;10:21–28.

Gibbons SG, Comerford MJ. Strength versus stability part 1; concept and terms. **Orth Div Rev** 2001;43(1): 21-27.

Gillespie J, Keenum SA. validity and reliability-analysis of the seated shot put as a test of power. **J Hum Mov** 1987;13(2):97-105.

Goldbeck TG, Davies GJ. Test-retest reliability of the closed kinetic chain upper extremity stability test: A clinical field test. **J Sport Rehabil** 2000;9:35-45

Gorman PP, Butler RJ, Plisky PJ, Kiesel KB. Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults. **J Strength Cond Res** 2012;26(11):3043-3048.

Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. **J Athl Train** 2012;47(3):339-357. doi:10.4085/1062-6050-47.3.08

Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. **J Am Acad Orthop Surg** 2000;8(3):141-150. doi:10.5435/00124635-200005000-00001

Güzel NA, Kafa N. Sporcu sağlığı, **Hipokrat yayınevi**, Ankara, 2017

Harrington S, Meisel C, Tate A. A cross-sectional study examining shoulder pain and disability in Division I female swimmers. **J Sport Rehabil** 2014;23(1):65-75. doi:10.1123/jsr.2012-0123

Harris C, Wattles AP, DeBeliso M, Sevene-Adams PG, Berning JM, Adams KJ. The seated medicine ball throw as a test of upper body power in older adults. **J Strength Cond Res** 2011;25(8):2344-2348. doi:10.1519/JSC.0b013e3181ecd27b

Harris C, Wattles AP, DeBeliso M, Sevene-Adams PG, Berning JM, Adams KJ. The seated medicine ball throw as a test of upper body power in older adults. **J Strength Cond Res** 2011;25(8):2344-2348. doi:10.1519/JSC.0b013e3181ecd27b

Haynes W. Rolling exercises designed to train the deep spinal muscles. **J Bodyw Mov Ther** 2003;7(3):153-164.

Hedrick A. Training for High Level Performance in Women's Collegiate Volleyball: Part I Training Requirements. **Strength Cond J** 2007;29(6):50-53.

Hedrick A. Dynamic Flexibility Training. **Strength Cond J** 2000;22(5): 33-37.

Heiderscheit BC, Rucinski TJ. Biomechanical and physiologic basis of closed kinetic chain exercises in the upper extremities. **Orthop Phys Ther Clin N Am** 2000;9(2):209-218.

Hessari FA, Daneshmandi H, Mahdavi S. The effect of 8 weeks of core stabilization training program on balance in hearing impaired students. **Sport Sci Health** 2011; 3(2): 67-83.

Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. **Am J Sports Med** 1999;27(6):699-706. doi:10.1177/03635465990270060301.

Hibbs AE, Thompson KG, French D, Wrigley A, Spears I. Optimizing performance by improving core stability and core strength. **Sports Med** 2008;38(12):995-1008. doi:10.2165/00007256-200838120-00004

Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. **Spine (Phila Pa 1976)**. 1996;21(23):2763-2769. doi:10.1097/00007632-199612010-00011

- Hoch MC, McKeon PO. Joint mobilization improves spatiotemporal postural control and range of motion in those with chronic ankle instability. **J Orthop Res** 2011;29(3):326-332. doi:10.1002/jor.21256
- Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. **Arch Phys Med Rehabil** 1999;80(9):1005-1012. doi:10.1016/s0003-9993(99)90052-7
- Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?. **Man Ther** 1999;4(2):74-86. doi:10.1054/math.1999.0169
- Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. **J Athl Train** 2007;42(2):311-319
- Houston MN, Hoch MC, Hoch JM. Health-Related Quality of Life in Athletes: A Systematic Review With Meta-Analysis. **J Athl Train** 2016;51(6):442-453. doi:10.4085/1062-6050-51.7.03
- Hual L, Run W, Pei C. Probe into the Principle of Core Training. **J Shan Inst Physical Educ Sports** 2008;32 (3):123-132.
- Hui SS, Yuen PY. Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: a comparison with other protocols. **Med Sci Sports Exerc** 2000;32(9):1655-1659. doi:10.1097/00005768-200009000-00021
- Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. **Sports Health** 2013;5(6):514-522. doi:10.1177/1941738113481200
- Hübscher M, Zech A, Pfeifer K, Hänsel F, Vogt L, Banzer W. Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. **Med Sci Sports Exerc** 2010;42(3):413-421. doi:10.1249/MSS.0b013e3181b88d37
- Ikedo Y, Sasaki Y, Hamano R. Factors Influencing Spike Jump Height in Female College Volleyball Players. **J Strength Cond Res** 2018;32(1):267-273. doi:10.1519/JSC.0000000000002191
- Irmischer BS, Harris C, Pfeiffer RP, DeBeliso MA, Adams KJ, Shea KG. Effects of a knee ligament injury prevention exercise program on impact forces in women. **J Strength Cond Res** 2004;18(4):703-707. doi:10.1519/R-13473.1
- Jackson AW, Baker A. The relationship of the sit and reach test to criterion measures of hamstring and back flexibility in young females. **Res Q Exerc Sport** 1986;57:183-186.
- Jonathan JR, Ronald B. Vooleyball Handbook of Sport Medicine and Science. **Blackwell Publishing** Hong Kong, 2003, s46-54.
- Junker D, Stöggli T. The Training Effects of Foam Rolling on Core Strength Endurance, Balance, Muscle Performance and Range of Motion: A Randomized Controlled Trial. **J Sports Sci Med** 2019;18(2):229-238.

Kamar A. Sporda Yetenek, Beceri ve Performans Testleri. **Nobel Yayınevi**, İstanbul, 2008.

Kayahan B. Voleybol Oyuncularında Kor Stabilite ve Performans Testlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 2020, s. 96.

Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. **Sports Med** 2006;36(3):189-198. doi:10.2165/00007256-200636030-00001.

Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. **Scand J Med Sci Sports** 2011;21(2):287-292. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.01038.x

Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen?. **N Am J Sports Phys Ther** 2007;2(3):147-158.

Kilding AE, Tunstall H, Kuzmic D. Suitability of FIFA's "The 11" Training Programme for Young Football Players - Impact on Physical Performance. **J Sports Sci Med** 2008;7(3):320-326.

Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. **Int J Sports Phys Ther** 2012;7(3):279-287.

Krosshaug T, Slauterbeck JR, Engebretsen L, Bahr R. Biomechanical analysis of anterior cruciate ligament injury mechanisms: three-dimensional motion reconstruction from video sequences. **Scand J Med Sci Sports** 2007;17(5):508-519. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00558.x

Kuczyński M, Rektor Z, Borzucka D. Postural control in quiet stance in the second league male volleyball players. **Hum Mov** 2009;10 (1):12–15.

Lederman E. The myth of core stability. **J Bodyw Mov Ther** 2010;14(1):84-98. doi:10.1016/j.jbmt.2009.08.001

Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. **Med Sci Sports Exerc** 2004;36(6):926-934. doi:10.1249/01.mss.0000128145.75199.c3

Lehman GJ. Resistance training for performance and injury prevention in golf. **J Can Chiropr Assoc** 2006;50(1):27-42.

Lenberg K, American Volleyball Coaches Association Volleyball Skills & Drills. **Human Kinetics**, Canada, 2006.

Lephart SM, Smoliga JM, Myers JB, Sell TC, Tsai YS. An eight-week golf-specific exercise program improves physical characteristics, swing mechanics, and golf performance in recreational golfers. **J Strength Cond Res** 2007;21(3):860-869. doi:10.1519/R-20606.1

Lloyd RS, Oliver JL, Radnor JM, Rhodes BC, Faigenbaum AD, Myer GD. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. **J Sports Sci** 2015;33(1):11-19. doi:10.1080/02640414.2014.918642

Lockie R, Schultz A, Callaghan S, Jordan C, Luczo T, Jeffriess M. A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. **Biol Sport** 2015;32(1):41-51. doi:10.5604/20831862.1127281

Luo S, Soh KG, Soh KL, et al. Effect of Core Training on Skill Performance Among Athletes: A Systematic Review. **Front Physiol** 2022;13:915259. Published 2022 Jun 6. doi:10.3389/fphys.2022.915259

Lust KR, Sandrey MA, Bulger SM, Wilder N. The effects of 6-week training programs on throwing accuracy, proprioception, and core endurance in baseball. **J Sport Rehabil** 2009;18(3):407-426. doi:10.1123/jsr.18.3.407

Maas M, Verhagen E, Zwerver J, Gouttebauge V. Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: A systematic review of the literature. **Eur J Sport Sci** 2017;17(6):765-793. doi:10.1080/17461391.2017.1306114

Malliaras P, Cook J L, Kent P. Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. **J Sci Med Sport** 2006;9(4): 304-309.

Marques MC, van den Tillaar R, Gabbett TJ, Reis VM, González-Badillo JJ. Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. **J Strength Cond Res** 2009;23(4):1106-1111. doi:10.1519/JSC.0b013e31819b78c4.

Mayhew JL, Bemben MG, Rohrs DM, Ware J, Bemben DA. Seated shot put as a measure of upper-body power in college males. **J Hum Mov** 1991;21(3):137-148.

Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Viciano J. Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: a Meta-Analysis. **J Sports Sci Med** 2014;13(1):1-14. Published 2014 Jan 20.

McCall A, Pruna R, Van der Horst N, et al. Exercise-Based Strategies to Prevent Muscle Injury in Male Elite Footballers: An Expert-Led Delphi Survey of 21 Practitioners Belonging to 18 Teams from the Big-5 European Leagues. **Sports Med** 2020;50(9):1667-1681. doi:10.1007/s40279-020-01315-7

McGill S. Core training: evidence translating to better performance and injury prevention. **Strength Cond J** 2010; 32 (3): 33-42

McGill S. Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. **Strength Cond J** 2010; 32(3):33-46.

McGill S. Low Back Disorders: Evidence-Based Prevention and Rehabilitation. **Human Kinetics**, Canada, 2002.

Mendez-Rebolledo G, Ager AL, Ledezma D, Montanez J, Guerrero-Henriquez J, Cruz-Montecinos C. Role of active joint position sense on the upper extremity functional performance tests in college volleyball players. **Peer J** 2022;10:35-64. doi:10.7717/peerj.13564

Mizoguchi Y, Akasaka K, Otsudo T, Shimada N, Naka H. Efficacy of semi-customized exercises in preventing low back pain in high school volleyball players: A randomized controlled trial. **Medicine (Baltimore)** 2022;101(36):43-58. doi:10.1097/MD.00000000000030358

Moir GL. Three Different Methods of Calculating Vertical Jump Height from Force Platform Data in Men and Women, **Meas Phys Educ Exerc Sci**. 2008;12(4): 207-218. doi: [10.1080/10913670802349766](https://doi.org/10.1080/10913670802349766)

Moser L, Fronske H, McGown C. Coaching Volleyball Building A Winning Team. **Boston**, 2001.

Myer GD, Brent JL, Ford KR, Hewett TE. A pilot study to determine the effect of trunk and hip focused neuromuscular training on hip and knee isokinetic strength. **Br J Sports Med** 2008;42(7):614-619. doi:10.1136/bjsm.2007.046086

Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Methodological approaches and rationale for training to prevent anterior cruciate ligament injuries in female athletes. **Scand J Med Sci Sports** 2004;14(5):275-285. doi:10.1111/j.1600-0838.2004.00410.x

Myer GD, Ford KR, Palumbo JP, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. **J Strength Cond Res** 2005;19(1):51-60. doi:10.1519/13643.1

Neville WJ. Coaching Volleyball Successfully, **Human kinetics**, Washington, 1997.

Nikolenko M, Brown LE, Coburn JW, Spiering BA, Tran TT. Relationship between core power and measures of sport performance. **Kinesiology** 2011;43(2):163-168.

Nimphius S, McGuigan MR, Newton RU. Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. **J Strength Cond Res** 2010;24(4):885–895. doi:10.1519/JSC.0b013e3181d4d41d

Nóbrega AC, Paula KC, Carvalho AC. Interaction between resistance training and flexibility training in healthy young adults. **J Strength Cond Res** 2005;19(4):842-846. doi:10.1519/r-15934.1

Nocera J, Rubley M, Holcomb W, Guadagnoli M. The Effects of Repetitive Throwing on Shoulder Proprioception and Internal and External Rotation Strength. **J Sport Reh** 2006;15(4):351-362.

Norris MC. Back Stability. **Human Kinetics**, Manchester, UK. 2000.

Oldenburg S. Complete Conditioning for Volleyball. **Human Kinetics**, Canada, 2016, s33-47.

O'Sullivan PB, Beales DJ, Beetham JA, et al. Altered motor control strategies in subjects with sacroiliac joint pain during the active straight-leg-raise test. **Spine (Phila Pa 1976)**. 2002;27(1):E1-E8. doi:10.1097/00007632-200201010-00015

Ozçakar L, Kunduracyoolu B, Cetin A, Ulkar B, Guner R, Hascelik Z. Comprehensive isokinetic knee measurements and quadriceps tendon evaluations in footballers for assessing functional performance. **Br J Sports Med** 2003;37(6):507-510. doi:10.1136/bjsm.37.6.507

Ozkan A, Kayihan G, Köklü Y, et al. The relationship between body composition, anaerobic performance and sprint ability of amputee soccer players. **J Hum Kinet** 2012;35:141-146. doi:10.2478/v10078-012-0088-3

Palao JM, Santos JA, Urena A. Effect of team level on skill performance in volleyball. **Int J Perf Anal Sport** 2014; 4(2):50–60

Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. **J Spinal Disord** 1992;5(4):383-397. doi:10.1097/00002517-199212000-00001

Parkhouse KL, Ball N. Influence of dynamic versus static core exercises on performance in field based fitness tests. **J Bodyw Mov Ther** 2011;15(4):517-524. doi:10.1016/j.jbmt.2010.12.001

Paulo A, Zaal FTJM, Seifert L, Fonseca S, Araújo D. Predicting volleyball serve-reception at group level. **J Sports Sci** 2018;36(22):2621-2630. doi:10.1080/02640414.2018.1473098

Pelletviet TL, Lox C Skills, drills & strategies for volleyball, **Routledge**, New York, 2017.

Piech J, Bajorek W, Płonka A, Kuchciak M, Bobula G. Lateralization value of functional movement rating in volleyball players' injury prevention. **J Phys Educ Sport** 2020;20(3):1475-1480.

Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. **N Am J Sports Phys Ther** 2009;4(2):92-99.

Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. **J Orthop Sports Phys Ther** 2006;36(12):911-919. doi:10.2519/jospt.2006.2244

Polgaze T, Dawson B. The physiological requirements of the positions in state league volleyball. **Sports Coach** 1992;15:32–37.

Pontillo M, Hines SM, Sennett BJ. Prediction of ACL Injuries from Vertical Jump Kinetics in Division 1 Collegiate Athletes. *Int J Sports Phys Ther*. 2021;16(1):156-161. doi:10.26603/001c.18819

Pontillo M, Silfies S, Butowicz CM, Thigpen C, Sennett B, Ebaugh D. Comparison of core stability and balance in athletes with and without shoulder injuries. *Int J Sports Phys Ther* 2018;13(6):1015-1023.

Porterfield JA, DeRosa C. Mechanical low back pain: perspectives in functional anatomy, **WB Saunders**, Philadelphia,1998.

Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Man Ther* 2015;20(4):524-32.

Prokopy MP, Ingersoll CD, Nordenschild E, Katch FI, Gaesser GA, Weltman A. Closed-kinetic chain upper-body training improves throwing performance of NCAA Division I softball players. *J Strength Cond Res* 2008;22(6):1790-1798. doi:10.1519/JSC.0b013e318185f637

Reed CA, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures: a systematic review. *Sports Med* 2012;42(8):697-706. doi:10.2165/11633450-000000000-00000

Reeser J. Introduction: a brief history of the sport of volleyball. Reeser J, Bahr R, editors. Volleyball: Olympic Handbook of Sports Medicine, **Wiley**, Chichester, 2008, s1-7

Reeser JC, Verhagen E, Briner WW, Askeland TI, Bahr R. Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *Br J Sports Med* 2006;40(7):594-600. doi:10.1136/bjsm.2005.018234.

Reeser JC, Fleisig GS, Bolt B, Ruan M. Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike. *Sports Health* 2010;2(5):368-374. doi:10.1177/1941738110374624

Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci* 2000;18(9):669-683. doi:10.1080/02640410050120050

Ribeiro-Alvares JB, Dornelles MP, Fritsch CG, et al. Prevalence of Hamstring Strain Injury Risk Factors in Professional and Under-20 Male Football (Soccer) Players. *J Sport Rehabil* 2020;29(3):339-345. doi:10.1123/jsr.2018-0084

Richardson J, DeBeliso M. The relationship between ankle flexibility, agility, and sprint speed performance in collegiate female athletes. *Eur J Phys Educ* 2020;6(5):81-94.

Roetert PE. 3D balance and core stability. In: Foran B, editor. High-performance sports conditioning: modern training for ultimate athletic development, **Human Kinetics**, Champaign, 2001, s.89-99.

Saal JA. Dynamic muscular stabilization in the nonoperative treatment of lumbar pain syndromes. *Orthop Rev* 1990;19(8):691-700.

Sadeghi H, Shariat A, Asadmanesh E, Mosavat M. The effects of core stability exercise on the dynamic balance of volleyball players. **Int J Appl Exerc** 2013;2(2): 1-10.

Saeterbakken AH, van den Tillaar R, Seiler S. Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. **J Strength Cond Res** 2011;25(3):712-718. doi:10.1519/JSC.0b013e3181cc227e

Sato K, Mokha M. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners? **J Strength Cond Res** 2009;23(1):133-140. doi:10.1519/JSC.0b013e31818eb0c5

Schafle MD. Common injuries in volleyball. Treatment, prevention and rehabilitation. **Sports Med** 1993;16(2):126-129. doi:10.2165/00007256-199316020-00004

Seid, T. Effects of Core Strength Training on Passing Technical Skills and Selected Physical Fitness Qualities of Male Junior Volleyball Trainees. Doktora tezi, **Bahirdar University Sport Academy Department Of Sport Science**, Ethiopia, 2022, s. 94.

Selvakumar P, Palanisamy G. Effect of strength and plyometric training on selected skill performance variables of male volleyball players. **Int J Phys Educ Sports Health** 2017; 4(3): 57-59.

Seo YS, Song IY, Yoon JH. Effect of convergence body stabilization exercise on the visual response speed and functional movement, balance, and vital capacity of High School Football Players. **J Digit Converg** 2022;20(1):191–202.

Sharma A, Geovinson SG, Singh Sandhu J. Effects of a nine-week core strengthening exercise program on vertical jump performances and static balance in volleyball players with trunk instability. **J Sports Med Phys Fitness** 2012;52(6):606-615.

Sharrock C, Cropper J, Mostad J, Johnson M, Malone T. A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship? **Int J Sports Phys Ther** 2011;6(2):63-74.

Sheppard JM, Cronin JB, Gabbett TJ, McGuigan MR, Etxebarria N, Newton RU. Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. **J Strength Cond Res** 2008;22(3):758-765. doi:10.1519/JSC.0b013e31816a8440

Shinkle J, Nesser TW, Demchak TJ, McMannus DM. Effect of core strength on the measure of power in the extremities. **J Strength Cond Res** 2012;26(2):373-380. doi:10.1519/JSC.0b013e31822600e5

Shukla M, Pandey V. Relationship of core strength and isokinetic knee strength with vertical jump performance in volleyball. **Eur J Phys Educ** 2018;4(10): 69-81.

Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. **Med Sci Sports Exerc** 2015;47(1):136-141. doi:10.1249/MSS.0000000000000380

Smith CE, Nyland J, Caudill P, Brosky J, Caborn DN. Dynamic trunk stabilization: a conceptual back injury prevention program for volleyball athletes. **J Orthop Sports Phys Ther** 2008;38(11):703-720. doi:10.2519/jospt.2008.2814

Soligard T, Myklebust G, Steffen K, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. **BMJ** 2008;337:24-69. doi:10.1136/bmj.a2469

Song IY, Seo YS, Kang YH. Effects of 10-week body stability exercise program on functional movement and body balance of middle school volleyball players. **J Kor Phys Ther** 2020;32(4):203-209.

Sprague PA, Mokha GM, Gatens DR. Changes in functional movement screen scores over a season in collegiate soccer and volleyball athletes. **J Strength Cond Res** 2014;28(11):3155-3163. doi:10.1519/JSC.0000000000000506

Stamm R, Stamm M, Thomson K. Role of adolescent female volleyball players' psychophysiological properties and body build in performance of different elements of the game. **Percept Mot Skills** 2005;101(1):108-120. doi:10.2466/pms.101.1.108-120

Stanton R, Reaburn PR, Humphries B. The effect of shortterm Swiss ball training on core stability and running economy. **J Strength Cond Res** 2004;18 (3): 522-528

Steffen K, Bakka HM, Myklebust G, Bahr R. Performance aspects of an injury prevention program: a ten-week intervention in adolescent female football players. **Scand J Med Sci Sports** 2008;18(5):596-604. doi:10.1111/j.1600-0838.2007.00708.x

Stephenson J, Swank AM. Core training: designing a program for anyone. **Strength Cond J** 2004; 26 (6): 34-37.

Stickley CD, Hetzler RK, Freemyer BG, Kimura IF. Isokinetic peak torque ratios and shoulder injury history in adolescent female volleyball athletes. **J Athl Train** 2008;43(6):571-577. doi:10.4085/1062-6050-43.6.571

Stockbrugger BA, Haennel RG. Validity and reliability of a medicine ball explosive power test. **J Strength Cond Res** 2001;15(4):431-438.

Stone MH, O'Bryant HS, McCoy L, Coglianese R, Lehmkuhl M, Schilling B. Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. **J Strength Cond Res** 2003;17(1):140-147. doi:10.1519/1533-4287(2003)017<0140:pamsrd>2.0.co;2

Szymanski DJ, McIntyre JS, Szymanski JM, et al. Effect of torso rotational strength on angular hip, angular shoulder, and linear bat velocities of high school baseball players. **J Strength Cond Res** 2007;21(4):1117-1125. doi:10.1519/R-18255.1

Şahin E, Özdal M. Effect of core exercises on balance and vertical jump of 12-14 aged female volleyball players. **Eur J Phys Educ** 2020;6(4):47-55.

Tate A, Turner GN, Knab SE, Jorgensen C, Strittmatter A, Michener LA. Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. **J Athl Train** 2012;47(2):149-158. doi:10.4085/1062-6050-47.2.149

Tillman MD, Hass CJ, Brunt D, Bennett GR. Jumping and Landing Techniques in Elite Women's Volleyball. **J Sports Sci Med** 2004;3(1):30-36.

Trajković N, Bogataj Š. Effects of Neuromuscular Training on Motor Competence and Physical Performance in Young Female Volleyball Players. **Int J Environ Res Public Health** 2020;17(5):1755. doi:10.3390/ijerph17051755

Tsai YJ, Chia CC, Lee PY, Lin LC, Kuo YL. Landing Kinematics, Sports Performance, and Isokinetic Strength in Adolescent Male Volleyball Athletes: Influence of Core Training. **J Sport Rehabil** 2020;29(1):65-72. doi:10.1123/jsr.2018-0015

Tse MA, McManus AM, Masters RS. Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. **J Strength Cond Res** 2005;19(3):547-552. doi:10.1519/15424.1

Vaandering K, Meeuwisse D, MacDonald K, et al. Injuries in Youth Volleyball Players at a National Championship: Incidence, Risk Factors, and Mechanisms of Injury. **Clin J Sport Med** 2022;10.1097. doi:10.1097/JSM.0000000000001098

Venturini C, Ituassú N, Teixeira L, Deus C. Intrarater and interrater reliability of two methods for measuring the active range of motion for ankle dorsiflexion in healthy subjects. **Rev Bras Fisioter** 2006;10(4):407-411.

Verhagen EA, Van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, Van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. **Br J Sports Med** 2004;38(4):477-481. doi:10.1136/bjsm.2003.005785

Vescovi JD, McGuigan MR. Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. **J Sports Sci**. 2008;26(1):97-107. doi:10.1080/02640410701348644

Viera LB, Ferguson JB. Volleyball Steps to Success, **Human Kinetics**, USA, 2002.

Vint PF, Hinrichs RN. Factors related to the development of ball speed and to the incidence of one-legged landings in the front-row volleyball attack. **In Proceedings of the XXII Symposium of the International Society of Biomechanics in Sport**, Ottawa, 2004, s. 135-138

Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Stoeckart R, van Wingerden JP, Snijders CJ. The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. **Spine (Phila Pa 1976)**. 1995;20(7):753-758.

Vurat M. Voleybol Teknik, **Başırğan Yayınevi**, Ankara, 2000, s:13-17.

Waldhelm A, Li L. Endurance tests are the most reliable core stability related measurements. **J Sport Health Sci** 2012;1(2):121-128.

Walker H, Gabbe B, Wajswelner H, Blanch P, Bennell K. Shoulder pain in swimmers: a 12-month prospective cohort study of incidence and risk factors. **Phys Ther Sport** 2012;13(4):243-249. doi:10.1016/j.ptsp.2012.01.001

Wells KF, Dillon EK. The Sit and Reach-A Test of Back and Leg Flexibility. **Res. Q. Am Assoc Health Phys Educ** 1952;23(1):115-118.

Westrick RB, Miller JM, Carow SD, Gerber JP. Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. **Int J Sports Phys Ther** 2012;7(2):139-147.

Wilk KE, Meister K, Fleisig G, Andrews JR. Biomechanics of the overhead throwing motion. **Sports Med Arthrosc** 2000;8:124-134.

Wilkerson GB, Giles JL, Seibel DK. Prediction of core and lower extremity strains and sprains in collegiate football players: a preliminary study. **J Athl Train** 2012;47(3):264-272. doi:10.4085/1062-6050-47.3.17

Willardson J. M. Developing the Core Natl Strength Cond Assoc, **Human Kinetics**, Canada, 2014, s.41–115.

Willardson JM. Core stability training: applications to sports conditioning programs. **J Strength Cond Res** 2007;21(3):979-985. doi:10.1519/R-20255.1

Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. **J Am Acad Orthop Surg** 2005;13(5):316-325. doi:10.5435/00124635-200509000-00005

Willson JD, Kernozek TW, Arndt RL, Reznichuk DA, Scott Straker J. Gluteal muscle activation during running in females with and without patellofemoral pain syndrome. **Clin Biomech** 2011;26(7):735-740. doi:10.1016/j.clinbiomech.2011.02.012.

Wirth K, Hartmann H, Mickel C, Szilvas E, Keiner M, Sander A. Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines. **Sports Med** 2017;47(3):401-414. doi:10.1007/s40279-016-0597-7

Yapıcı A. Effects of 6 weeks core training on balance, strength and service performance in volleyball players. **Eur J Phys Educ** 2019;5(12):251-264.

Yıldırım C. Voleybolcularda Core Stabilizasyon Kuvvetinin Bazı Fiziksel Parametrelere Etkisi. Yüksek lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**, Samsun, 2021, s. 95.

Yıldız S. Adolesan Kadın Voleybol Oyuncularında Gövde Stabilizasyon Egzersiz Eğitiminin Kasal Kuvvet, Endurans ve Denge Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2012, s.78.

Zarei M, Soltanirad S, Kazemi A, Hoogenboom BJ, Hosseinzadeh M. Composite functional movement screen score predicts injuries in youth volleyball players: a prospective cohort study. **Sci Rep** 2022;12(1):20207. doi:10.1038/s41598-022-24508-8

Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. **Am J Sports Med** 2007;35(7):1123-1130. doi:10.1177/0363546507301585

Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. **Am J Sports Med** 2007;35(3):368-373. doi:10.1177/0363546506297909

Zemenu T. Effects of strength training on selected physical fitness qualities and technical skills level of junior volleyball players: in case of shendi male volleyball team. Master of thesis **Bahirdar University Sport Academy Department Of Sport Science**, Bahirdar, 2020, s. 144.



8. ÖZGEÇMİŞ



9. EKLER



Ek-1. Comparison of Neck Awareness, Physical and Psychosocial Parameters in Inactive University Students with and without Neck Pain.

MAKU J. Health Sci. Inst. 2023, 11(1): 173-182.
doi: 10.24998/maeusabed.1262497

Mehmet Akif Ersoy University
Journal of Health Sciences Institute
http://dergipark.gov.tr/maeusabed

Research Article / Araştırma Makalesi

Comparison of Neck Awareness, Physical and Psychosocial Parameters in Inactive University Students with and without Neck Pain

Boyun Ağrısı Olan ve Olmayan İnaktif Üniversite Öğrencilerinde Boyun Farkındalığı, Fiziksel ve Psikososyal Parametrelerinin Karşılaştırılması

Raziye ERKAN^{1*}, Emine ASLAN TELCİ², Sebahat Yaprak ÇETİN³, Fatmanur ALTIN⁴

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Rectorate Department of Physical Education and Sports, Burdur, Türkiye

²Pamukkale University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Denizli, Türkiye

³Pamukkale University, Faculty of Health Sciences, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Antalya, Türkiye

⁴Adnan Menderes University, Vocational School of Health Services, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Aydın, Türkiye

Abstract: The aim of the study was to compare neck awareness, muscular endurance, mental state and self-efficacy parameters in young adults with and without neck pain and to examine the relationship of awareness with pain intensity, muscular endurance and anxiety and depression in the group with neck pain. A total of 104 students with neck pain (n=41) and without neck pain (n=63) with a mean age of 22.85 ± 3.53 years were included in the study. Visual Analog Scale (VAS), Cervical Deep Flexor Muscle Endurance Test, Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) and Fremantle Neck Awareness Questionnaire (FreBAQ) were used to collect the data. When the groups were compared in terms of physical and psychosocial data, it was determined that the group with neck pain was negatively affected compared to the group without neck pain in terms of all parameters (p<0.05). In the group with neck pain, there was a positive correlation between the FreBAQ and the HAD scale values (p<0.05); there was no correlation between deep flexor neck muscular endurance and neck pain (p>0.05). According to the results of the study, neck pain negatively affects physical and psychological factors in university students and neck awareness is especially associated with anxiety and depression.

Keywords: Young Adult, Neck Pain, Neck Awareness, Mental State, Muscular Endurance.

Öz: Çalışmanın amacı, boyun ağrısı olan ve olmayan genç yetişkin gruplarda boyun farkındalığı, kasal durumsal durum ve öz-yeterlilik parametrelerinin karşılaştırılması ve boyun ağrılı grupta farkındalığın ağrı şiddeti, kasal durumsal ve anksiyete depresyon ile ilişkisinin incelenmesidir. Çalışmaya yaş ortalaması 22,85 ± 3,53 yıl olan, boyun ağrılı (n=41) ve boyun ağrısı olmayan (n=63) toplam 104 öğrenci dahil edilmiştir. Çalışmanın verilerinin toplanmasında Görsel Analog Skala (GAS), Servikal Derin Fleksör Kas Endurans Testi, Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği (HADÖ) ve Fremantle Boyun Farkındalık Anketi (FreBFA) kullanılmıştır. Gruplar fiziksel ve psikososyal veriler açısından karşılaştırıldıklarında tüm parametreler açısından boyun ağrısı olan grubun boyun ağrısı olmayan gruba göre olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir (p<0,05). Boyun ağrısı olan grupta, Fremantle Boyun Farkındalık Testi ile HAD ölçeği değerleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu (p<0,05); derin fleksör boyun kasal durumsal ile boyun ağrısı arasında ise bir korelasyon olmadığı bulunmuştur (p>0,05). Çalışmanın sonuçlarına göre boyun ağrısının üniversite öğrencilerinde fiziksel ve psikolojik faktörleri olumsuz yönde etkilediği ve boyun farkındalığının özellikle anksiyete ve depresyon ile ilişkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Genç Yetişkin, Boyun Ağrısı, Boyun Farkındalığı, Ruhsal Durum, Kasal Endurans.

*Corresponding author : Raziye ERKAN

e-mail : rerkan@mehmetakif.edu.tr

Geliş tarihi / Received : 09.03.2023

Kabul tarihi / Accepted: 24.04.2023

Introduction

Chronic neck pain is a common problem affecting 75% of the general population (Fejer et al., 2006). One third of the young adult population complains of neck pain at least once a week (Hogg-Johnson et al., 2008). In a study conducted in university students aged 18- 25 years in our country, it was reported that the lifetime incidence of neck pain in students was 43.70% (Kurtaran et al., 2019). According to the results of studies on chronic pain prevention, neck pain ranks first among the reasons for seeking health care (Friction et al., 2015). Within a bio-psycho-social framework, a number of factors cause neck pain, and these factors may also contribute to the transition from an acute pain state to a chronic pain state (Nagrale et al., 2010, Lau et al., 2011).

Mechanical causes (Hidelo et al., 2017), myofascial disorders in the neck/shoulder region (Gallego et al., 2020) are among the factors that cause neck pain. Neck muscle endurance has been found to be associated with chronic neck pain (Schomacher et al., 2013, Kahlaee et al., 2017). Factors such as increased long-term use of phones and computers in inappropriate positions in young populations cause postural disorders and musculoskeletal pain (Sihawong et al., 2011, Kim et al., 2015). It has been reported that the effect of impaired body perception on the severity of the clinical condition makes a more significant contribution than other factors affecting the clinical condition. In case of impaired body perception, an unconscious awareness occurs and conscious perception is impaired (Wand et al., 2016). Studies have shown that improving habitual postural patterns can improve musculoskeletal pain or prevent further deterioration. However, changing habitual patterns requires awareness (Cramer et al., 2018). Researchers state that chronic pain is associated with impaired body awareness. This suggests that mindfulness should be examined in chronic pain (Wand et al., 2016).

How the body perceives and experiences pain has recently attracted attention. The response to pain is related to perceived health, tolerance, and beliefs

about the risk associated with a particular movement or activity (Wiech et al., 2004). Self-efficacy belief is an important factor affecting pain response (Bandura, 1994). In addition, self-efficacy is also effective in the formation and change of patients' health-related behaviors (Yildirim et al., 2010). There are examples of studies examining patient behaviors related to self-efficacy in the field of health, but there are not many studies on neck pain.

Neck pain may be caused by psychosocial factors as well as physical factors (Linton 2000). Emotional states may affect body positions and functions of extremities. The presence of depression and anxiety is thought to be a factor in the onset and chronicity of neck pain and in increasing the severity of pain (Shahidi et al., 2015). Therefore, it is important to measure the presence of anxiety and depression in patients.

Health-related behaviors acquired in the early period of life affect the risks for lifestyle-related disorders in the future and the incidence of preventable diseases that may cause problems in later ages (Von Bothmer et al., 2005). In our country, university students represent a large portion of the young adult population (Savcı et al., 2010). It is important to identify potential pain factors among young adults and thus prevent the development of neck pain later in life (Kanchanomai et al., 2011).

The primary aim of this study was to compare neck awareness, muscular endurance, anxiety-depression and self-efficacy in young adults with and without neck pain. The secondary aim was to investigate the relationship of mindfulness with pain intensity, muscular endurance, self-efficacy, anxiety and depression in a group with neck pain.

Materials and Methods

The population of the study was Pamukkale University Physiotherapy and Rehabilitation Faculty students. The sample of the study consisted of volunteer students who met the study criteria in this population.

MAKU J. Health Sci. Inst. 2023, 11(1): 173-182.
doi: 10.24998/maensabed.1262497

The study was conducted on inactive volunteer students between the ages of 18-25. In order to carry out the study, all classes were informed by the researchers about the purpose of the study and the inclusion criteria and it was emphasized that the study was voluntary. Individuals who had neck pain for at least 3 months and scored above 0 on the Visual Analog Scale (n=41) and individuals who had not had neck pain for the last 6 months (n=63) were included participate in the study.

Exclusion criteria included a history of previous surgery on the spine, malignant conditions, neurologic and orthopedic diagnoses, musculoskeletal pain apart from cervical region and any condition that posed an obstacle to perform the assessments. At the same time, individuals with improve musculoskeletal pain other than the cervical region were exclusion criteria for both groups. There were no individuals who met the exclusion criteria among the students who volunteered to participate in the study.

Ethical approval was obtained from Pamukkale University Non-interventional Clinical Research Ethics Committee for the conduct of the study with the decision number 60116787- 020/92293 dated 25.12.2019. The study was conducted in accordance with the principles defined in the Declaration of Helsinki. Informed written consent was obtained from all participants.

Sociodemographic Data Form. Participants' age, gender, height, body weight, and body mass index were recorded on the socio-demographic form.

Evaluation of pain intensity. Pain intensity was assessed with the Visual Analog Scale (VAS). Participants were asked to mark the intensity of pain they felt on a 10 cm long horizontal line. The point marked on the line was measured with a ruler and the GAS value was recorded in cm (0 cm: No pain; 10 cm: Intolerable pain) (Wewers et al., 1990).

General Health Status Assessment: To assess general health status, participants were asked the

question "How would you rate your general health status?" and were asked to mark one of the answers "excellent, very good, fair, poor, poor" (Cavlak et al., 2009)

Evaluation of cervical region deep flexor muscle endurance: The 'Cervical Region Deep Flexor Muscle Endurance Test' was used for the evaluation. The test was performed in supine hook position. Individuals were asked to maximally retract the chin (*chin tuck* position) and lift the head and neck approximately 2.5 cm from the lying position while maintaining the retraction isometrically. The students were asked to maintain this position for as long as possible and the time to maintain the position was recorded in seconds. The test was terminated if the test position disappeared, if there was a sudden and severe increase in pain or if the person did not want to continue the test (Harris et al., 2005)

Assessment of Neck Awareness: Neck awareness was assessed with the Fremantle Neck Awareness Questionnaire. The Turkish validity and reliability of the questionnaire developed by Wand et al. was performed by Onan et al. (ICC0.711). The questionnaire is a Likert-type scale that evaluates individual-specific altered perception. The 9 statements that make up the scale are graded from 0 = Never/never feel this way, 1 = Rarely feel this way, 2 = Sometimes, or some times feel this way, 3 = Often feel this way, 4 = Always or most of the time feel this way. The total score ranges from 0-36, with an increase in score indicating a poor prognosis (Wand et al., 2016, Onan et al., 2019).

Assessment of Self-Efficacy: General Self-Efficacy Scale was used in the study. The Turkish validity and reliability of the General Self-Efficacy Scale developed by Sherer et al. (1982) was conducted by Yıldırım and İlhan (2010) (Yıldırım 2010). Items 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 16 and 17 in the 17-item Likert format scale are reverse scored and the score of each question varies between 1-5. The total score of the scale can vary between 17-85; the higher the score, the higher the self-efficacy belief (Yıldırım 2010).

Assessment of anxiety and depression: The Hospital Anxiety and Depression Scale (HAD) developed by Zigmond et al. in 1983 was used in the study (Zigmond et al., 1983). The HAD consists of 14 items and assesses 2 different psychological states: anxiety and depression. The questionnaire is scored between 0 and 21 and the higher the score, the more mood disturbance. The Turkish validity and reliability of the scale was conducted by Aydemir et al. in 1997 (Aydemir et al., 1997).

Data Analysis

Data analysis was performed with 22.0 SPSS package program. In the analysis of the demographic characteristics of the participants, % distributions, mean and standard deviations were given. According to whether the other data were normally distributed or not, the data of the groups

were compared with the T test in independent groups from parametric tests or Mann-Whitney U test from non-parametric tests. $p < 0.05$ was accepted as significant. Pearson correlation analysis was used if the data were normally distributed, and Spearman correlation analysis was used when the data were not normally distributed.

Results

The study included 44 female and 30 male students with a mean age of 22.85 ± 3.53 years. The mean pain duration of the students in the neck pain group was 20.53 months, ranging from 3 months to 72 months, and the mean pain intensity was 4.86 according to the VAS pain scale. There was no difference between the socio-demographic data of individuals with and without neck pain ($p > 0.05$) (Table 1).

Table1. Comparison of socio-demographic data of individuals with and without neck pain

	Neck pain (n=41)		No neck pain (n=63)		p
	$\bar{x}$	S.S.	$\bar{x}$	S.S.	
Age (years)	23,17	3,87	22,63	3,29	0,450
Body weight (kg)	64,87	11,91	64,42	14,52	0,867
Height (cm)	168	8	167	9	0,720
BMI (kg/m) ²	22,84	3,17	22,75	3,35	0,891
Duration of pain (months)	20,53	11,64	-	-	
	n	%	n	%	
Gender	30	73,2	44	69,8	0,717
Woman Male	11	26,8	19	30,2	

BMI: Body Mass Index * $p < 0.05$ *Independent samples T test

Table2. Comparison of general health status of individuals with and without neck pain

General Health Status Questionnaire	Neck pain (n=41)		No neck pain (n=63)		p
	n	%	n	%	
Weak	1	2,4	0	0	0,009*
Middle	19	46,3	15	23,8	
Very good	18	43,9	40	63,5	
Perfect	3	7,3	8	12,7	

* $p < 0.05$ * Independent samples T test.

The general health status of the group without neck pain was found to be better than the group with neck pain ($p < 0.05$), (Table 2).

When the groups were compared in terms of physical and psychosocial data, a significant difference was found in favor of the group without neck pain according to the results of deep flexor neck endurance test, HADE anxiety, depression sub-parameters and total value and FreBAQ questionnaire ($p < 0.05$). There was no statistically

significant difference between the two groups in terms of self-efficacy scores ($p > 0.05$) (Table 3).

In the neck pain group, a positive correlation was found between FreBAQ value and HADE-anxiety, HADE-depression and HADE-total values ($p < 0.05$). There was no statistically significant relationship between FreBAQ value and deep neck flexor muscle endurance and neck pain ($p > 0.05$) (Table 4).

Table3. Comparison of Physical and Psychosocial Data of Students with and without Neck Pain

General Health Status Questionnaire	Neck pain (n=41)		No neck pain (n=63)		p
	n	%	n	%	
Weak	1	2,4	0	0	0,009*
Middle	19	46,3	15	23,8	
Very good	18	43,9	40	63,5	
Perfect	3	7,3	8	12,7	

$p < 0.05$ *Independent groups T test; **Mann Whitney-U, HADE: Hospital Anxiety and Depression Scale.

Table 4. The Relationship Between Fremantle Neck Awareness Questionnaire Value and Pain Severity, Anxiety and Depression, Self-Efficacy and Muscular Endurance in Individuals with Neck Pain.

	VAS Activity	HADE anxiety	HADE depression	HADE total	Neck endurance	Self- efficacy
Neck Awareness Scale	0,310	0,001**	0,015*	0,003**	0,912	-0,081

$p < 0.05$ HADE: Hospital Anxiety and Depression Scale, VAS: Visual Analog Scale.

Discussion

The first results of this study showed that neck pain negatively affected physical, psychological parameters and neck awareness in young adults compared to young adults without neck pain. Another result we obtained from our study was that there was a relationship between neck awareness and psychological parameters in young adults with neck pain.

In recent years, there has been an increase in researches on how neck pain affects the cervical

motor system, posture and movement (Blomgren et al., 2018). Most studies have examined the relationship between neck pain and flexor muscle endurance and generally found that flexor muscle endurance is low in people with neck pain (Piper et al., 2009, Edmondston et al., 2011, Parazza et al., 2014). Falla et al. demonstrated the loss of endurance of deep cervical flexors using surface electromyography in patients with chronic neck pain and found that this condition caused pain (Falla et al., 2004). In the recent study, in parallel with the literature, it was determined that cervical

region flexor muscle endurance was lower in young individuals with neck pain compared to those without neck pain. We thought that the inclusion of training for cervical muscle endurance, which decreased with neck pain especially in young individuals, in the rehabilitation program may be protective against physical effects such as postural problems that may be seen in later ages.

In the literature, it is known that one of the underlying causes of chronic neck pain is psychosocial reasons and it is stated that these reasons should be investigated (Blozik et al., 2009; Carroll et al., 2008). Studies have shown that anxiety and depression symptoms are more common and severe in individuals with neck pain (Demyttenaere et al., 2007; Liu et al., 2014; Dimitriadis et al., 2015). Carroll et al. found a strong correlation between depressive symptoms and the onset of a pain episode and reported that the most depressed group had a fourfold increased risk of neck pain compared to the least depressed group (Carroll et al., 2008). Studies on psychological factors in neck pain have emphasized that psychological factors may cause neck pain or neck pain may cause psychological problems (Linton et al., 2000). In a study examining the relationship between neck pain, anxiety and depression in 448 patients, it was shown that depression and anxiety were closely related to recurrent neck pain (Blozik et al., 2009). In our study, anxiety and depression symptoms were found to be higher in the group with neck pain ($p < 0.05$). The recent results are consistent with the literature. This may be due to the fact that patients with prolonged and severe neck pain are negatively affected in terms of mood.

It has been reported that self-efficacy is associated with patients' ability to continue daily activities in the face of obstacles such as pain; therefore, it is an important predictive factor for pain (Nicholas et al., 2007). Self-efficacy has been found to significantly mediate the relationship between pain and disability (Lee et al., 2015). Greater self-efficacy may enable individuals to recognize and reduce some of the underlying causes of

musculoskeletal pain, such as poorly coordinated posture and movement habits, excessive muscle tension, and associated psychological distress (Woodman et al., 2018). Studies have shown that neck pain and self-efficacy are interrelated (Chiarotto et al., 2018; Monticone et al., 2021). The recent, no significant difference was found between the groups with and without neck pain and the general self-efficacy scale. The reasons for this may be explained by the fact that the individuals who make up the population of my study are young university students; in other words, apart from the pain, they are young individuals, and the opportunities provided by university education, such as academic and social opportunities, are equivalent, and different situations enable them to have the same level of self-efficacy.

Studies have reported that chronic pain is associated with the deterioration of the perceived body image of painful body parts and that this deterioration leads to an increase in chronic pain severity and prolongation of pain duration, and that pain severity decreases as awareness increases (Moreira et al., 2017; Cramer et al., 2018). In the first of two different studies examining the contribution of neck awareness to the relationship between neck awareness and chronic neck pain in the literature, it was concluded that body awareness was affected in individuals with chronic neck pain (Özel 2022). The recent, it was determined that the awareness levels of students with neck pain were lower. Another study found that pain intensity was weakly associated with neck awareness in individuals with chronic neck pain (Şimşek et al., 2022). The recent, it was found that there was no difference between awareness level and pain intensity. It was thought that the reason for the difference between the two studies in terms of pain intensity may be due to the sociodemographic characteristics of the subjects participating in the study.

When the literature is examined, it is seen that there are few studies examining the relationship between muscle endurance and neck awareness and different opinions have been put forward on

this issue. In Dere's study, it was found that there was a relationship between neck awareness and cervical flexor, trunk, upper extremity and scapular region muscular endurance in individuals with neck pain (Dere 2021). Şimşek et al. found a weak positive correlation between neck pain and decreased neck awareness (Şimşek et al., 2022). In a different study conducted with patients with chronic neck pain, no relationship was found between neck awareness and cervical muscle endurance in individuals with chronic neck pain (Özel 2022). Similarly, in our study, there was no relationship between muscular endurance and awareness. It is thought that this may be related to the evaluation of not only cervical endurance but also body parts adjacent to this region with neck awareness.

Anxiety can exacerbate chronic pain, while reducing anxiety and anxiety levels can mediate recovery (Linton 2000). In the study by Özel et al. a weak positive relationship was found between neck awareness and anxiety, while no relationship was found between neck awareness and depression (Özel 2022). The researchers associated this situation with the borderline anxiety and depression of the individuals with neck pain who participated in the study. Onan et al. stated that chronic neck pain contributes to the deterioration of neck awareness and perception in individuals (Onan et al., 2019). According to the results of our study, neck awareness was found to be positively associated with anxiety and depression symptoms. The relationship we found between awareness and mental status in young individuals reveals the importance of psychological support with a multidisciplinary approach as well as interventions for physical parameters in individuals with neck pain.

The most important limitation of our study was that possible postural errors such as head posture, which may be related to neck awareness in individuals with neck pain, and severity of disability were not examined. In the literature, interest in examining neck awareness, especially with patient-reported questionnaires, has recently increased. In order to determine the effect of neck

pain on awareness, future studies should examine various factors that may affect neck awareness in populations with different characteristics such as age and gender. The strength of our study was that it was a study examining the physical and psychosocial effects of neck pain on neck awareness in young adult groups. It was thought that defining neck awareness and psychosocial status in young adult groups will help to determine the necessary treatment programs to take precautions for neck pain later in life.

Conclusion

According to the results of this study, neck endurance and neck awareness levels were lower and anxiety and depression levels were higher in students with neck pain compared to students without neck pain. In addition, neck awareness was associated with anxiety and depression in young people with neck pain. The results of this study revealed that muscular endurance, emotional state and neck awareness should be included in the evaluation parameters of young individuals with neck pain and the importance of developing appropriate treatment strategies with a multidisciplinary approach.

References

- Aydemir, Ö., Güvenir, T., Küey, L., Kültür, S., 1997. Reliability and Validity of the Turkish version of Hospital Anxiety and Depression Scale. *Türk Psikiyatri Dergisi* 8(4), 280 -287.
- Bandura A., 1994. Self-efficacy. *Encyclopedia of Human Behavior*, New York. Academic Press, pp. 71-81.
- Blomgren, J., Strandell, E., Jull, G., Vikman, I., Röijezon, U., 2018. Effects of deep cervical flexor training on impaired physiological functions associated with chronic neck pain: a systematic review. *BMC musculoskeletal disorders*, 19(1):415.
- Blozik, E., Laptinskaya, D., Herrmann-Lingen, C., Schaefer, H., Kochen, M. M., Himmel, W., Scherer, M., 2009. Depression and anxiety as major determinants of neck pain: a cross-sectional study in general practice. *BMC musculoskeletal disorders* 10, 13. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-10-13>

MAKU J. Health Sci. Inst. 2023, 11(1): 173-182.
doi: 10.24998/maensabed.1262497

- Carroll, L. J., Hogg-Johnson, S., van der Velde, G., Haldeman, S., Holm, L. W., Carragee, E. J., Hurwitz, E. L., Côté, P., Nordin, M., Peloso, P. M., Guzman, J., Cassidy, J. D., 2008. Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders Course and prognostic factors for neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine*, 33(4Suppl), S75-S82. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31816445be>
- Cavlak, U., Yagci N., Aslan U.B., Ekici G., 2009. A new tool measuring health-related quality of life (HRQOL): The effects of musculoskeletal pain in a group of older Turkish people. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 49, 298-303.
- Chiarotto, A., Falla, D., Polli, A., Monticone, M., 2018. Validity and Responsiveness of the Pain Self-Efficacy Questionnaire in Patients With Neck Pain Disorders. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 48(3), 204-216. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7605>
- Cramer, H., Mehling, W.E., Saha, F. J., Dobos, G., Lauche, R., 2018. Postural awareness and its relation to pain: validation of an innovative instrument measuring awareness of body posture in patients with chronic pain. *BMC musculoskeletal disorders* 19(1), 109
- Demyttenaere, K., Bruffaerts, R., Lee, S., Posada-Villa, J., Kovess, V., Angermeyer, M.C., 2007. Mental disorders among persons with chronic back or neck pain: results from the World Mental Health Surveys. *Pain* 129(3), 332-42.
- Dere, T., 2021. Servikal disk hernili bireylerde kasal duransın ağrı, boyun farkındalığı ve kinezyofobi ile ilişkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dimitriadis, Z., Kapreli, E., Strimpakos, N., Oldham, J., 2015. Do psychological states associate with pain and disability in chronic neck pain patients?. *Journal Back Musculoskeletal Rehabilitation* 28(4), 797-802.
- Edmondston, S.J., Björnsdóttir, G., Pálsson, T., Solgard, H., Ussing, K., Allison, G., 2011. Endurance and fatigue characteristics of the neck flexor and extensor muscles during isometric tests in patients with postural neck pain. *Manual Therapy*, 16(4), 332-338. [10.1016/j.math.2010.12.005](https://doi.org/10.1016/j.math.2010.12.005).
- Falla, D.L., Jull, G.A., Hodges, P.W., 2004. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine* 29(19):2108-14.
- Fejer, R., Kyvik, K. O., Hartvigsen, J., 2006. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* 15(6), 834-848. <https://doi.org/10.1007/s00586-004-0864-4>
- Friction, J., Anderson, K., Clavel, A., Friction, R., Hathaway, K., Kang, W., Jaeger, B., Maixner, W., Pesut, D., Russell, J., Weisberg, M. B., Whitebird, R., 2015. Preventing Chronic Pain: A Human Systems Approach-Results From a Massive Open Online Course. *Global advances in health and medicine*, 4(5), 23-32. <https://doi.org/10.7453/gahmj.2015.048>
- Gallego-Sendarrubias, G.M., Rodríguez-Sanz, D., Calvo-Lobo, C., Martin, J.L., 2020. Efficacy of dry needling as an adjunct to manual therapy for patients with chronic mechanical neck pain: a randomised clinical trial. *Acupuncture in Medicine* 38(4), 244-254. [doi:10.1136/acupmed-2018-011682](https://doi.org/10.1136/acupmed-2018-011682)
- Harris, K.D., Heer, M.D., Roy, T.C., Santos, D.M., Whitman, J.M., Wainne, S.R., 2005. Reliability of a Measurement of Neck Flexor Muscle Endurance. *Physical Therapy* 85 (12), 1349-1355.
- Hidalgo, B., Hall, T., Bossert, J., Dugeny, A., Cagnie, B., Pitance, L., 2017. The efficacy of manual therapy and exercise for treating non-specific neck pain: A systematic review. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation* 30(6), 1149-1169. doi: 10.3233/BMR-169615. PMID: 28826164; PMCID: PMC5814665.
- Hogg-Johnson, S., Van Der Velde, G., Carroll, L.J., Holm, L.W., Cassidy, J.D., Guzman, J., 2008. The burden and determinants of neck pain in the general population. *Spine* 17(1), 39-51.
- Kahlaee, A. H., Rezasoltani, A., Ghamkhar, L., 2017. Is the clinical cervical extensor endurance test capable of differentiating the local and global muscles?. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society* 17(7), 913-921. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.01.014>
- Kanchanomai, S., Janwantanakul P., Pensri, P., Jiamjarasrangsi, W., 2011. Risk factors for the onset and persistence of neck pain in undergraduate students: 1-year prospective cohort study. *BMC Public Health* 11, 566-574.
- Kim, H.J., Kim, J.S. 2015. The relationship between smartphone use and subjective musculoskeletal symptoms and university students. *Journal of Physical Therapy Science* 27, 575-579.

MAKU J. Health Sci. Inst. 2023, 11(1): 173-182.
doi: 10.24998/maensabed.1262497

- Kurtaran, M., Baktur, S., Şeker Abanoz, E., Yeldan, I., 2019. Evaluation of Pain, Alexithymia, Depressive Symptom Prevalence and Quality of Life in University Students Sakarya Tıp Dergisi 9(3),433-41.
- Lau, H. M., Wing Chiu, T. T., Lam, T. H., 2011. The effectiveness of thoracic manipulation on patients with chronic mechanical neck pain - a randomized controlled trial. *Manual therapy* 16(2), 141-147. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.08.003>
- Lee, H., Hübscher, M., Moseley, G. L., Kamper, S. J., Traeger, A. C., Mansell, G., McAuley, J. H., 2015. How does pain lead to disability? A systematic review and meta-analysis of mediation studies in people with back and neck pain. *Pain* 156(6), 988-997. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000146>
- Linton, S.J., 2000. A review of psychological risk factors in back and neck pain. *Spine* 25(9), 1148-56.
- Liu, F., Fang, T., Zhou, F., Zhao, M., Chen, M., You, J., 2018. Association of Depression/Anxiety Symptoms with Neck Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis of Literature in China. *Pain research & management*. 3259431.
- Monticone, M., Giordano, A., Franchignoni, F., 2021. Scale Shortening and Decrease in Measurement Precision: Analysis of the Pain Self-Efficacy Questionnaire and Its Short Forms in an Italian-Speaking Population With Neck Pain Disorders. *Physical Therapy* 101(6), pzab039. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzab039>
- Moreira, C., Bass, A.R., Brandão, M.P., Silva, A.G., 2017. Do patients with chronic neck pain have distorted body image and tactile dysfunction? *European Journal of Physiotherapy* 19(4):215-21.
- Nagrale, A. V., Glynn, P., Joshi, A., Ramteke, G., 2010. The efficacy of an integrated neuromuscular inhibition technique on upper trapezius trigger points in subjects with non-specific neck pain: a randomized controlled trial. *The Journal of manual & manipulative therapy* 18(1), 37-43. <https://doi.org/10.1179/106698110X12595770849605>
- Nicholas, M.K., 2007. The pain self-efficacy questionnaire: taking pain into account. *European journal of pain* 11(2), 153-163. <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2005.12.008>
- Onan, D., Gokmen, D., Ulger, O. 2019. The Fremantle Neck Awareness Questionnaire in Chronic Neck Pain Patients: Turkish Version, Validity and Reliability Study. *Spine* 45(3), E163-E169. doi: 10.1097/BRS.00000000000003207
- Özel, M., 2022. Kronik boyun ağrısında boyun farkındalığı ile eklemler pozisyon hissi, baş postürü ve kas endüransı arasındaki ilişki. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Parazza, S., Vanti, C., O'Reilly, C., Villafañe, J. H., Tricás Moreno, J. M., Estébanez De Miguel, E., 2014. The relationship between cervical flexor endurance, cervical extensor endurance, VAS, and disability in subjects with neck pain. *Chiropractic & manual therapies* 22(1), 10. <https://doi.org/10.1186/2045-709X-22-10>
- Piper, A., 2009. Comparison of endurance capacity of deep cervical flexors between healthy and subjects with cervical pain. *Manuelle Therapie* 13, 202-211.
- Savcı, S., Öztürk, M., Arıkan, H., İnal Ince, D., Tokgözoğlu, L., 2006. Physical activity levels of university students. *Archives of the Turkish Society of Cardiology* 34(3), 166-172.
- Schomacher, J., Falla, D., 2013. Function and structure of the deep cervical extensor muscles in patients with neck pain. *Manual Therapy* 18(5), 360-366. <https://doi.org/10.1016/j.math.2013.05.009>
- Shahidi, B., Curran-Everett, D., Maluf, K.S., 2015. Psychosocial, Physical, and Neurophysiological Risk Factors for Chronic Neck Pain: A Prospective Inception Cohort Study. *The Journal of Pain* 16(12), 1288-1299.
- Sherer, M., Adams, C.H., 1983. Construct validation of the Self-Efficacy Scale. *Psychol Rep*, 53:899-902.
- Sihawong, R., Janwantanakul, P., Sitthipornvorakul, E., Pensri, P., 2011. Exercise therapy for office workers with nonspecific neck pain: a systematic review. *Journal Manipulative Physiol Therapy* 34, 62-71
- Şimşek, Ş. , Yağcı, N. , Oymak Soysal, A. N. , Kaş Özdemir, A., Bergin, M., 2022. The relation between pain, functional status, and neck awareness in individuals with chronic neck pain. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi* 33 (2) , 106-113. DOI: 10.21653/tjpr.979737
- Von Bothmer, M.I., Fridlund, B., 2005. Gender differences in health habits and in motivation for a healthy lifestyle among Swedish university students. *Nursing Health Science* 7, 107-18.
- Wand, B.M., Cadley, J., Rabey, M., O'Sullivan, B.P., O'Connell, E. N., Smith, J., 2016. Disrupted Self-Perception in People With Chronic Low Back Pain. Further Evaluation of the Fremantle Back

MAKU J. Health Sci. Inst. 2023, 11(1): 173-182.
doi: 10.24998/maensabed.1262497

Awareness Questionnaire. *The Journal of Pain* 17 (9), 1011- 1012.

Wewers, M.E., Lowe, N.K., 1990. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Research in Nursing & Health* 13, 227-236.

Wiech, K., 2016. Deconstructing the sensation of pain: the influence of cognitive processes on pain perception. *Science* 354 (6312), 584-587.

Woodman, J., Ballard, K., Hewitt, C., MacPherson, H., 2018. Self-efficacy and self-care-

related outcomes following Alexander Technique lessons for people with chronic neck pain in the ATLAS randomised, controlled trial. *European Journal of Integrative Medicine* 17, 64-71.
<https://doi.org/10.1016/j.eujim.2017.11.006>

Yıldırım, F., İlhan, İ.Ö., 2010. The Validity and Reliability of the General Self-Efficacy Scale-Turkish Form *Türk Psikiyatri Dergisi* 21(4), 301-308.

Zigmond, A. S., Snaith, R. P., 1983. The hospital anxiety and depression scale. *Acta psychiatrica Scandinavica* 67(6), 361-370.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1983.tb0971>

Ek-2. Etik Kurul Onay Formu

Evrak Tarih ve Sayısı: 01.09.2021-E.95764



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-60116787-020-95764
Konu : Başvurunuz Hk.

Sayın Prof. Dr. Emine ASLAN TELCİ

İlgi : 18/08/2021 tarihli dilekçeniz. *10.185.1.46*
340

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz *1.09.2021* "**Voleybolcularda Stabilizasyon Egzersizlerinin Atletik Performans Ve Yaralanma Riski Üzerine Etkisi**" konulu çalışmanız **31.08.2021** tarih ve **16** sayılı kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra, söz konusu çalışmanın yapılmasında **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Tahir TURAN
Başkan

Belge Doğrulama Kodu :BSPN47NAPF Pin Kodu :23672

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/pau-ebys>

Adres: Tıp Fakültesi Dekanlığı Kınıklı/Denizli

Telefon: 0 258 296 16 04 Faks: 0 (258) 296 17 65

e-Posta: tibbiyetik@pau.edu.tr Elektronik Ağ: <http://www.pau.edu.tr>

Kep Adresi: paurektorluk@hs01.kep.tr

Bilgi için: Selda BAKIR

Unvanı: Bilgisayar İşletmeni



Ek-3. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZLERİ AÇIK/KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur.

Gönüllü / Sporcu Adı Soyadı: Furkan AKSU

İzni veren kişi (Gönüllü) Adı Soyadı İMZA: Furkan AKSU

Gönüllü / Sporcu Adı Soyadı: İpek YILDIZ

İzni veren kişi (Gönüllü) Adı Soyadı İMZA: İpek YILDIZ

Gönüllü / Sporcu Adı Soyadı: Muhammet KEKLİK

İzni veren kişi (Gönüllü) Adı Soyadı İMZA: Muhammet KEKLİK

Gönüllü / Sporcu Adı Soyadı: Bera ORÇUN

İzni veren kişi (Gönüllü) Adı Soyadı İMZA: Bera ORÇUN

Gönüllü / Sporcu Adı Soyadı: Çağatay GÖZ

İzni veren kişi (Gönüllü) Adı Soyadı İMZA: Çağatay GÖZ

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA: Prof. Dr. Emine ASLAN TELCİ

Ek-4. Veri Toplama Formu

KATILIMCI BİLGİLERİ

Bu çalışma Voleybolcularda Stabilizasyon Egzersizlerinin Atletik Performans ve Yaralanma Riski Üzerine Etkisini değerlendirme amacıyla planlanmıştır. Araştırma sadece bilimsel amaçla yapılmaktadır. Çalışmanın bilimsel olarak yürütülebilmesi için, katılımcıların verilerine ihtiyaç vardır. Sizden elde edilen sonuçlar, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanılacaktır, bu nedenle kimlik bilgilerine gereksinim yoktur.

Öğr. Gör. Raziye ERKAN

Yaş:
Cinsiyet:
Boy:
Kilo:
Dominant taraf:
Oyun mevkisi:
Aktif spor deneyim süresi:
Haftalık antrenman süresi: gün/saat
Geçirilmiş önceki yaralanma tanısı:
Geçirilmiş önceki yaralanma bölge:
Geçirilmiş önceki yaralanma tarih/ sezon zamanı:

ATLETİK PERFORMANSIN DEĞERLENDİRİLMESİ

1. ESNEKLİK TESTLERİ

Ayak dorsifleksiyon:	Sağ: cm	Sol: cm
Otur-uzan:	cm	

2. KUVVET TESTLERİ

Sağlık topu fırlatma testi:	cm
Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite testi:	sayı

3. DENGİ TESTLERİ

Üst ekstremitte Y denge testi : sağ	cm	sol	cm
Alt ekstremitte Y denge testi: sağ	cm	sol	cm
Alt ekstremitte anteroar asimetri testi: sağ	cm	sol	cm

4. SIÇRAMA TESTLERİ

Dikey sıçrama testi:	sağ	cm	sol	cm
----------------------	-----	----	-----	----

5. HIZ –SÜRAT TESTİ:

20 m sprint test: sn

6, VOLEYBOL BECERİ TESTİ

Servis İsabet testi:	puan
----------------------	------

YARALANMA RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ:**FONKSİYONEL HAREKET TARAMA TESTİ:**

	Sağ	Sol	Clearnig test
Derin Çömelme			
Engel Üzerinden Adım Alma			
Doğrusal Öne Hamle Adımı			
Omuz Mobilitesi			
Aktif Düz Bacak Kaldırma			
Gövde Stabilitesi: Şınavı			
Rotasyon Stabilitesi			
TOPLAM SKOR			