

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ADÖLESAN VOLEYBOL OYUNCULARINDA TORAKAL
KİFOZ İLE SERVİS HIZI VE OMUZ KAS KUVVETİ
ARASINDAKİ İLİŞKİ**

Fzt. Damla ARSLAN

**Spor Fizyoterapistliği Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2022

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ADÖLESAN VOLEYBOL OYUNCULARINDA TORAKAL
KİFOZ İLE SERVİS HIZI VE OMUZ KAS KUVVETİ
ARASINDAKİ İLİŞKİ**

Fzt. Damla ARSLAN

**Spor Fizyoterapistliği Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Volga Bayrakçı TUNAY**

ANKARA

2022

ONAY SAYFASI

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ADÖLESAN VOLEYBOL OYUNCULARINDA TORAKAL KİFOZ İLE SERVİS HIZI VE OMUZ
KAS KUVVETİ ARASINDAKİ İLİŞKİ
Öğrenci: Damla ARSLAN
Danışman: Prof. Dr. Volga BAYRAKCI TUNAY

Bu tez çalışması 14/09/2022 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Fizyoterapistliği Yüksek Lisans Programı"nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Yavuz Yakut
Hasan Kalyoncu Üniversitesi
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay
Hacettepe Üniversitesi
Üye: Doç. Dr. Aynur Demirel
Hacettepe Üniversitesi
Üye: Doç. Dr. Elif Turgut
Hacettepe Üniversitesi
Üye: Prof. Dr. Nihan Kafa
Gazi Üniversitesi

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. (1)
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. (2)
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. (3)

30/09/2022

Damla ARSLAN

1“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan iş birliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Volga Bayrakçı TUNAY danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Fzt. Damla ARSLAN

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca akademik olarak bana ışık olan, manevi desteğini ve sevgisini her daim hissettiren, bana olan güveni ve sabrı ile beni hep ileriye taşıyan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay'a,

Akademik gelişim sürecimde her zaman bana yol gösteren, çok değerli tecrübeleri ve engin bilgileri ile beni aydınlatarak sahadaki çalışmalarına büyük katkı sağlayan, sevgi ve samimiyetini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli hocalarım Prof. Dr. İrem Düzgün'e, Doç. Dr. Gülcan Harput'a ve Doç. Dr. Elif Turgut'a,

Akademik ve klinik hayatımda desteğini (ensemdeki eli ile) her zaman hissettiren, mesleğe başladığım günden beri vizyonu ve sınırsız bilgisi ile bana örnek olan ve mesleki gelişimime önemli katkılar sağlayan, birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum sevgili hocam Prof. Dr. Gül Baltacı'ya,

Spinal Mouse cihazını temin etmeme yardımcı olan Prof. Dr. Ayşe Livanelioğlu'na ve Uzm. Fzt. Doğan Porsnok'a,

Tez sürecimde, kendi yoğun çalışmalarına rağmen gerek manevi gerek akademik anlamdaki desteklerine minnettar olduğum çok değerli arkadaşım Dr. Fzt. Çağlar Soylu'ya ve sevgili Dr. Fzt. Seda Uluşahin'e

Tez ölçümlerimde çok kıymetli yardımlarıyla yanımda olup desteğini esirgemeyen sevgili arkadaşım Fzt. Yunus Polat'a,

Başaracağıma dair inançlarını hiçbir zaman yitirmeyen, tüm psikolojik buhranlarımda yanımda olup beni toparlayan ve gülümseten kıymetlilerim Müge Akyüz ve Gizem Yalçın'a ve tüm değerli çalışma arkadaşlarıma,

Tezimin yürütülmesi için gerekli katılımcıların sağlanmasında bana destek olan Karayolları Spor Kulübü A takım ve altyapılar kondisyoneri sevgili Sadık Şatıroğlu'na ve Ziraat Bankası Spor Kulübü 1.Lig baş antrenörü Görkem İşgüzar'a,

Gönüllü olarak tezime katılım sağlayan çok değerli sporcularıma

Hayatımın her anında koşulsuz sevgi ve destekleri ile yanımda olan, her türlü halime katlanan ve beni bugünlere getiren en değerli varlıklarım Annem, Babam ve Kardeşime

Sonsuz Teşekkürler...

ÖZET

Arslan, D., Adölesan Voleybol Oyuncularında Torakal Kifoz ile Servis Hızı ve Omuz Kas Kuvveti Arasındaki İlişki, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapistliği Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2022. Bu çalışmanın amacı adölesan voleybol oyuncularında torakal kifoz ile servis hızı ve omuz kas kuvveti arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Çalışmaya 14-18 yaş aralığında 40 (20 kadın, 20 erkek) adölesan voleybol oyuncusu dahil edildi (Yaş: $16,3 \pm 0,76$ yıl, Vücut Kütle İndeksi: $20,3 \pm 1,69$ kg/m^2). Sporcuların omuz internal ve eksternal eklem hareket açıklığı ölçümleri manuel gonyometre ile, torakal kifoz ölçümleri Spinal Mouse ile, servis hızı ölçümleri radar tabancası ile, omuz internal ve eksternal rotator konsantrik kas kuvvet ölçümleri $60^\circ/\text{sn}$ ve $300^\circ/\text{sn}$ açısal hızlarda IsoMed 2000® izokinetik dinamometre ile ve patlayıcı kuvvet ölçümleri tek kol sağlık topu fırlatma testi ile yapıldı. Değişkenler arası ilişki Pearson Korelasyon testi ile incelendi. İstatistiksel analiz sonucunda; torakal kifoz ile servis hızı arasında ters yönlü, orta dereceli ($r=-0,452$) ilişki bulundu ($p<0,05$). Benzer şekilde torakal kifoz ile $60^\circ/\text{sn}$ açısal hızdaki omuz eksternal rotator kas kuvveti ($r=-0,463$) arasında da ters yönlü, orta dereceli ilişki bulundu ($p<0,01$). Torakal kifoz ile $60^\circ/\text{sn}$ açısal hızdaki omuz internal rotator kas kuvveti ($r=-0,272$) ve $300^\circ/\text{sn}$ açısal hızdaki omuz eksternal ve internal rotator kas kuvvetleri (sırasıyla, $r=-0,061$, $r=-0,250$) arasında anlamlı ilişki bulunmadı ($p>0,05$). Bu çalışmanın sonuçları adölesan voleybol oyuncularında torakal kifoz artışının servis hızı ve omuz eksternal rotator kas kuvvetini negatif yönde etkileyebileceğini göstermektedir. Bu bilgiler ışığında; adölesan voleybolcularda düzenli olarak yapılacak postür değerlendirmesinin bireye özgü antrenman ve egzersiz programlarının oluşturulması açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz. Değerlendirme sonucu elde edilen bulgulara göre verilecek torakal postür egzersizleri de sporcularda performans gelişimi sağlanması ve yaralanmaların önlenmesi açısından faydalı olabilir.

ANAHTAR KELİMELER: Adölesan, omurga, performans, omuz, voleybol

ABSTRACT

Arslan, D., Relationship Between Thoracic Kyphosis and Serve Speed And Shoulder Muscle Strength in Adolescent Volleyball Players, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Sports Physiotherapy Program Master of Science Thesis, Ankara, 2022. The aim of this study was to investigate the relationship between thoracic kyphosis, serve speed and shoulder muscle strength in adolescent volleyball players. Forty (20 female, 20 male) adolescent volleyball players between the ages of 14 and 18 were included in this study (Age: $16,3\pm 0,76$ years; BMI: $20,3\pm 1,69$ kg/m²). Shoulder joint internal and external rotation range of motion measurements were performed with a manual goniometer, the thoracic kyphosis was measured with a Spinal Mouse, serve speed was measured with a radar gun, shoulder internal and external rotator concentric muscle strength were measured with IsoMed 2000® isokinetic dynamometer at 60°/sec and 300°/sec angular velocities, and explosive strength measurements were performed with the seated single arm shot put test. The Pearson correlation test was used to analyze the relationship between variables. As a result of the statistical analysis, a negative and moderate correlation ($r=-0,452$) was found between thoracic kyphosis and serve speed ($p<0,05$). Similarly, a negative and moderate correlation ($r=-0,463$) was found between thoracic kyphosis and shoulder external rotator muscle strength at 60°/sec angular velocity ($p<0,01$). No correlation was found between thoracic kyphosis and shoulder internal rotator muscle strength at 60°/sec angular velocity ($r=-0,272$) and shoulder external and internal rotator muscle strength at 300°/sec angular velocity (respectively, $r=-0,061$, $r=-0,250$) ($p>0,05$). The results of this study show that the increase in thoracic kyphosis may negatively affect serve speed and shoulder external rotator muscle strength in adolescent volleyball players. Thus, we believe that regular posture assessment in adolescent volleyball players is important in terms of creating an individual training and exercise programs. Thoracic posture exercises, to be given according to the findings obtained as a result of the evaluation, may also be beneficial in terms of providing performance improvement and preventing injuries in athletes.

KEYWORDS: Adolescent, spine, performance, shoulder, volleyball

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLolar	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Torakal Omurganın Fonksiyonel Anatomi ve Biyomekaniği	4
2.1.1. Torakal Omurganın Fonksiyonel Anatomisi	4
2.1.2. Torakal Omurganın Biyomekaniği	5
2.2. Omuz Kompleksinin Fonksiyonel Anatomi ve Biyomekaniği	7
2.2.1. Omuz Kompleksinin Fonksiyonel Anatomisi	8
2.2.2. Omuz Kompleksinin Biyomekaniği	16
2.3. Torakal Kifoz	20
2.4. Voleybol Sporunun Tanımı	21
2.4.1. Voleybolda Postür	22
2.4.2. Voleybol Oyuncularında Torakal Kifoz	23
2.4.3. Voleybolda Servis Hareketinin Biyomekaniği	27
2.4.4. Voleybolda Servis ile Omuz Kas Kuvveti Arasındaki İlişki	29
2.4.5. Voleybolda Omuz Kas Kuvvetinin Önemi	32
3. BİREYLER VE YÖNTEM	36
3.1. Bireyler	36
3.2. Yöntem	37
3.2.1. Torakal Kifoz Ölçümü	37
3.2.2. İzokinetik Kuvvet Ölçümü	40
3.2.3. Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi	41
3.2.4. Servis Hızı Ölçümü	41
3.2.5. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü	42

3.3. İstatistiksel Analiz	43
4. BULGULAR	45
4.1. Demografik Bilgiler	45
4.2. Torakal Kifoz Değerleri	46
4.3. İzokinetik Kuvvet Değerleri	48
4.4. Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi Değerleri	51
4.5. Servis Hızı Değerleri	52
4.6. Eklem Hareket Açıklığı Değerleri	53
4.7. Torakal Kifoz ile Servis Hızı İlişkisi	55
4.8. Torakal Kifoz ile Omuz Kas Kuvveti İlişkisi	55
4.9. Torakal Kifoz ile Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi İlişkisi	56
5. TARTIŞMA	57
5.1. Torakal Kifoz ile Servis Hızı Arasındaki İlişki	58
5.2. Torakal Kifoz ile Omuz Kas Kuvveti Arasındaki İlişki	61
5.3. Torakal Kifoz ile Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi Arasındaki İlişki	66
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
7. KAYNAKLAR	73
8. EKLER	
EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzin Belgesi	
EK-2: Tez Çalışması Orijinallik Raporu	
EK-3: Dijital Makbuz	
EK-4: Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu	
EK-5: Sporcu Değerlendirme Formu	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR

°	Derece
cm	Santimetre
dk	Dakika
ER	Eksternal Rotasyon
gr	Gram
Hz	Hertz
ICC	Intraclass Correlation Coefficient/ Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı
IR	İnternal Rotasyon
<i>JFS</i>	Jump Float Servis
<i>JSS</i>	Jump Spin Servis
kg	Kilogram
m	Metre
M	Musculus
Maks	Maksimum
Min	Minimum
mph	Mile per hour
n	Kişi sayısı
N	Newton
NEH	Normal Eklem Hareketi
<i>OFS</i>	Overhead Float Servis
Ort	Ortalama
p	İstatistiksel Anlamlılık Değeri
r	Korelasyon Katsayısı
sn	Saniye
SS	Standart Sapma
VKİ	Vücut Kütle İndeksi
ZT/VA	Zirve Tork/Vücut Ağırlığı

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Torakal Omurga Anatomisi	4
2.2. Fleksiyon ve Ekstansiyon Biyomekaniği	6
2.3. Aksiyal Rotasyon Biyomekaniği	6
2.4. Lateral Fleksiyon Biyomekaniği	7
2.5. Omuz Kompleksi Eklemler	8
2.6. Omuz Kompleksi Kasları	11
2.7. Rotator Manşet Kasları	13
2.8. Skapulohumeral Ritim	17
2.9. Voleybol Sporu	22
2.10. <i>Cobb</i> Açısı Ölçüm Yöntemi	24
2.11. <i>Flexicurve</i> ile Torakal Kifoz Ölçüm Yöntemi	25
2.12. <i>Debrunner</i> Kifometresi ile Torakal Kifoz Ölçüm Yöntemi	26
2.13. <i>Spinal Mouse</i> ile Torakal Kifoz Ölçüm Yöntemi	27
2.14. Servis Atışının Fazları	28
2.15. Video Analiz Yöntemi	31
2.16. Radar Cihazı	31
2.17. El Dinamometresi ile İzometrik Kuvvet Ölçümü	33
3.1. Torakal Kifoz Ölçümü	38
3.2. <i>Spinal Mouse</i> Ölçüm Ekranı Görüntüsü	38
3.3. <i>Spinal Mouse</i> Omurganın 3 Boyutlu Görüntüsü	39
3.4. <i>Spinal Mouse</i> Ölçüm Sonuç Ekranı	39
3.5. İzokinetik Kuvvet Ölçümü	40
3.6. Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi	41
3.7. Servis Hızı Ölçümü	42
3.8. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü	43
4.1. Torakal Kifoz Değerleri.	47
4.2. Grupların Torakal Kifoz Profili.	48
4.3. Sporcuların İzokinetik Kas Kuvvet Değerleri.	49
4.4. Grupların İzokinetik Kas Kuvvet Değerleri.	50
4.5. Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi Değerleri.	51
4.6. Servis Hızı Değerleri	52
4.7. Grupların Eklem Hareket Açıklığı Değerleri.	55

TABLULAR

Tablo	Sayfa
4.1. Sporcuların Demografik Özellikleri.	45
4.2. Grupların Demografik Özellikleri.	46
4.3. Sporcuların Torakal Kifoz Değerleri.	46
4.4. Grupların Torakal Kifoz Değerleri.	47
4.5. Sporcuların Torakal Kifoz Profili.	47
4.6. Grupların Torakal Kifoz Profili.	47
4.7. Sporcuların İzokinetik Kas Kuvvet Değerleri.	49
4.8. Grupların İzokinetik Kas Kuvvet Değerleri.	50
4.9. Sporcuların Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi Değerleri.	51
4.10. Grupların Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi Değerleri.	51
4.11. Sporcuların Servis Hızı Değerleri.	52
4.12. Grupların Servis Hızı Değerleri.	52
4.13. Sporcuların Eklem Hareket Açıklığı Değerleri.	53
4.14. Grupların Eklem Hareket Açıklığı Değerleri.	54
4.15. Torakal Kifoz ile Servis Hızı İlişkisi.	55
4.16. Torakal Kifoz ile Omuz Kas Kuvveti İlişkisi.	56
4.17. Torakal Kifoz ile Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi İlişkisi.	56

1. GİRİŞ

Voleybol, hız ve patlayıcı kuvveti içeren baş üstü aktivitelerin oyun içerisinde sıklıkla kullanıldığı, sporcuların bireysel olarak teknik ve taktik becerilerinin oldukça önemli olduğu dinamik bir spordur. Oyunda temel amaç topu karşı takımın sahasına en doğru şekilde göndermek ve sayı almaktır. Bu da teknik ve taktik becerilerin yanı sıra iyi bir performans gerektirir (1). Voleybolda performansa ilişkin en temel aksiyonlar smaç, servis ve bloktur. Smaç ve blok gibi atak ve savunma aksiyonları ralliyi bitirmek için yapılan ve sonucu etkileyen en temel unsurlardır. Bunun yanı sıra servis her ralliyi başlatan ve oyunun gidişatını değiştiren en önemli aksiyonlardan biridir (2). İyi bir servis atışı karşı takımın savunmasını zorlaştıracığı gibi atak şansını da azaltır (3).

Voleybol omurgada fleksiyon ve ekstansiyon ile kombine rotasyon, üst ekstremitelerde elevasyon ile kombine rotasyon ve alt ekstremitelerde sıçrama gibi hareketleri içerir. Bu nedenle omurga ve ekstremiteler tekrarlanan aktiviteler ve tek taraflı yüklenmeler nedeniyle mekanik adaptasyonlara ve yaralanmalara açıktır (4). Bunların en sık görüldüğü dönem sporcunun gelişiminin en hızlı olduğu adölesan dönemdir. Ayrıca bu dönemde sporcular postüral adaptasyon gelişimine de yatkındır (5). Yapılan çalışmalar adölesan voleybol oyuncularında skolyoz, artmış torakal kifoz, dominant tarafta skapula elevasyonu ve internal rotasyonu, yine dominant tarafta pelvis elevasyonu gibi postüral değişikliklerin görülebileceğini göstermiştir (4, 6).

Postür “Vücudun her pozisyonunda eklemlerin oluşturduğu kombinasyon” olarak tanımlanmıştır (7). Fizyolojik ve biyomekanik yönden “ideal postür”; minimum çaba ile vücutta maksimum yeterliliği sağlayan duruştur. Bu duruş tüm anatomik elementlerin sagittal, frontal ve transvers planlarda simetrik hizalanması ile karakterizedir (8). Ayrıca vücudun görünüşü güzel, duruş ve dengesi iyi, eklemler üzerindeki zorlanması az, organların yeterli ve düzgün çalışabilmelerini sağlayan, kişinin kendisini yormadan gevşek olarak aldığı postür olarak da tanımlanabilir. Bu ideal postürden sapmalar postüral bozukluklara sebep olarak kas iskelet sistemini stres, zorlanma, eklem instabilitesi ve kas dengesizliği riskine sokmakta ve kas iskelet sistemi yaralanmalarına ve ağrıya neden olmaktadır (9, 10). Postüral bozuklukların ilk olarak gelişmeye başladığı dönem adölesan dönemdir (4, 8). Bu dönemdeki bireylerde

kas-iskelet sisteminin gelişimi, onlara etki eden dış faktörlerden güçlü bir şekilde etkilenir. Adölesan bireyler özellikle gövde ve torakal bölgede postüral defekt gelişimine yatkındır (8).

Torakal bölgede sagittal planda en sık görülen postüral bozukluk artmış torakal kifozdur. Sagittal planda omurganın; servikal ve lumbal bölgelerde lordoz, torakal ve sakral bölgelerde kifoz olmak üzere dört fizyolojik eğriliği vardır (11). Torakal hiperkifoz, torakal omurganın sagittal planda artmış eğriliği olarak tanımlanır (12). Yapılan çalışmalarda birçok kişi tarafından, torakal kifoz artışının omuz eklemine etkileyerek ağrı ve mekanik problemlerin gelişmesine katkıda bulunduğu gösterilmiştir (13-16). Grimsby ve Gray (17), torakal kifoz artışının omuz ağrısı için hazırlayıcı bir faktör olduğunu bildirmiştir. Otoshi ve ark. (18), artmış torakal kifozun omuz elevasyon mekaniklerini değiştirerek subakromial impingement sendromuna zemin hazırlayabileceğini göstermiştir. Sahrman (16)'a göre, torakal omurga, omuz eklemi pozisyonunu skapular pozisyonda ve skapular kinematikte değişikliklere sebep olarak etkilemektedir. Skapula pozisyonları ve hareketlerinin, omuz fonksiyonlarında da önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Torakal kifoz artışının, omuz kuşağı çevresindeki kas aktivitesinde değişikliklere sebep olarak omuz fonksiyonlarını etkilediği bildirilmiştir (19). Kanıtlar, artmış torakal kifozun, pektoralis majör, pektoralis minör ve serratus anterior da dahil olmak üzere omuz ön yüzündeki kasların kısılmasına; erekör spina, rhomboidler ve trapez gibi omuz arka yüzündeki kasların gerilmesine ve zayıflamasına neden olduğunu, ayrıca omuz eklem çevresindeki kasların uzunluk-gerim ilişkisini etkilediğini de göstermektedir (17, 20).

Literatürde limitli olmakla birlikte farklı spor dallarından sporcularda torakal omurga postürü ve omuz fonksiyonlarını inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (21-24). Bu çalışmalarda, baş üstü fırlatma sporcularında genellikle başın anteriora tilti ve omuzların protraksiyonu ile karakterize artmış torakal kifoz postürünün görüldüğü ifade edilmiştir. Omuz kas kuvveti incelemesinde ise dominant ve non-dominant ekstremite karşılaştırılmış, sonuçta dominant ekstremitede kas kuvvet değerlerinin non-dominant ekstremiteye göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu çalışmalar sporcuların fiziksel profilinin belirlenmesi amacıyla yapılmış ve parametrelerin birbiri ile ilişkileri incelenmemiştir.

Bugüne dek yapılmış çalışmalarda voleybolcularda torakal omurga postürü ve omuz performansına dair parametrelerin ilişkisini inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu ilişkinin saptanmasının, sporcuların antrenman programlarının oluşturulmasında ve yaralanmaların önlenmesine dair alınması gereken önlemlerin belirlenmesinde önemli olduğunu düşünmekteyiz. Bu nedenle çalışmamızın amacı adölesan voleybol oyuncularında torakal kifoz ile servis hızı ve omuz kas kuvveti arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

Çalışmadaki hipotezlerimiz;

H1: Adölesan voleybol oyuncularında torakal kifoz ile servis hızı arasında ilişki vardır.

H2: Adölesan voleybol oyuncularında torakal kifoz ile omuz kas kuvveti arasında ilişki vardır.

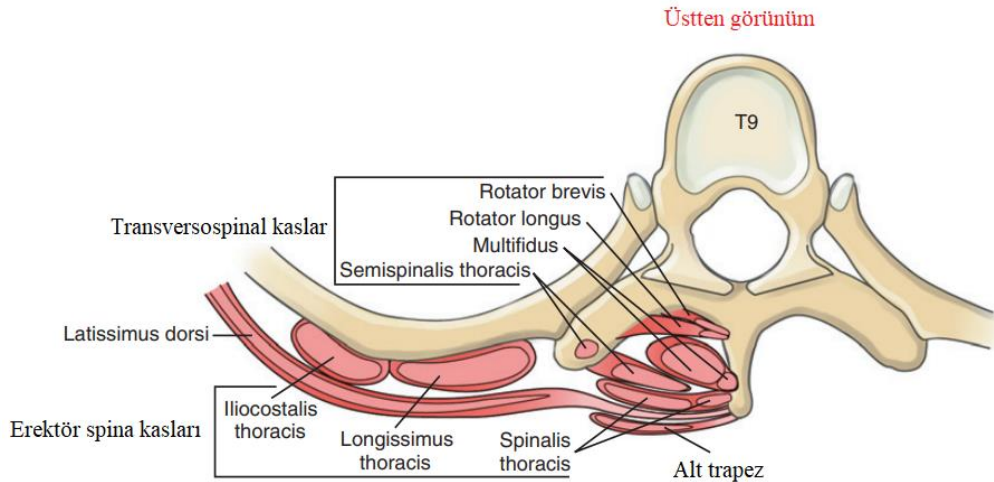
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Torakal Omurganın Fonksiyonel Anatomi ve Biyomekaniği

2.1.1. Torakal Omurganın Fonksiyonel Anatomisi

Toraks; kostalar, torakal vertebralar ve sternum tarafından oluşturulan nispeten sert bir göğüs kafesinden oluşur. Bölgenin sert oluşu; kasların kranioservikal bölgeyi kontrol etmesi için stabil bir yüzey, intratorasik organlar için koruyucu bir alan ve solunum için mekanik bir körük sağlar (25) (Şekil 2.1.).

12 adet torakal vertebra vardır. Vertebraların korpus ve arkusları vardır. Korpusların büyüklüğü aşağıya doğru artmaktadır. Korpusların yan taraflarında üstte ve altta, yarım ay şeklinde eklem yüzleri bulunur. Üstteki eklem yüzüne *fovea costalis superior*, alttaki eklem yüzüne *fovea costalis inferior* adı verilir. Torakal vertebralar üst üste sıralandığında bu yarım eklem yüzleri ve aradaki *discus intervertebralis* birleşerek tam bir eklem yüzü oluştururlar. Bu eklem yüzü *caput costae* ile eklem yapar (26). Torakal omurga her iki tarafta da 12 olmak üzere toplam 24 apofizial eklemden oluşur. Bu apofiz eklemlerinin hareket potansiyeli, bitişik kostokorporeal ve kostotransvers eklemlerin görece hareketsizliği ile sınırlıdır. Dolaylı olarak, bu eklem çifti torasik omurların çoğunu sabit olan sternuma önden mekanik olarak bağlar. Kostalar torakal omurlara bağlandığından, toraksın kinematiği ile kostokorporeal ve kostotransvers eklemler mekanik olarak birbiriyle ilişkilidir (25).



Şekil 2.1. Torakal Omurga Anatomisi (25).

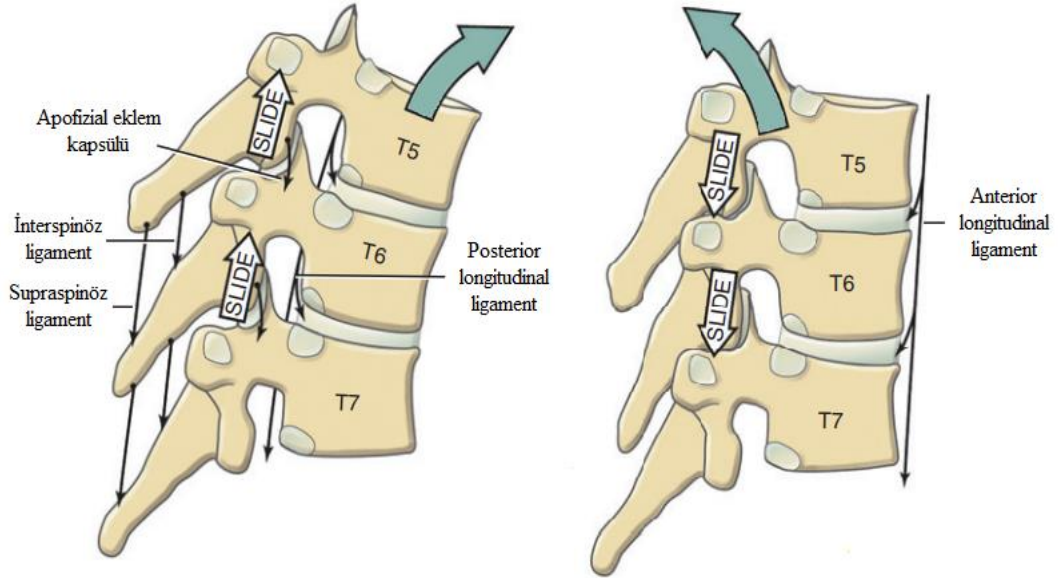
2.1.2. Torakal Omurganın Biyomekaniği

Torakal bölgenin 40°-45° doğal kifoza sahiptir. Bölgede 3 farklı planda hareket meydana gelir. Sagittal planda fleksiyon/ekstansiyon, horizontal planda aksiyal rotasyon, frontal planda lateral fleksiyon hareketleri gerçekleşir. Her bir torasik intervertebral bileşkedeki hareket aralığı nispeten küçük olmasına rağmen, tüm torasik omurga üzerinde ifade edildiğinde kümülatif hareket dikkate değerdir. Herhangi bir plandaki hareketin yönü ve kapsamı; bölgenin dinlenme postürü, apofizial eklemlerinin spesifik oryantasyonu, göğüs kafesinin splint hareketi ve intervertebral disklerin göreceli yükseklikleri dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenir. Servikal ve lumbal bölgelerle karşılaştırıldığında en düşük intervertebral disk/vertebral korpus yüksekliğine sahiptir. Nispeten ince diskler, sagittal ve frontal düzlemlerde, bir omur gövdesinin kemik tarafından bloke edilmeden bir başka omur üzerinde dönebilme yeteneğini limitler. Bu durum torasik mobiliteyi sınırlarsa da bölgeye genel bir stabilite sağlar (25).

Fleksiyon ve Ekstansiyon Biyomekaniği

Torakal bölgede yaklaşık 30°-40° fleksiyon, 15°-20° ekstansiyon hareketi meydana gelir. Aşırı fleksiyon, apofizial eklemlerin kapsülü, supraspinöz ve posterior longitudinal ligamentler gibi vertebra gövdesinin posteriorunda bulunan bağ dokularındaki gerilim tarafından limitlenir. Aşırı ekstansiyon, anterior longitudinal ligamentteki gerilim ve laminalar arasındaki veya özellikle üst ve orta torasik omurlardaki bitişik aşağı eğimli spinöz çıkıntılar arasındaki potansiyel sıkışma tarafından limitlenir (25).

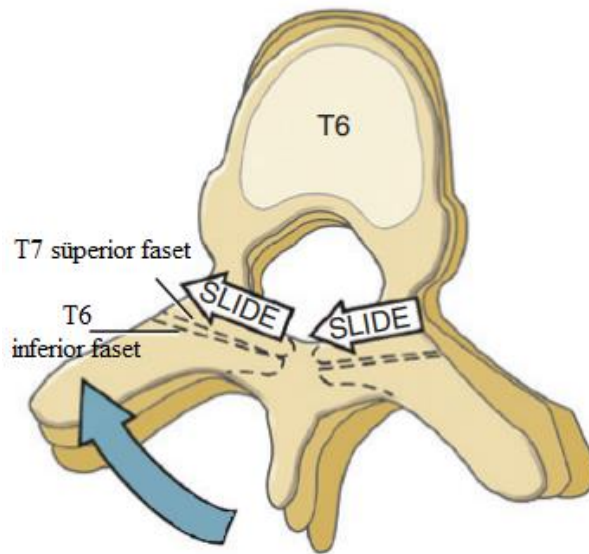
Torakal omurgadaki apofizial eklemlerin hareketi C2-C7 arası bölgedeki harekete benzer. T5 ve T6 arasındaki fleksiyon, T5'in inferior faset yüzeyinin T6 vertebra'nın superior faset yüzeyinde yukarı ve hafif anterior kayma hareketi ile meydana gelir. Ekstansiyon hareketi tam tersi düzende gerçekleşir (25) (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Fleksiyon ve Ekstansiyon Biyomekaniği (25).

Aksiyal Rotasyon Biyomekaniği

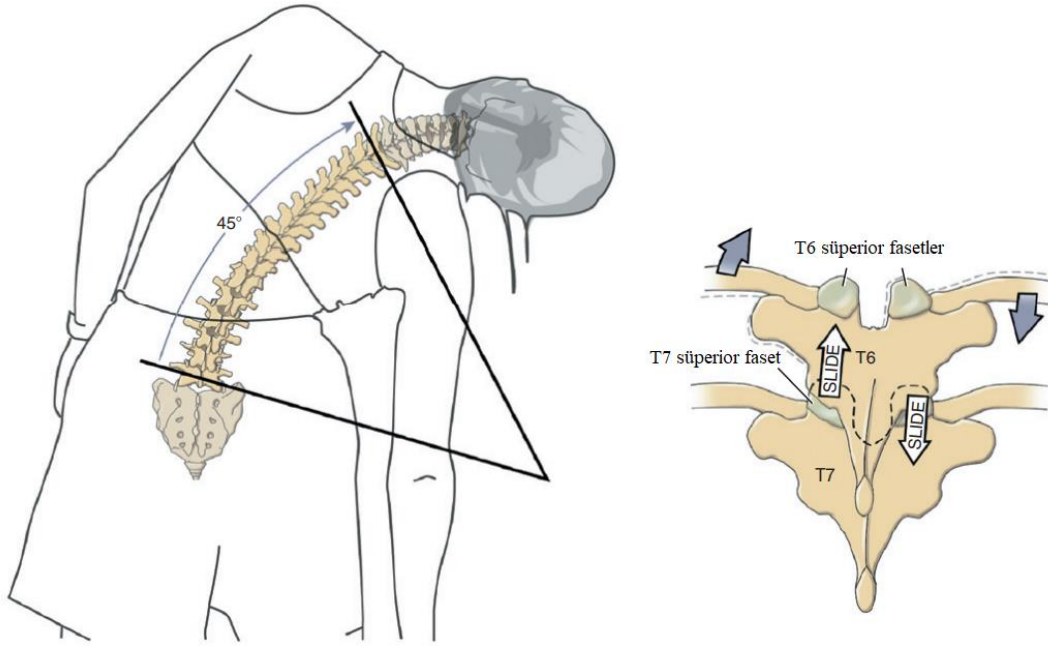
Her iki tarafa da yaklaşık 25° - 35° aksiyal rotasyon hareketi meydana gelir. T6 ve T7 omurları arasında rotasyon, T6'nın frontal plana yakın hizalanmış inferior eklem fasetlerinin T7'nin benzer şekilde hizalanmış superior eklem fasetleri üzerinde kısa bir mesafe kayma hareketi ile meydana gelir. Rotasyon hareketi alt torakal bölgelere doğru azalır (25) (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Aksiyal Rotasyon Biyomekaniği (25).

Lateral Fleksiyon Biyomekaniği

Her iki tarafta da yaklaşık yaklaşık 25° - 30° lateral fleksiyon hareketi meydana gelir. T6 ve T7 omurlar arasındaki lateral fleksiyon, T6'nın inferior faset yüzeyinin lateral fleksiyonun yapıldığı tarafın karşı tarafında superiora, lateral fleksiyonun yapıldığı tarafta inferiora kayması ile meydana gelir. Aynı zamanda, lateral fleksiyonun yapıldığı taraftaki kostalar aşağı doğru hareket ederken, karşı taraftaki kostalar yukarı doğru hareket eder (25) (Şekil 2.4.).



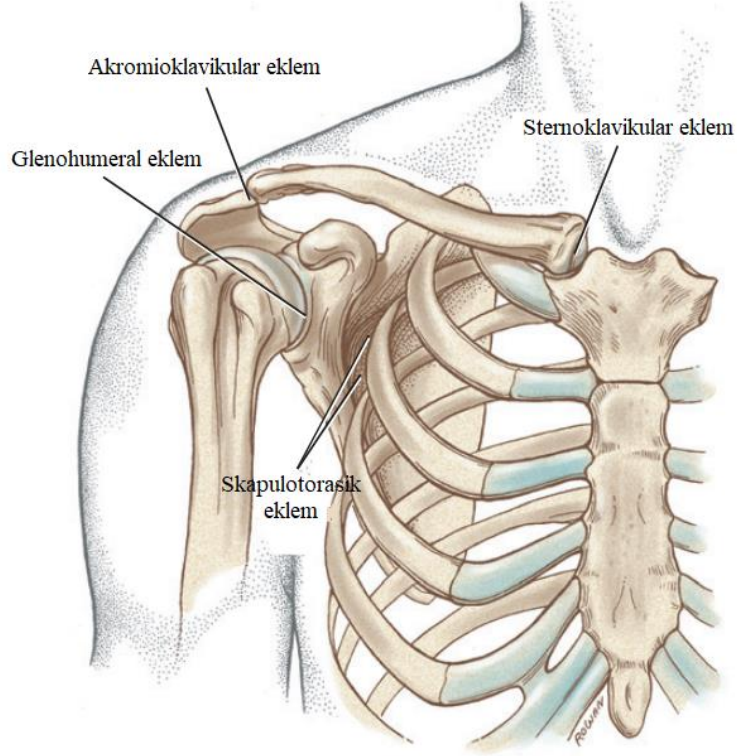
Şekil 2.4. Lateral Fleksiyon Biyomekaniği (25).

2.2. Omuz Kompleksinin Fonksiyonel Anatomi ve Biyomekaniği

Omuz kompleksi, sternum, klavikula, kaburgalar, skapula ve humerusu içeren mekanik olarak birbiriyle ilişkili dört eklem (Şekil 2.5.) ve bu eklemleri birbirine bağlayan kaslar, ligamentler ve diğer yumuşak doku elementlerinden oluşan bir yapıdır. Omuz eklemi üzerinde etkin olan kaslar, birden fazla eklem tarafından gerçekleştirilen yüksek koordineli hareketleri üretmek için takım halinde çalışırlar. Kassal hareketlerin işbirlikçi doğası harekette çok yönlülüğü, kontrolü ve aktif hareket aralığını artırır. Bu nedenle omuz kompleksi vücutta mobilitesi en yüksek olan yapıdır (25).

2.2.1. Omuz Kompleksinin Fonksiyonel Anatomisi

Eklemler



Şekil 2.5. Omuz Kompleksi Eklemleri (25).

Sternoklavikular Eklem

Klavikulanın *facies articularis sternalis*'i ile *manubrium sterni*'nin *incisura clavicularis*'i arasında oluşan sellar tip bir eklemdir. Eklem yapısı düzlemsel olmasına rağmen, işlevi top-soket eklemine benzer. Sternoklavikular eklem üst ekstremitayı aksiyal iskelete bağlayan tek eklemdir. Eklem kapsülü, 4 ligament ve eklem içi disk tarafından stabilitesi sağlanan eklem her yöne limitli hareketi vardır. Sternoklavikular eklem hareketleri, klavikulanın 3 farklı düzlemdeki hareketi sayesinde gerçekleşir. Klavikula frontal düzlemde 35° - 45° elevasyon ve 10° depresyon, horizontal düzlemde 15° - 30° protraksiyon ve retraksiyon, sagittal düzlemde 20° - 35° rotasyon hareketleri yapar. Bu hareketlerin birincil amacı, skapulayı humerus başını kabul edecek şekilde optimum pozisyona getirmektir. Esasen glenohumeral eklemdaki tüm fonksiyonel hareketler, klavikulanın sternoklavikular eklem etrafında bir miktar hareketini içerir (25).

Akromioklavikular Eklem

Klavikulanın *facies articularis acromialis*'i ile skapulanın *facies articularis clavicularis*'i arasında oluşan plana tipi bir eklemdir. Eklem alttan ve üstten ligamentlerle kuvvetlendirilmiş bir eklem kapsülü ile örtülüdür. *Lig. acromioclavicularis* ve *lig. coracoclavicularis* isimli iki ligamenti vardır. Korakoklavikular ligament akromioklavikular ekleme ciddi bir stabilite sağlar. Eklem yüzeyleri arasında intervertebral disk vardır. Akromioklavikular eklemin hareketleri, skapulanın klavikulanın lateral ucuna göre hareketi ile tanımlanır. Hareket için 3 serbestlik derecesi için tanımlanmıştır (25).

Akromioklavikular ekleme meydana gelen primer ve en belirgin hareketler aşağı ve yukarı rotasyon hareketleridir. Sekonder hareketler skapulanın sagittal ve horizontal düzlemlerdeki pozisyonunu düzenlemek amacıyla meydana gelen rotasyonel hareketlerdir. Ekleme skapulanın yukarı rotasyonu, kemiğin klavikula lateral ucuna göre yukarı ve dışarı hareketi ile olur. Bu hareket omuzun abduksiyon ve fleksiyon hareketlerinin doğal bir komponenti olarak gerçekleşir. Çalışmalar, baş üstü aktiviteler sırasında skapulanın 30° kadar yukarı rotasyon yapabildiğini göstermiştir. Aşağı rotasyon skapulanın anatomik pozisyonuna geri dönmesi ile oluşur. Bu hareket mekanik olarak omuzun adduksiyon ve ekstansiyon hareketleri ile ilişkilidir (25).

Sekonder olarak meydana gelen rotasyonel düzeltme hareketleri skapulanın toraks üzerinde pozisyonlanmasına yardımcı olur. Bu hareketler sagittal ve horizontal planda meydana gelir. Sagittal planda meydana gelen rotasyon hareketleri anterior ve posterior tilt olarak; horizontal planda meydana gelen rotasyon hareketleri internal ve eksternal rotasyon olarak adlandırılır (25).

Glenohumeral Eklem

Kaput humeri ile glenoid fossa arasında yer alan sferoid tip bir eklemdir. Glenoid fossanın sığlığı ve eklem yüzeylerinin uyumsuzluğu, eklemi dengesiz hale getirir. Humerus başının boyuna genişliği glenoid fossanın yaklaşık 2 katı, enine genişliği yaklaşık 2,5 katıdır. Eklem yüzeyleri arasındaki boyut farklılığı nedeniyle humerus başının yaklaşık 1/3'lük bir kısmı glenoid fossa ile temas halindedir. Bu

durum eklem mobilite kazandırmakla birlikte stabilite açısından da risk faktörüdür (25).

Glenohumeral eklemden stabilite statik olarak glenohumeral indeks, glenoid labrum, eklem kapsülü ve ligamentler, eklem içi negatif basınç ve eklem sıvısının adhezyon ve kohezyonu ile sağlanır (27). Glenoid labrum glenoid fossanın kavitesini artırarak humerus başının fossa içerisindeki stabilitesine katkı sağlar. Superior/inferior/medial glenohumeral ligamentler, korakohumeral ligament ve eklem kapsülü eklemden aşırı hareketleri limitleyerek eklemi her yönden destekler. Glenohumeral eklemin dinamik stabilizasyonu rotator kılıf kasları ve biceps uzun başı sayesinde gerçekleştirilir. Supraspinatus, infraspinatus, teres minör ve subskapularis kasları eklemi anterior, posterior ve superior yönlerden destekleyerek humerus başının glenoid fossaya kompresyonunu sağlar. Biceps uzun başının tendonu superior dan eklem kapsülünün yapısına katılarak eklemin anterosuperior yönde stabilitesine yardımcı olur (25).

Skapulotorasik Eklem

Skapula, akromioklavikular eklem ve sternoklavikular eklemler dışında aksiyal iskelete kemik veya ligament bağlantısına sahip değildir (28). Atmosferik basınç ve *trapezius*, *serratus anterior*, *rhomboides majör*, *rhomboides minör* ve levator skapula dahil olmak üzere aksiyoskapular kaslar tarafından yerinde tutulur (29). Dolayısıyla skapulotorasik eklem fizyolojik bir eklemdir. Skapulanın içbükey ön yüzeyi, toraksın dışbükey dış yüzeyinden, hareket sırasında birbiri üzerinde kayan subskapularis ve serratus anterior kasları ile ayrılır.

Skapula ve toraks arasındaki hareketler akromioklavikular eklem ve sternoklavikular eklemlerin kooperasyonu ile gerçekleşir. Skapulotorasik elevasyon, sternoklavikular eklemden elevasyon ve akromioklavikular eklemden aşağı rotasyonun toplamı olarak meydana gelir. Skapulotorasik protraksiyon, sternoklavikular eklemden protraksiyon ve akromioklavikular eklemden hafif iç rotasyon hareketlerinin toplamı olarak meydana gelir. Skapulotorasik yukarı rotasyon, sternoklavikular eklemden elevasyon ve akromioklavikular eklemden yukarı rotasyonun toplamı olarak meydana gelir (25).

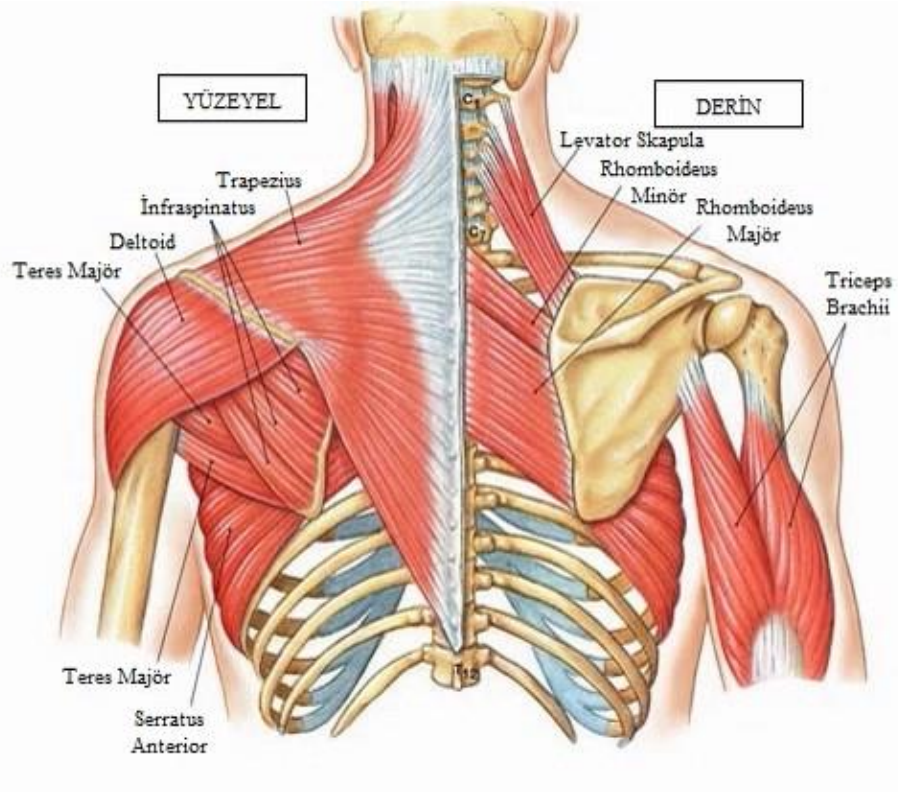
Kaslar

Omuz, hareket sırasındaki stabilitesinin yalnızca hareketleri kısıtlayan bağlardan değil, aynı zamanda hareket etmesini sağlayan kaslardan oluşması bakımından benzersizdir. Omuz kuşağı kasları aynı zamanda üst ekstremitenin beceri gerektiren hareketlerine de önemli ölçüde katılır. Omuz bölgesi kasları çalışma bakımından üç gruba ayrılır (30);

- 1) Omuz kompleksinin skapular stabilizatörleri
- 2) Omuz kompleksinin glenohumeral stabilizatörleri
- 3) Omuz kompleksini hareket ettiren kaslar

Omuz Kompleksinin Skapular Stabilizör Kasları

Bu kaslar, glenohumeral eklem hareketi sırasında skapulanın hareketinden ve stabilizasyonundan birinci derecede sorumludur. Her biri göğüs kafesinden köken alır ve skapulada sonlanır (Şekil 2.6.).



Şekil 2.6. Omuz Kompleksi Kasları (31).

M.Serratus Anterior

1-8. kostaların anterolateral yüzlerinden orijin alır, skapulanın anterior yüzü ve medial kenarına insersiyoyu yapar. Skapulayı toraksa doğru çekerek fikse eder. Skapulanın *angulus inferior*'una insersiyoyu yapan parçası *cavitas glenoidalis*'i yukarı döndürerek m.trapezius ile birlikte kolun 90° üzerindeki abduksiyonunu sağlar. Kasın en alt beş parçası, kasın en güçlü kısmıdır (30). Serratus anteriorun inaktif veya zayıf olması durumunda skapulanın medial kenarında tipik bir "kanatlanma" görünümü meydana gelir (32).

M.Trapezius

Üst parçası üst servikal vertebranın nukal ligamentinden ve oksipital protuberanstan başlar, klavikulanın lateralinde, akromionda ve spina skapulada sonlanır. Üst trapez, skapulanın elevasyonu ve yukarı doğru rotasyonunun yanı sıra baş ve boynun ekstansiyon, lateral fleksiyon ve kontralateral rotasyonunu gerçekleştirir; alt trapez skapulanın yukarı rotasyonunu, adduksiyonunu ve depresyonunu gerçekleştirir; orta trapez, skapulanın yukarı rotasyonunu ve adduksiyonunu gerçekleştirir (30).

M.Rhomboideus Majör ve Minör

C7-T5 vertebraların spinöz çıkıntılarında orijin alırlar. Skapulanın inferior açısı ile spina skapula arasında kalan kısma insersiyoyu yaparlar. Kasların yerleşimi, skapulayı kaldırmanın yanı sıra geri çekmeye de katkı sağladıklarını gösterir. Rhomboid majör ayrıca skapulanın alt açısına bağlandığı için skapulanın aşağı doğru rotasyonunda önemli bir işleve sahiptir. Skapulanın aşağı doğru rotasyonu, adduksiyonu ve elevasyonunu gerçekleştirirler (30).

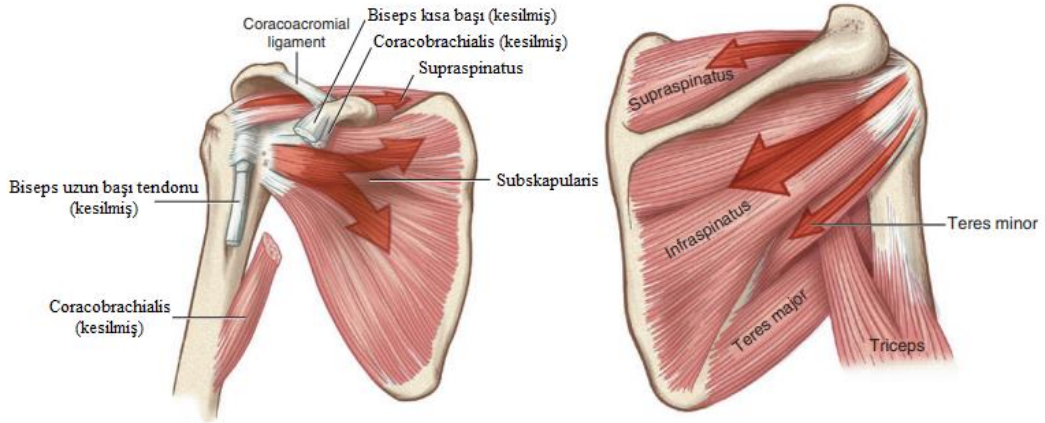
M.Levator Skapula

1-4 servikal vertebraların transvers çıkıntılarında orijin alır, skapulanın medial kenarının en üst kısmına insersiyoyu yapar. Levator skapula, skapulayı yukarı doğru hareket ettiren kaslardan bir tanesidir. Skapulayı yukarı ve içe doğru çekerek

lateral kenarını aşağı döndürür. Skapula diğer kaslar ile tespit edilmişse kas tek taraflı kasıldığında baş ve boynu kendi tarafına, iki taraflı kasıldığında başı arkaya çeker (30).

Omuz Kompleksinin Glenohumeral Stabilizör Kasları

Bu kaslar rotator manşet grubunu içerir (Şekil 2.7.). Rotator manşet kasları, glenohumeral hareketin yanı sıra glenohumeral stabilite sağlar. Bu kaslardan herhangi birinin zayıflığı veya işlev bozukluğu, belirli kasın sağladığı hareketin azalmasına ve ayrıca omuz aktiviteleri sırasında glenohumeral eklem stabilitesinde önemli bir azalmaya neden olur. Glenohumeral eklem için bir miktar stabilite sağladıklarından, biceps ve triceps de bu glenohumeral stabilizatör grubuna dahildir (30).



Şekil 2.7. Rotator Manşet Kasları (25).

M.Supraspinatus

Supraspinatus kası, supraspinöz fossadan başlayıp humerusun büyük tüberkülünün üst ucuna yapışır. Glenohumeral ekleme kompresyon, abduksiyon ve hafif eksternal rotasyon sağlar (33).

M.İnfraspinatus ve Teres Minör

İnfraspinatus ve teres minör iki farklı sinir tarafından beslenmesine rağmen, konum ve hareket açısından yakından ilişkilidir. İnfraşpinatus, skapula omurgasına en yakın yerde bulunur ve infraspinatus fossanın çoğunu kaplar. Teres minör skapulanın lateral kenarına bağlıdır. Her iki kasın tendonları yapışiktır ve kapsülle karışır (30). İnfraşpinatus ve teres minör, glenohumeral kompresyon ve eksternal rotasyon yaptırır.

Aynı zamanda humerus başını glenohumeral eklem içerisinde tespit eder (34). Bu kaslar sayesinde sağlanan eksternal rotasyon, baş üstü hareketler sırasında korakoakromial arkın altından büyük tüberküle yardımcı olarak subakromiyal sıkışmayı en aza indirir (35).

M.Teres Majör

Teres majör lateral skapula sınırında teres minörün distalinde yer alır. Omuza ekstansiyon, adduksiyon ve iç rotasyon yaptırır (36).

M.Subscapularis

Fossa subskapularis'ten origo olarak humerusun küçük tüberkülüne insersiyon yapar. Subskapularis, skapulanın ön yüzünde bulunur. Kasın tendonu, glenohumeral eklem kapsülünün ön yüzünden geçer. Kol pozisyonuna bağlı olarak, subskapularis, birincil medial rotasyon işlevine ek olarak glenohumeral ekleme fleksiyon, ekstansiyon, adduksiyon veya abduksiyon yaptırabilir. Subskapularis fonksiyonları, moment koluna bağlıdır ve bu nedenle, glenohumeral pozisyonla ilgilidir. Kol baş üstündeyken, subskapularis ekstansiyona yardımcı olur. Omuz internal rotasyonda iken adduksiyon, omuz eksternal rotasyonda iken abduksiyona yardımcı olduğuna dair kanıtlar vardır (37, 38).

M.Biceps Brachii ve Triceps Brachii

Bisepsin iki başı ve trisepsin uzun başı omuz eklemine geçer ve bu nedenle onun üzerinde hareket eder. Uzun ve kısa biceps başları sırasıyla supraglenoid tüberküle ve korakoid çıkıntıya, triseps infraglenoid tüberküle yapışır. Biceps kası glenohumeral eklem fleksör ve abduktörü olarak görev yapar. Triseps kası glenohumeral eklem ekstansör ve adduktördür (30).

Omuz Kompleksini Hareket Ettiren Kaslar

M.Deltoideus

Deltoid, anterior, medial ve posterior olmak üzere üç bölümden oluşan büyük, yüzeysel bir kastır. Kas, glenohumeral eklemi aksiller bölge hariç her yönden sarar ve

skapulohumeral kasların kütlelerinin %40'ını oluşturur (28). Normal omuzun karakteristik yuvarlaklığı deltoid kasından kaynaklanır. Deltoidin üç başının tümü, abduksiyon oluşturmak için birlikte çalışmasına rağmen, anterior ve posterior parçaları birbirlerine karşı antagonist olarak hareket eder; anterior deltoid horizontal adduksiyon hareketi yaparken, posterior deltoid horizontal abduksiyon hareketini gerçekleştirir. Benzer şekilde, anterior deltoid medial rotasyona katkıda bulunurken posterior deltoid humerusu laterale döndürür (30).

M.Latissimus Dorsi

Torakal ve lumbal bölgenin arkasında bulunan yassı ve geniş bir kastır. Torakolumbal fasya aracılığı ile 6-12. torakal vertebralar, bütün lumbal vertebralar ve sakral vertebraların spinöz çıkıntıları, krista iliakanın dış medial kısmı, skapulanın inferior açısı ve son 4 kostanın arka yüzünden orijin alır. Humerusun sulkus intertuberkularisine insersiyon yapar. Omuz işlevleri genellikle teres majör ve trisepslerin uzun başı ile ilişkilidir. Glenohumeral eklemin medial rotasyonu, ekstansiyonu ve adduksiyonu, skapular depresyon ve pelvisin elevasyonunu sağlar (30).

M.Pectoralis Majör

Kas klavikular ve sternokostal parçalar olmak üzere iki kısımdan oluşur. İki bölüme ayrılan bu tanımlama, kas lifi yönlerine ve işlevlerine dayanmaktadır. Kas liflerinin yönleri ve proksimal bağlantı yerleri, bu iki parçanın omuz fleksiyonu ve ekstansiyonu sırasında birbirinden bağımsız olarak çalışmasına izin verir (39). Kas, eklemi anteriorda medialden laterale çaprazlar ve bu sayede adduksiyon ve iç rotasyon yaptırır (36).

M.Pectoralis Minör

2-5. kostaların kemik ve kıkırdak kısımlarının birleştiği yerden orijin alır, korakoid çıkıntıya insersiyon yapar. Kasın tamamı pektoralis majör tarafından kaplanır. Omuzu öne ve aşağıya çeker. Omuz sabit ise kostaları kaldırır. Aynı zamanda yardımcı solunum kasıdır (30).

M. Coracobrachialis

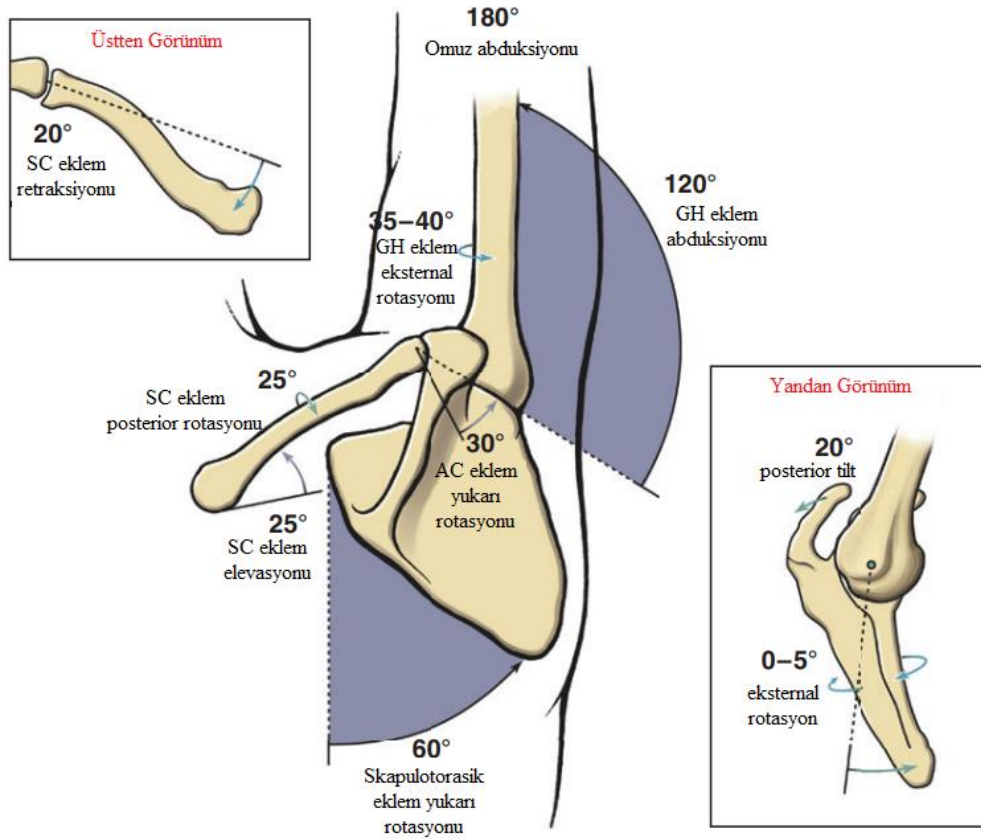
Skapulanın korakoid çıkıntısından başlar ve humerusun medial yüzeyine yapışır. Omuz eklemine stabilize eder (36).

2.2.2. Omuz Kompleksinin Biyomekaniği

Skapula çevresi (periskapular) kaslar ve glenohumeral eklem kasları arasında uyumlu bir ilişki vardır. Periskapular kaslar, skapulayı hareket ettirmek veya stabilize etmek için skapulaya ve gövdeye bağlanır. Glenohumeral eklem kasları, kolu hareket ettirmek için çoğunlukla skapula ve humerusa bağlanır. Üst ekstremité hareketleri sırasında bu iki kas grubu birbirleriyle ilişki içerisinde ve belirli bir düzende kasılarak üst ekstremité ve skapula arasındaki ahengi sağlarlar (36).

Glenohumeral eklem her planda harekete izin veren oldukça mobil bir eklemdir. Glenohumeral eklemdé meydana gelen primer hareketler; fleksiyon/ekstansiyon, abduksiyon/adduksiyon, internal/eksternal rotasyon ve horizontal abduksiyon/adduksiyon hareketleridir. Glenohumeral eklemdé hareket sternoklavikular ve akromioklavikular eklemlerdeki ilişkili hareketler de dahil olmak üzere skapulotorasik eklem hareketleri ile birlikte gerçekleşir (25).

Omuz fonksiyonlarının düzgün bir paternde gerçekleşebilmesi humerus ve skapula arasındaki koordinasyona bağlıdır. Glenohumeral ve skapulotorasik eklemler arasındaki bu fonksiyonel koordinasyon skapulohumeral ritim olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.8.). Sağlıklı bir omuzda, yaklaşık 30° elevasyondan sonra elevasyon hareketinde, glenohumeral ve skapulotorasik eklemler arasında 2:1'lik bir oran mevcuttur. Yani her 3° omuz elevasyonu (fleksiyon veya abduksiyon) için 2° glenohumeral eklem elevasyonu ile 1° skapulotorasik eklem yukarı rotasyon hareketi birlikte gerçekleşir. 180°'lik tam elevasyonun 120°'si glenohumeral eklem, 60°'si skapulotorasik eklem tarafından gerçekleştirilir (25).



Şekil 2.8. Skapulohumeral Ritim (25).

Abduksiyon ve Adduksiyon Biyomekaniği

Abduksiyon ve adduksiyon, geleneksel olarak humerusun yakın ön-arka yönde yönlendirilmiş bir eksen etrafında frontal düzlemde dönmesi olarak tanımlanır. Normal olarak, sağlıklı bir kişinin glenohumeral ekleminde yaklaşık 120° abduksiyonu vardır. Omuz kompleksinin tam abduksiyonu, skapulanın aynı anda yaklaşık 60° yukarı rotasyonunu gerektirir. Abduksiyonun artrokinematiği, humerusun konveks başının yukarıya doğru yuvarlanmasını ve aynı anda aşağı doğru kaymasını içerir (25).

Fleksiyon ve Ekstansiyon Biyomekaniği

Glenohumeral eklemdaki fleksiyon ve ekstansiyon, humerusun medial-lateral rotasyon eksenini etrafında dönmesi olarak tanımlanır. Artrokinematik, öncelikle humerus başının glenoid fossa çevresinde dönme hareketini içerir. Humerus başının dönmesi, çevreleyen kapsüler yapıların çoğunu gerginleştirir. Gerilmiş arka

kapsüldeki stres, fleksiyonun uç noktalarında humerusun hafif bir anterior translasyonuna neden olabilir. Glenohumeral eklemden en az 120° fleksiyon mevcuttur. Omuzun yaklaşık 180° yukarı hareketi, aynı zamanda skapulotorasik eklemin yukarı rotasyonunu içerir. Omuzun tam ekstansiyonu yaklaşık 65° (ve pasif olarak 80°) olacak şekilde gerçekleşir. Bu pasif hareketin uç noktaları kapsüler bağları gererek skapulanın hafifçe öne kaymasına neden olur. Bu öne kayma hareketi, geriye uzanma hareketinin gerçekleşmesini sağlar (25).

İnternal ve Eksternal Rotasyon Biyomekaniği

Anatomik pozisyonundaki glenohumeral eklemden meydana gelen internal ve eksternal rotasyon, humerusun horizontal plandaki aksiyal rotasyonu olarak tanımlanır. Bu rotasyon, humerus shaftından geçen vertikal veya longitudinal eksen etrafında gerçekleşir. Eksternal rotasyonun artrokinematiği, humerus başı ve glenoid fossanın enine çapları üzerinde gerçekleşir. Humerus başı glenoid fossa üzerinde posteriora yuvarlanma, anteriora kayma hareketi yapar. İnternal rotasyon için artrokinematik, yuvarlanma ve kayma yönlerinin ters olması dışında benzerdir (25).

Adduksiyon pozisyonundan, yaklaşık 75° - 85° internal rotasyon ve 60° - 70° eksternal rotasyon gerçekleşir. 90° abduksiyon pozisyonunda, eksternal rotasyon hareket aralığı genellikle 90° 'ye yaklaşır. Bu rotasyonların meydana geldiği pozisyonlardan bağımsız olarak, genellikle skapulotorasik eklemden bazı ilişkili hareketler vardır. Anatomik pozisyonundan, omuzun tam internal ve eksternal rotasyonu, sırasıyla değişen oranlarda skapular protraksiyon ve retraksiyon içerir (25).

Tam Abduksiyon Sırasında Sternoklavikular ve Akromioklavikular Eklemler

Omuz kinematiğinin önemli komponentlerinden biri tam abduksiyon sırasında skapulanın yukarı rotasyonudur. Skapulanın hareket paternini belirleyen şey sternoklavikular ve akromioklavikular eklemlerin birleşik hareketlerdir. Abduksiyon hareketleri sırasında sternoklavikular ve akromioklavikular eklemlerin kinematiği şu şekildedir (Bkz. Şekil 2.8.);

1. Genelleştirilmiş 2:1 skapulohumeral ritme göre, 120° glenohumeral eklem abduksiyonu ve 60° skapulotorasik yukarı rotasyonun bir sonucu olarak yaklaşık 180° aktif omuz abduksiyonu meydana gelir (25).

2. Tam omuz abduksiyonu sırasında skapulanın 60° yukarı rotasyonu, sternoklavikular eklemden aynı anda elevasyon ile akromioklavikular eklemden yukarı rotasyonun bir sonucudur. Inman (40), 180° 'lik frontal plan abduksiyonu sırasında sternoklavikular eklemden 30° elevasyon meydana geldiğini bildirmiştir (25).

3. Anatomik pozisyonda klavikula frontal planın 20° gerisinde horizontal pozisyonundadır. Omuz abduksiyonu sırasında klavikula yaklaşık 15° - 20° daha retrakte olur. İlginç bir şekilde, klavikula frontal düzlemde omuz abduksiyonu sırasında skapular düzlemde veya fleksiyonda abduksiyona göre daha büyük bir mesafede retrakte olur. Bu fark, klavikulanın, skapulayı kolun elevasyon düzleminde konumlandırmadaki önemli rolünü yansıtır (25).

4. Yukarı rotasyon yapan skapula posterior tilt yapar ve tam omuz abduksiyonu sırasında hafifçe eksternal rotasyon yapar. Anatomik pozisyondaki skapula yaklaşık 10° anterior tilt ve yaklaşık 30° - 40° internal rotasyon pozisyonundadır. Omuz abduksiyonu devam ederken yukarı doğru rotasyon yapan skapula, esas olarak akromioklavikular eklemden hareketle yaklaşık 20° posterior tilt yapar. Skapulanın eksternal rotasyon hareketi sternoklavikular ve akromioklavikular eklemlerde meydana gelen horizontal düzlem rotasyonlarının bileşimi olarak oluşur. Omuz abduksiyonunun son açılarında eksternal rotasyon yapan skapula, abduksiyonun ilk açılarında internal rotasyona gider (25).

Özetle, yukarı rotasyon yapan skapulanın değişen miktarlarda posterior tilt ve dış rotasyon hareketleri, omuz abduksiyonu sırasında birçok faydalı fonksiyona hizmet eder. Bu kinematikler skapulayı toraksın eğriliği ile aynı hizada konumlandırır, glenoid fossayı kolun amaçlanan elevasyon düzleminde (yani skapular, frontal veya sagittal) yönlendirir ve korakoakromial arkı abduksiyon yapan humerus başından uzaklaştırarak subakromiyal aralıktaki yapıları korur (25).

5. Omuz abduksiyonu sırasında klavikula kendi eksenini etrafında arkaya doğru 20° - 35° rotasyon yapar. Çalışmalar skapular plan abduksiyonu sırasında sternoklavikular eklem posterior rotasyonunun klavikulanın en baskın hareketi olduğunu göstermiştir (25).

6. Glenohumeral eklem omuz abduksiyonu sırasında eksternal rotasyon yapar (25).

2.3. Torakal Kifoz

Torakal kifoz, torakal bölgenin sagittal plandaki artmış eğriliği olarak tanımlanır (4, 11, 41). Torakal kifoz, kama şeklindeki torakal vertebra gövdelerinin ve kama şeklindeki torakal intervertebral disklerin birleşik etkileri sonucu meydana gelir. Omurganın arka kompartmanındaki elemanlar esas olarak gerilim yüklerine direnirken, ön kompartmandaki elemanlar kompresyon yüklerine direnir. Kifoz, arka kolonun göreceli olarak uzamasının ve/veya ön kolonun kısılmasının sonucudur. Omurgada kifotik bir deformite geliştiğinde, kişinin ağırlık merkezi öne doğru yer değiştirir. Bu, kifotik deformitenin apeksi boyunca artan bir bükülme momenti yaratır ve böylece kısır döngü meydana gelir (12, 41).

Skolyoz Araştırma Derneği, normal torakal kifoz aralığını 20° ile 45° olarak tanımlamış ve torakolumbal veya lumbal bölgedeki herhangi bir derecedeki kifozun normal kabul edilmemesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca adölesanlarda torakal kifoz ortalamasının 44° olduğunu bildirmiştir (42). Fon ve ark. (43), 2 ve 27 yaşları arasındaki 316 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada kifozun çocuklukta 20° 'den, adölesan dönemde 25° 'ye, yetişkinlikte 40° 'ye kadar ilerlediğini ve yaş ile artan kifozun üst sınırının 45° olduğunu gözlemlemişlerdir.

Kifotik postür; torakal bölgede artan kamburluk, baş ve omuzların öne tilti ve skapulaların protraksiyonu ile karakterizedir. Torakal bölgedeki erektör spina kasları, rhomboidler, serratus anterior, alt ve orta trapez kaslar uzamış; sternokleidomastoid kası, suboksipital, skalen ve pektoral kaslar ve latissimus dorsi kısalmıştır. Abdominal kaslar da göğüs kafesindeki şekil değişikliklerinden dolayı kısalmış pozisyonadadır (12).

Kifoza sebep olabilecek yapısal, çevresel ve psikolojik birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar (12);

- Spinal vertebral patolojiler
- Agonist-antagonist kas imbalansından kaynaklı olarak torakal omurga eklemlerine binen yükler
- Emosyonel stres ve özgüven eksikliği
- Adölesan kadınlarda meme gelişimi
- Vücut farkındalığının az olması
- Sportif aktiviteler olarak tanımlanabilir.

Sportif aktiviteler çoğunlukla tek yönlü ve tekrarlı hareketler barındırır. Bunlar fiziksel olarak gelişim sürecinde olan adölesan sporcularda postüral asimetri gelişimine sebep olabilir. Postüral asimetrielerin şiddeti ve büyüklüğü katılan spor disiplini veya müsabakaların karakteristiği ile ilişkilidir (44).

2.4. Voleybol Sporunun Tanımı

Voleybol, 1 m genişliğinde ve 9,5-10 m uzunluğunda bir file ile ikiye bölünmüş 18x9 m ölçülerinde dikdörtgen bir oyun sahasında iki takım arasında oynanan bir spordur (Şekil 2.9.). Oyunun amacı, topu filenin üzerinden göndererek rakip takımın sahasında yere değdirmek ve rakibin aynısını yapmasını engellemektir. Filenin yüksekliği, kadınlar için 2,24 m, erkekler için 2,43 m'dir. Voleybol topunun çevresi 65-67 cm ve ağırlığı 260-280 gr'dır (45, 46).

Takımın gelen topu geri göndermek için blok temasına ek olarak üç vuruş hakkı vardır. Top servis ile oyuna sokulur ve oyun alanına değene, oyun dışına çıkana veya bir takım hata yapana kadar ralli devam eder. Voleybolda bir ralli kazanan takım bir puan alır (Rally Puan Sistemi). Servisi karşılayan takım bir ralli kazandığında, bir puan ve servis atma hakkı kazanır ve oyuncularını saat yönünde bir pozisyon döner (45, 46).

Bir voleybol takımı 6 asil, 6 yedek olmak üzere toplam 12 oyuncudan oluşur. Oyun 5 set üzerinden oynanır. 5 setin 3'ünü kazanan takım maçı kazanmış olur. Bir set (5'inci netice seti hariç) 25 sayıya en az 2 sayı farkla ulaşan ilk takım tarafından

kazanılır. Sayılarda 24-24'lük eşitlik olması halinde oyun iki sayılık farka ulaşılan kadar (26-24, 27-25, vb.) devam eder. Setlerde 2-2'lik eşitlik olması halinde netice seti en az 2 sayı farka ulaşmak şartıyla 15 sayı üzerinden oynanır. Takımlar her setten sonra saha değişimi yaparlar (45, 46).



Şekil 2.9. Voleybol Sporu (47).

2.4.1. Voleybolda Postür

Postür, Kendall ve ark. (1993) (48) tarafından, “Vücudun tüm eklemlerinin herhangi bir anda pozisyonlarının bileşimi” olarak tanımlanmıştır (7). Vücuttaki agonist antagonist kas dengesi, nöromusküler koordinasyon ve kinestetik duyunun etkinliğinin sonucu olan postür, tüm vücut komponentlerinin sagittal, frontal ve transvers planlarda simetrik dizilimi ile karakterizedir (8). Postür; yaş, cinsiyet, somatotip, ırk, kas-iskelet yapısı, kemik ve eklem yapısı, mental durum, yaşam tarzı, çalışma şartları ve fiziksel aktivite gibi birçok faktörden etkilenir (49).

Fiziksel aktivite genç bireylerin postür ve fiziksel gelişiminde önemli bir role sahiptir. Fiziksel aktivitenin yönelimli bir dalı olan spor, tekrarlı unilateralel egzersizler ve yoğun antrenman yüklenmeleri içermesi sebebiyle genç bireylerin postüral gelişim sürecine etki eder (4). Klinik araştırmalar uygun bir spor ile iyi bir postürün

geliştirilebileceğini göstermektedir; fakat asimetric hareketler, kas imbalansı ve uzun dönem maruz kalınan aşırı yüklenmeler sonucu asimetric ve istenmeyen postürün gelişebileceğini de ortaya koymaktadır (7). İstenmeyen postür çeşitli spor dallarından sporcular arasında sıkça rastlanan bir durumdur. Aynı zamanda asimetric kas kuvveti, deforme olmuş omurga, her düzlemde asimetric skapula vb. ile karakterize olan önemli bir kozmetik problemdir (50).

Asimetric yüklenmenin en fazla olduğu spor dallarından biri günümüzde yaygın olarak tercih edilen voleyboldur. Voleybolda kişiler, servis atma, hücum etme veya blok yapma gibi teknik becerilerini geliştirmeyi amaçlar. Servis ve hücum gibi tek yönlü ve tekrarlı egzersizlerin yoğun olduğu çalışmalar, özellikle adölesan voleybolcularda postürü olumsuz yönde etkileyebilecek bir dizi asimetric teknik içerir (4). Değişimin en kritik ve hızlı olduğu adölesan dönemde postüral defektlere yatkınlık oldukça yüksektir (5).

2.4.2. Voleybol Oyuncularında Torakal Kifoz

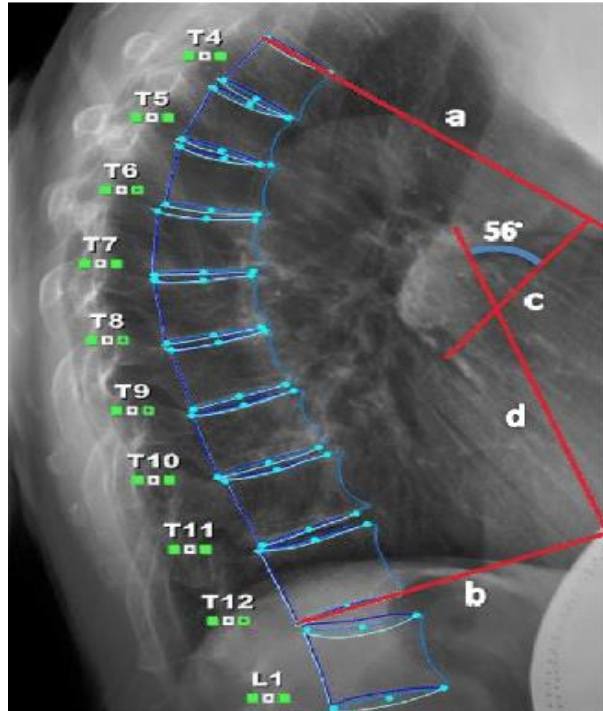
Voleybol rotasyonel hareketler içermekle birlikte omurgada fleksiyon ve ekstansiyon postürünün baskın olduğu bir spordur. Omurganın bu postürü sagittal plan eğriliklerindeki değişiklikler ile ilişkilendirilmiştir (4). Yapılan çalışmalarda omurganın sagittal plan değişiklikleri ile spora özgü antrenmanlar arasında korelasyon olduğu gösterilmiştir (51-53). Grabara (11) voleybol, basketbol ve hentbol oynayan 161 (57 kadın, 104 erkek) adölesan sporcu üzerinde yaptığı çalışmada kadın voleybolcularda kifoz açısının normal aralıklarda (25° – 35°) olduğunu göstermiştir. Erkek voleybolcularda torakal kifoz açısının basketbol ve hentbol oynayanlara göre artmış olduğunu belirtmiştir. Grabara (4) adölesan erkek voleybol oyuncularını ve antrene olmayan yaşlıları üzerinde yaptığı bir diğer çalışmada, iki grup arasında torakal kifoz açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Grabara ve Hadzik (6) adölesan kadın voleybolcular üzerinde yaptıkları çalışmada, sporcuların antrene olmayan yaşlılarına göre kifotik postüre çok daha yatkın olduklarını bildirmişlerdir. Lichota ve ark. (44) yapmış oldukları çalışmada, adölesan erkek voleybol oyuncularında artmış torakal kifoz ve azalmış lumbal lordoz postürü olduğunu göstermişlerdir.

Torakal Kifoz Ölçüm Yöntemleri

Torakal kifoz ölçümünde altın standart lateral radyografi üzerinden yapılan Cobb açısı ölçümüdür (54). Fakat radyografik yöntemler yüksek doz radyasyon maruziyetine neden olması, maliyetli olması ve pratik olmaması nedeniyle klinik şartlarda kullanıma çok uygun bulunmamaktadır. Bu durum araştırmacıları klinik ortamda pratik olarak uygulanabilecek, az maliyetli, radyasyon içermeyen ve non-invaziv alternatif yöntemler aramaya itmiştir (55). 2014 yılında yayımlanan bir sistematik derleme çalışmasında 15 adet kifoz ölçüm yöntemi incelenmiştir. Yöntemler arasında en yüksek güvenilirliğe sahip ve klinik kullanıma uygun olanlar *Debrunner* kifometresi, *Spinal Mouse* ve *Flexicurve* olarak belirlenmiştir (56).

a. Cobb Açısı Ölçümü

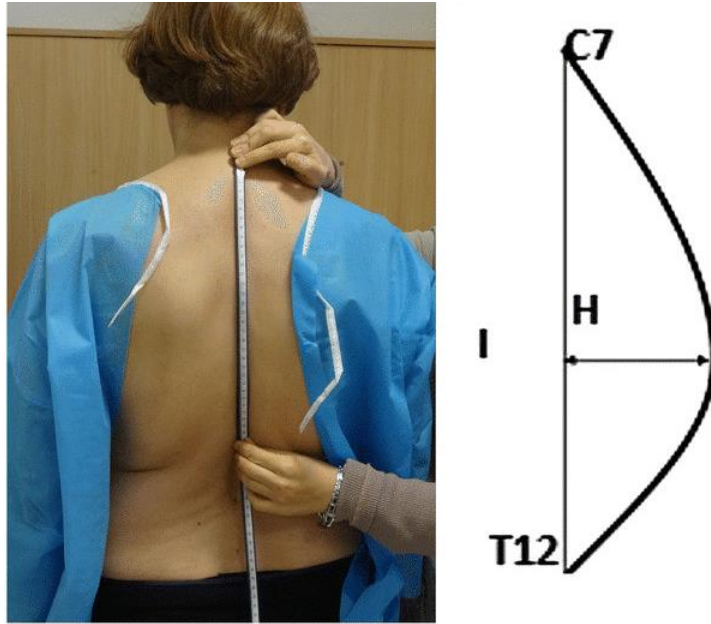
Kişi ayakta dik duruş pozisyonundayken çekilen lateral grafi üzerinde, genellikle T4-T12 vertebralar arasından yapılır. T4 vertebra gövdesinin üst kenarından ve T12 vertebra gövdesinin alt kenarından 2 adet düz çizgi çizilir. Bu çizgilerin her birini dik olarak kesen çizgiler arasında kalan açı Cobb açısı olarak adlandırılır (Şekil 2.10.).



Şekil 2.10. Cobb Açısı Ölçüm Yöntemi (57).

b. *Flexicurve*

Kişi ayakta dik duruş pozisyonunda iken C7 ve T12 vertebra spinöz çıkıntıları deri üzerinden palpe edilerek işaretlenir. Daha sonra esnek bir cetvel işaretli noktalar arasına yerleştirilir. Cetvel omurganın şeklini aldıktan sonra boş veya milimetrik bir kağıda yan olarak yerleştirilir ve kalem ile omurganın şekli kağıt üzerine aktarılır. C7-T12 noktaları arasına çizilen düz çizginin uzunluğu ölçülerek eğrilin uzunluğu hesaplanır ve cm cinsinden kaydedilir. Eğriliğin tepe noktasının bu düz çizgiye olan uzaklığı ölçülerek eğriliğin genişliği hesaplanır ve cm cinsinden kaydedilir. $(\text{Genişlik/Uzunluk}) \times 100$ yöntemi ile torakal kifoz indeksi hesaplanır (Şekil 2.11.). Eğriliğin genişliğinin artması torakal kifozun arttığı, azalması torakal kifozun azaldığı anlamına gelir. *Flexicurve* ile torakal kifoz ölçümü için sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) değeri 0,90 olarak bildirilmiştir (58).



Şekil 2.11. *Flexicurve* ile Torakal Kifoz Ölçüm Yöntemi (54).

c. *Debrunner* Kifometresi

Debrunner kifometresi bir adet açı ölçere bağlı iki koldan oluşan bir cihazdır. Kişi ayakta dik duruş pozisyonunda iken C7 ve T12 vertebraların spinöz çıkıntıları deri üzerinden palpe edilerek işaretlenir. Kifometre; kollarından biri C7, diğeri T12 üzerine gelecek şekilde omurga üzerine yerleştirilir ve açı ölçerden aradaki açı okunur (Şekil 2.12.).



Şekil 2.12. Debrunner Kifometresi ile Torakal Kifoz Ölçüm Yöntemi (59).

d. *Spinal Mouse*

Spinal Mouse 2000'li yılların başlarında geliştirilen, kullanımı pratik bir cihazdır. Kişi ayakta dik duruş pozisyonunda iken C7 ve S1 vertebraların spinöz çıkıntıları kalem yardımı ile işaretlenir. Cihaz C7 vertebradan başlanarak omurga boyunca, spinöz çıkıntılar üzerinde sabit bir hızda hareket ettirilir (Şekil 2.13.) ve her 1,3 mm'de toplanan verileri, yaklaşık 150 Hz'lik bir örnekleme hızında bilgisayara iletir. Omurganın sagittal ve frontal planlardaki bölgesel (torakal, lumbal) ve segmental konum ve hareketliliği hakkında bilgiler sağlar. Ayrıca gövdenin sola, sağa, öne ve arkaya inklinasyonu, kalça ekleminin hareketliliği ve omurganın uzunluğu hakkında da bilgi verir. Cihaz 3 planda jiroskop vasıtasıyla kaydettiği verileri bluetooth yoluyla yakınlarındaki bir bilgisayara aktarır ve veriler cihazın yazılımı tarafından yorumlanır. Omurganın her segmentinden ayrı ayrı gelen veriler sayesinde bölgesel sonuçlar elde edilir. Bu bölgesel sonuçlar ile torakal kifoz, lumbal lordoz ve skolyozun açısız değerleri hakkında yorum yapılabilir ve adölesan idiopatik skolyoz gibi durumlarda progresyon takip edilebilir (60).



Şekil 2.13. *Spinal Mouse* ile Torakal Kifoz Ölçüm Yöntemi.

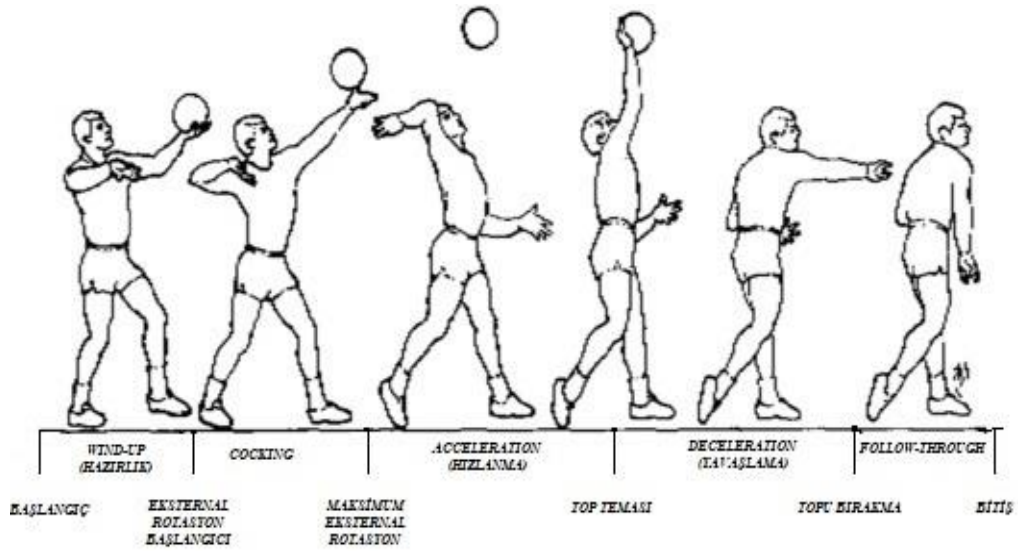
2.4.3. Voleybolda Servis Hareketinin Biyomekaniği

Voleybolda 3 temel performans göstergesi smaç, servis ve bloktur. Servis atışı en önemli hücum hareketlerinden biri olduğundan ve rallinin ilk hücum hareketi olduğundan, antrenörler bu tekniğe oldukça önem verirler (61). Servis, servis alanına yerleştirilen oyuncu tarafından topa kol ile vurma ve file üzerinden rakip oyun alanına yönlendirme eylemidir. Voleybolda servis teknik ve taktik gerektiren bireysel bir beceridir. Oyuncu, sahanın bitiş çizgisinin yaklaşık beş metre gerisinden harekete başlar. Hızlı ve patlayıcı bir koşu sonrası yerden yükselir ve maksimum yüksekliğe ulaştığında smaç vuruşu ile topu 27 m/s'nin üzerindeki hızlarda, keskin bir açıyla file üzerinden karşı takımın sahasına gönderir. Servisin birincil amacı, doğrudan bir sayı almak veya rakibin iyi bir savunma ve saldırı yapmasını engellemektir (62).

Servis atışı motor hareket paternlerine göre 5 faza ayrılmıştır (Şekil 2.14.) (63).

1. *Windup* (Hazırlık): Omuz abduksiyonu ve ekstansiyonu ile başlayıp omuz eksternal rotasyonunun başlamasıyla biten hazırlık fazıdır.
2. *Cocking*: Omuz eksternal rotasyonu ile başlayan maksimum eksternal rotasyonun gerçekleşmesi ile sona eren fazdır.

3. *Acceleration* (Hızlanma): Güçlü omuz internal rotasyonu ile başlar ve top teması ile sona erer.
4. *Deceleration* (Yavaşlama): Top teması ile başlar ve üst ekstremitenin gövdeye dik pozisyona gelmesi ile biter.
5. *Follow-through*: Üst ekstremitenin gövdeye dik hale gelmesi ile başlar ve kol hareketinin tamamlanmasıyla sona erer.



Şekil 2.14. Servis Atışının Fazları (63).

Windup (Hazırlık): Bu fazda işin içine katılan tüm periskapular ve glenohumeral kaslar minimum aktivite ile çalışır. Bu da servise hazırlık fazını başlatmak için biyomekanik olarak kritik bir şeye ihtiyaç olmadığını göstergesidir. Topa vuruş öncesi omuz eleve edilmiş pozisyonda tutulur ve eksternal rotasyona başlamadan önce gelişigüzel bir şekilde ekstansiyona getirilir. Bu fazda anterior deltoid, supraspinatus ve infraspinatus kaslarının aktivitesi diğerlerine göre daha belirgindir. Fırlatma hareketi sırasında anterior deltoid ve supraspinatus kasları sinerjist olarak çalışır. Supraspinatus kası glenohumeral uyumu ve korurken aynı zamanda deltoide hızlı ve kuvvetli bir humerus elevasyonu için yardımcı olur. İnfraspinatus ve teres minör kasları da humerus başının glenoid fossa içinde yerleşimi için aktif durumdadır (63).

Cocking: Bu fazda anterior deltoid ve supraspinatus tarafından oluşturulan kuvvet çifti sayesinde humerus eleve edilmiş pozisyonunu korurken aynı zamanda omuz horizontal abduksiyon ve maksimum eksternal rotasyona gelir. İnfraspinatus ve teres minör kasları da birlikte hareket ederek humerusun eksternal rotasyonuna yardım eder. Cocking fazının sonunda humerus, anterior kapsülü potansiyel olarak stres altına sokabilecek şekilde maksimal eksternal rotasyona ulaşır. Bu aşamada subskapularis, teres majör, latissimus dorsi ve pektoralis majör kasları omuzun anterior subluksasyonunu önlemek için stabilize edici görevlerini gerçekleştirirler (63).

Acceleration (Hızlanma): Omuz internal rotasyonunun başlaması ile top teması arasındaki fazdır. Anterior deltoid ve supraspinatus kasları bir kuvvet çifti olarak işlev görmeye devam eder. Bu aşamada humerus yüksekliği maksimumdur ve vuruş sırasında horizontal düzlem ile 25° ile 60° arası bir açı yapar. Teres minör, anterior subluksasyon için stabilize edici bir posterior kısıtlama sağladığından, hızlanma fazı sırasında kas aktivitesi zirveye ulaşır. Subskapularis, teres majör, latissimus dorsi ve pektoralis majör kas aktiviteleri de bu fazda maksimumdur (63).

Deceleration (Yavaşlama): Top temasından sonra kinetik enerjinin absorbe edilerek ekstremitenin yavaşlatıldığı fazdır. Bu fazda, üst ekstremitte kontrollü ve kademeli bir inişle yavaşça ileriye salınımına devam eder. İnfraspinatus ve teres minör kasları, yavaşlayan glenohumeral ekleme kompresif, stabilize edici bir kuvvet sağlar. Subskapularis, teres majör, latissimus dorsi ve pektoralis majör kas aktiviteleri bu fazda oldukça düşüktür (63).

Follow-through: Performans açısından kritik olmayan bu fazda kas aktiviteleri düşmeye başlar ve oyuncu dinlenme pozisyonuna geldiğinde hazırlık fazında olduğu gibi minimum seviyeye gelir. Amaç teknik vuruş sonrası ekstremitayı durdurmak ve başlangıç pozisyonuna dönmektir (63).

2.4.4. Voleybolda Servis ile Omuz Kas Kuvveti Arasındaki İlişki

Voleybol, kas-iskelet sistemi üzerinde biyomekanik gereksinimlerin yanı sıra nöromüsküler koordinasyon, hız, çeviklik ve kuvvet gerektiren bir spordur (64). Oyuncuların son derece doğru motor aktivitelerini sürdürürken, hızlı ve kesin kararlar

vermelerini gerektirir. Voleybolda başarı büyük ölçüde maksimum kuvvet, güç, sıçrama ve hız performansı gibi motor becerilere bağlıdır (2). Oyunda 2 ana kompleks vardır. Birincisi servis karşılama, oyun kurma ve hücum; ikincisi blok, savunma, oyun kurma ve karşı hücumdur. Palao ve ark. (65) bu kompleksleri incelemiş ve oyunun sonucunu etkileyen en önemli aksiyonların servis atma ve karşılama olduğunu göstermişlerdir. Elit seviyede performans gösteren bir voleybol oyuncusunun sezon boyunca 40.000 civarında smaç ve servis atışı yaptığı düşünülmektedir (66). Bu da voleybol sporunda omuz kas kuvveti ve mobilitesinin ne denli önemli olduğunu gösterir.

Voleybolda servis, oyunu başlatan temel aksiyondur. Servis atışının başarısı oyunun gelişimi ve sonucu üzerinde belirleyicidir (2, 3). Servis atışının temel amacı sayı kazanmakla birlikte rakip takımın oyun kurmasını ve karşı atağını zorlaştırmaktır. Atışın etkinliğini belirleyen temel bileşenler topun hızı ve yörüngesidir. Atış yapan sporcunun kas kuvveti, gücü, esnekliği ve koordinasyonu bu bileşenler üzerinde etkilidir. Servis atışı sırasında sporcu alt ekstremitesinden gelen enerjiyi sırasıyla kinetik zincirin diğer halkaları olan gövde ve üst ekstremiteye aktarır (67). Yüksek servis hızlarına ulaşabilmek üst ekstremitenin özellikle de omuzun kas kuvveti ve gücüne bağlıdır (68).

Servis Hızı Ölçümünde Kullanılan Yöntemler

Servis hızı ölçümünde en çok kullanılan yöntemler video analiz ve radar ile yapılan ölçümlerdir (69). Video analiz yöntemi için Dartfish ve Quintic gibi yazılımlar kullanılmaktadır. Bu yazılım programları, bir video kaydından topun kat ettiği mesafeyi ve topun havada kaldığı süreyi ölçmeyi sağlar (70). Bu nedenle hız dolaylı olarak hesaplanır. Video analiz ölçümü radar kadar güvenilir değildir; ancak, antrenörlere nesnel değerler sağlar ve antrenörlerin temas yüksekliğini izlemesine izin verir (Şekil 2.15.). Bu nedenle imkanı olan spor takımları için sahada tercih edilen yöntemlerdir. Güvenilir veri elde etmek için yeterli kameralar, biyomekanik yazılımlar ve katı ölçüm protokolleri gereklidir (70).



Şekil 2.15. Video Analiz Yöntemi (71).

Servis hızı ölçümünde kullanılan bir diğer yöntem de radardır. Radar, radyo dalgalarının yayılması ve alınması yoluyla bir nesnenin hızını kaydeder. Radar ile servis hızı belirlenmesi direkt bir ölçümdür ve sahada kolay uygulanabilir olması nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir (69). Radar cihazı ucuz, pratik ve kolay taşınabilir bir cihazdır (Şekil 2.16.).



Şekil 2.16. Radar Cihazı.

2.4.5. Voleybolda Omuz Kas Kuvvetinin Önemi

Voleybol sıçrama, servis atma, smaç vurma, blok yapma gibi patlayıcı hareketlerle karakterize bir baş üstü fırlatma sporudur. Oyunun amacı her daim sayı olarak rakibe üstünlük sağlamaktır (72). Bu nedenle maç sırasındaki en önemli hareketler, yüksek miktarda kas performansı ile birlikte teknik ve taktik beceri gerektiren hücum hareketleridir (73). Teknik ve taktik becerilere ek olarak, elit müsabakalarda başarılı performansa katkıda bulunan en önemli faktörlerin kas kuvveti ve gücü olduğu belirtilmiştir (74). Kas kuvvet ve gücünün en çok ön plana çıktığı hücum aksiyonları baş üstü fırlatma hareketi içeren smaç ve servistir. Fırlatma; 7000°/sn'ye ulaşan açışal hızlar ile yapılan, öteleme ve rotasyon hareketlerinin birleşimi sonucu meydana gelen kompleks bir aktivitedir (75). Smaç ve servis hareketleri fırlatma içermeleri ve son derece hızlı olmaları nedeniyle omuzda yüksek miktarda kuvvet ve tork üretimi sağlar (76). Bu da sporcuların öldürücü atış yaparak sayı alma olasılıklarını arttırır. Omuz internal ve eksternal rotator kas kuvvetleri smaç ve servis performansını etkiler. İnternal rotator kas kuvveti smaç hızıyla doğrudan ilişkilidir (77).

Omuz Kas Kuvvet Ölçümünde Kullanılan Yöntemler

Omuzun internal ve eksternal rotatorları glenohumeral eklemin stabilite ve mobilitesini sağlar. Bu nedenle bu kas gruplarına yapılacak kuvvet değerlendirmeleri omuzun genel kas kuvveti ile ilgili en doğru bilgiyi verir (78).

Omuz kas kuvvetinin değerlendirilmesinde en çok kullanılan yöntemler el dinamometresi ve izokinetik dinamometredir (79).

a. El Dinamometresi ile İzometrik Değerlendirme

El dinamometreleri rahat taşınabilen, kullanımı kolay ve pratik, maliyeti düşük cihazlardır. Omuz internal ve eksternal rotator izometrik kuvvet ölçümü için oturma, sırtüstü uzanma ve yüzüstü uzanma pozisyonlarında uygulanabilir. Kompanzasyonları minimize etmek açısından sırtüstü pozisyonun en uygun pozisyon olduğu düşünülmektedir (80).

Değerlendirme yapılacak kişi omuz 90° abduksiyon, dirsek 90° fleksiyon, önkol nötral pozisyonda olacak şekilde sırtüstü pozisyonlanır ve dirsek sabitlenir. Dinamometre internal rotasyon için önkol bölgesinin iç yüzünde, eksternal rotasyon için önkol bölgesinin dış yüzünde; ulna stiloid çıkıntısının 2 cm proksimaline yerleştirilir (Şekil 2.17.). Değerlendirme yapılan kişi hareketi gerçekleştirirken değerlendiren kişi de tersi yönde direnç uygular ve dinamometre ekranındaki değer Newton (N) cinsinden kaydedilir. Testin ICC değeri internal rotasyon için 0,94 ve eksternal rotasyon için 0,92 olarak bildirilmiştir (81).



Şekil 2.17. El Dinamometresi ile İzometrik Kuvvet Ölçümü (82).

b. İzokinetik Dinamometre ile Değerlendirme

İzokinetik dinamometre, hareket aralığı boyunca sabit bir açısal hızda maksimum dinamik kuvvetin değerlendirilmesine izin verdiği için kuvvet değerlendirmesinde altın standart olarak kabul edilir (83). Bu cihazlardaki yüksek teknoloji; hareketin farklı açısal hızlarda, çeşitli pozisyonlarda, farklı kasılma tipleri (konsantrik/eksantrik/izometrik) kullanılarak objektif biçimde değerlendirilmesine imkan tanır (84). Bu nedenle birçok popülasyonda tanı, tedavi ve değerlendirme amacıyla kullanılır.

Omuz ekleminin biyomekaniği, mobilitesi ve geniş hareket kabiliyeti nedeniyle, izokinetik cihazlarda ölçümün güvenilirliği, omuz pozisyonu, vücut pozisyonu, hareketin gerçekleştirildiği plan (skapular, frontal), hareketin hızı gibi birçok faktörden etkilenir. Omuz ekleminin izokinetik değerlendirmesi ayakta duruş, oturma, sırtüstü ve yüzüstü yatış sırasında, farklı omuz eklem pozisyonlarında, düşük

ve yüksek açısal hızlarda yapılabilmektedir. Literatür çalışmaları fırlatma sporcularında genellikle omuzun 45° ve 90° abduksiyon pozisyonunda; skapular plan ve frontal plan değerlendirmeleri üzerinde durmaktadır (85). Birçok çalışma güvenilirlik açısından değerlendirmede skapular planda, 45° omuz abduksiyonunu önermektedir (85, 86). Fakat baş üstü fırlatma sporu yapan kişilerde yapılan değerlendirmelerin başarılı olabilmesi için, test edilecek kas gruplarını izole ederken kişiyi fırlatma hareketine en çok benzeyen pozisyonda değerlendirmek gerekir. Bu nedenle testler oturarak, frontal planda 90° omuz abduksiyonu ve 90° dirsek fleksiyonunda yapılmalıdır. Bu pozisyon aynı zamanda fırlatma sırasında internal ve eksternal rotator kasların uzunluk-gerim ilişkisini de optimize eder (87).

İzokinetik testlerde düşük açısal hızların maksimal istemli kontraksiyon ile, yüksek açısal hızların fonksiyonel aktiviteler için primer gerekliliklerden biri olan kas koordinasyonu ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Bu nedenle omuz izokinetik değerlendirme testlerinde amaç doğrultusunda 30°-60° gibi düşük açısal hızlar ve/veya 180°-300° gibi yüksek açısal hızlar kullanılır. Fırlatma sporu yapan kişilerde 180° ve üzeri açısal hızlar sıklıkla kullanılmaktadır (86).

İzokinetik değerlendirmelerde yer çekiminin, kasların zirve tork (ZT) değerlerini negatif yönde etkilediği bulunmuştur. Diz eklemi ile ilgili yapılan çalışmalarda yer çekimine karşı çalışan kasların çok daha düşük zirve tork değerleri açığa çıkardığı görülmüştür (88, 89). Ayrıca açısal hız arttıkça yer çekiminin zirve tork üzerindeki etkisi de artmaktadır. Bu konuda omuz eklemi üzerinde yapılan bir çalışma olmasa da değerlendirmelerde yerçekimi eliminasyonu yapmanın önemli olduğu düşünülmektedir (87).

İzokinetik ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde en çok kullanılan değerler ZT ve konsantrik eksternal rotasyon (ER)/internal rotasyon (IR) değerleridir (86). Omuz kuvvet değerlendirmelerinde konsantrik ER/IR değerinden ziyade ZT değerinin kullanılmasının daha güvenilir olduğu gösterilmiştir (90-92).

Kas kuvvet ve gücünü değerlendirmede kullanılacak laboratuvar tabanlı da birçok test bulunmaktadır. Bu testler, pliometrik güç sistemleri (93-95), kuvvet platformları (96), kuvvet dinamometreleri (97) gibi gelişmiş fakat kullanımı için

uzmanlık gerektiren pahalı ekipmanları içerir. Bu durum değerlendirme yapacak profesyonelleri, saha içerisinde kullanılabilir alternatif yöntemler aramaya itmiştir (98). Fonksiyonel performans testleri kuvvet ve güç değerlendirmeleri yapmak, bu parametrelere ait defisitleri belirlemek, sonuçlar doğrultusunda performansı artırmak ve yaralanmaları önlenmek amacıyla alınabilecek önlemleri tayin etmek için sahada rahatlıkla uygulanabilen testlerdir. Sağlık topu fırlatma ve oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testleri üst ekstremitenin patlayıcı kuvvet ve gücünü spora özgü açık kinetik zincir paterninde değerlendirme imkanı sunan testlerdir (99, 100).

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Çalışmaya Karayolları Spor Kulübü ve Ziraat Bankası Spor Kulüplerinden en az 2 yıldır düzenli olarak antrenmanlara katılan 14-18 yaş aralığındaki 40 (20 kadın, 20 erkek) adölesan voleybol oyuncusu dahil edildi. Araştırmanın amacı sporculara anlatılarak dahil edilme kriterlerini karşılayan ve aydınlatılmış onam formunu imzalayarak gönüllü olarak katılmak isteyen sporcular çalışmaya alındı. Radar ölçümleri sporcuların kendi kulüplerinde, diğer ölçümler Türkiye Voleybol Federasyonu performans laboratuvarında gerçekleştirildi.

Literatür taramasında elde edilen benzer çalışmalara paralel şekilde $\alpha=0,05$, etki büyüklüğü 0,4 seçilerek örneklem büyüklüğü 40 sporcu olarak alındığında çalışmanın gücü 0,86 olarak hesaplanmakta olup, çalışma için kabul edilebilir sonuç elde edildi. Güç analizi G*Power versiyon 3.1.97 programı kullanılarak yapıldı.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin kriterleri:

- Ekstremiteler ve omurgayı içeren güncel ağrı şikayeti bulunmaması
- Omurga ve ekstremitelere ait son 6 ay içerisinde geçirilmiş herhangi bir yaralanması, cerrahi öyküsü ve patolojisi bulunmaması
- Düzenli olarak antrenmanlara katılması
- 14-18 yaş aralığında olması ve yasal temsilcisi tarafından yazılı olarak çalışmaya katılım onayı verilmesi

Çalışmaya katılan bireylerin hariç tutulma kriterleri:

- Haftada 3 defadan fazla antrenmanlara katılmaması
- Omurga ve ekstremitelere ait son 6 ay içerisinde geçirilmiş cerrahi öyküsü ve patolojisinin bulunması
- Skolyozu bulunması
- Alt ekstremitelerde uzunluk farkı bulunması

- Testleri yapmakta zorluk yaşaması
- Onam formunu imzalamaması

Çalışmanın yapılabilmesi için gerekli izin GO 19/1001 numarası ile Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alındı.

3.2. Yöntem

Çalışma 2 aşamada gerçekleştirildi. İlk aşamada sporcuların demografik bilgileri (ad-soyad, yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi (VKİ), oynadığı pozisyon, haftalık antrenman saatleri, spor yaşı, dominant ekstremitesi (smaç kolu), dominant ekstremiten uzunluğu, kullandığı servis tipi ve önceden geçirdiği yaralanmalar) kaydedildi, gonyometre ile omuz pasif internal/eksternal rotasyon eklem hareket açıklığı ölçümleri, izokinetik dinamometre ile omuz internal/eksternal rotasyon kuvvet ölçümleri, oturarak tek kol ile sağlık topu fırlatma testi ile patlayıcı kuvvet ölçümleri ve Spinal Mouse ile torakal kifoz ölçümleri yapıldı. İkinci aşamada, ilk aşamadan 2 gün sonra sporcuların kendi antrenman sahalarında radar tabancası ile servis hızı ölçümleri yapıldı.

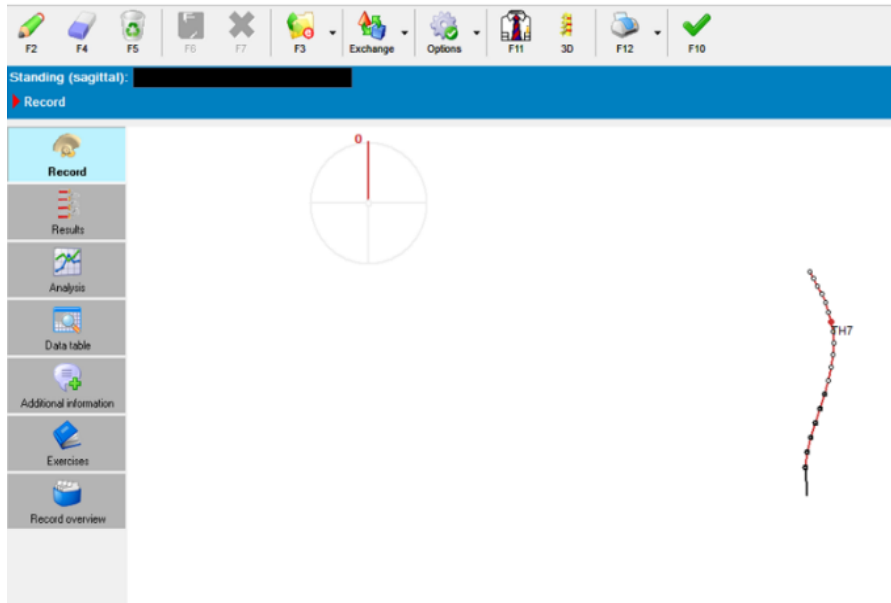
3.2.1. Torakal Kifoz Ölçümü

Torakal kifoz değerlendirmesi Spinal Mouse cihazı ile yapıldı. Spinal Mouse yüzeyel olarak omurganın eğriliklerini ölçen, bilgisayar destekli, non-invaziv bir cihazdır. Adölesan bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada, torakal kifoz değerlendirmede Spinal Mouse cihazının ICC değeri 0,86 olarak bildirilmiştir (55). Değerlendirme sırasında sporculardan üstü çıplak şekilde ayakta, dinlenme pozisyonunda durmaları istendi. Bu pozisyonda C7-S1 arası vertebra spinöz çıkıntıları belirlenerek kalem ile işaretlendi. Cihaz servikal 7. vertebraya yerleştirildikten sonra üzerindeki tuşa basılarak kayıt işlemi başlatıldı. Daha sonra tekerlekleri aracılığıyla işaretlenen spinöz çıkıntılar hizası boyunca servikal 7. vertebradan, sakral 1. vertebraya kadar deri üzerinden hareket ettirildi ve sakral 1. vertebra hizasına geldikten sonra cihaz üzerindeki tuşa tekrar basılarak kayıt işlemi sonlandırıldı (Şekil 3.1.). Cihazın yazılımı tarafından omurganın her segmentinden ayrı ayrı gelen verilerin

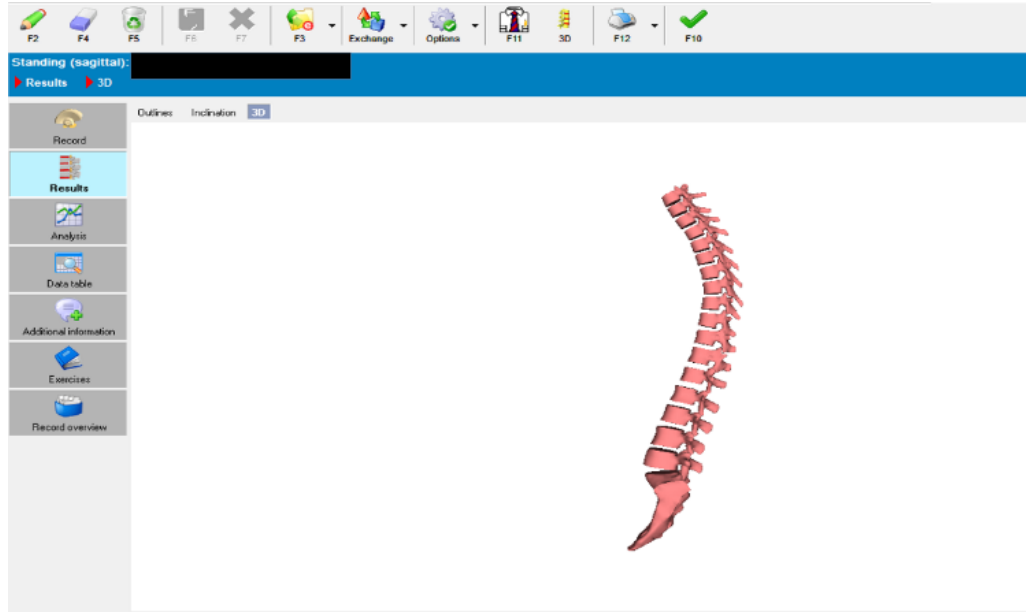
kaydedilmesi ile torakal kifoz ölçümleri cihaz tarafından kaydedildi (Şekil 3.2., Şekil 3.3., Şekil 3.4.). Ölçüm 3 kere tekrarlandı ve 3 ölçümün ortalaması alındı.



Şekil 3.1. Torakal Kifoz Ölçümü.



Şekil 3.2. Spinal Mouse Ölçüm Ekranı Görüntüsü.



Şekil 3.3. Spinal Mouse Omurganın 3 Boyutlu Görüntüsü.

Segment	Upr	Flex	Ext	U-F	U-E	E-F
Th1/2	2					
Th2/3	-2					
Th3/4	5					
Th4/5	7					
Th5/6	3					
Th6/7	-4					
Th7/8	7					
Th8/9	9					
Th9/10	6					
Th10/11	2					
Th11/12	4					
Th12/L1	2					
L1/2	1					
L2/3	-1					
L3/4	-3					
L4/5	-8					
L5/S1	-12					
Sac/Hip J.	4					
Thoracic spine	47					
Lumbar spine	-20					
Incl.	0					
Length	454					

Şekil 3.4. Spinal Mouse Ölçüm Sonuç Ekranı.

3.2.2. İzokinetik Kuvvet Ölçümü

Sporcular IsoMed 2000 (D.&R. Ferstl GmbH, Almanya) izokinetik cihazı ile değerlendirildi. Test öncesinde sporcuların antrenman programlarındaki ısınma protokollerine ve testte kullanılacak hareket paternine benzer olarak 15 dk'lık bir ısınma programı uygulandı. Ölçüm dik oturma pozisyonunda, omuz 90° abduksiyonda dirsek 90° fleksiyonda ve ön kol nötral pozisyonunda olacak şekilde, 90° internal rotasyon ve 90° eksternal rotasyon eklem hareket aralığında gerçekleştirildi (Şekil 3.5.). Sporcular gövdeden ve üst ekstremitelerden kemer yardımı ile sabitlendi. Değerlendirmede 60°/sn ve 300°/sn'lik iki farklı açısal hız kullanıldı ve ölçümler konsentrik olarak yapıldı. 60°/sn maksimal istemli kontraksiyon ile ilişkili olduğundan kasların maksimum kuvvet değerlerini belirlemek amacıyla, 300°/sn koordinasyon ile ilişkili olduğundan fonksiyonellik açısından fikir sahibi olabilmek amacıyla kullanıldı (86). 60°/sn'lik açısal hızda 5 tekrar ve 300°/sn'lik açısal hızda 10 tekrar yapıldı. Sporcunun cihazı tanıması için testler öncesi her iki açısal hızda 3 tekrarlı deneme yapıldı. Deneme ve test arasında 30 sn, farklı açısal hızdaki testler arasında 1 dk'lık dinlenme süresi verildi.



Şekil 3.5. İzokinetik Kuvvet Ölçümü.

3.2.3. Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi

Üst ekstremitenin açık kinetik zincir fonksiyonunun değerlendirilmesinde ve patlayıcı kuvvet ve güç ölçümünde kullanılan bir testtir. Testin ICC değeri dominant ekstremitte için 0,99, non-dominant ekstremitte için 0,97 olarak belirtilmiştir (100). Değerlendirme sırasında sporcudan fırlatma yapmayan kolunu karşı omzuna çaprazlayarak, atış yapacak omuz arkası boşa ve diğer taraf duvara dayalı olarak dizler bükük pozisyonda yere oturması istendi. Sporcunun testi anlaması için test öncesi %50, %75 ve %100 şiddette 3 atış yapması istendi. Teste başlamadan önce sporcunun 3 kg'lık sağlık topunu dominant taraf el ile omuz hizasında tutması ve maksimal güçte 3 atış yapması istendi (Şekil 3.6.). Duvar ile topun düştüğü yer arasındaki mesafe mezura ile ölçülerek santimetre (cm) cinsinden kaydedildi. Deneme atışları arasında 30 sn, test atışları arasında 1 dk'lık dinlenme verildi. İstatistiksel analizlerde 3 atışın ortalaması kullanıldı.



Şekil 3.6. Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi.

3.2.4. Servis Hızı Ölçümü

Servis atışı sırasında topa vuruş (servis) hızı 1,61 kph (1mph) hassasiyetinde, 25-130 mph aralığında ölçüm yapabilen bir radar tabancası (Bushnell Velocity™) kullanılarak değerlendirildi. Radar tabancasının sınıf içi korelasyon katsayısını belirleyen bir ön araştırmada ICC değeri 0,95 olarak bulunmuş ve yüksek güvenilirlikte olduğu rapor edilmiştir (69). Radar tabancası ölçümü yapacak

fizyoterapistin elinde, top yönüne dik olacak şekilde hedefin 1 m gerisine yerleştirildi. Sporcudan deneme amaçlı karşı alana 3 adet servis atışı yapması istendi. Kas yorgunluğunu önlemek amacıyla tekrarlar arası 30'ar sn dinlenme molası verildi. Daha sonra sporcu kendini hazır hissettiğinde karşı taraf saha sınırları içerisine düşecek şekildeki maksimal kuvvette 10 başarılı servis atışı yapması istendi (Şekil 3.7.). Test öncesinde sporcular 20 dk ısınma ve 10 dk top antrenmanı uyguladı. Değerlendirmede 10 ölçümün ortalaması alınarak sonuç mph cinsinden kaydedildi.



Şekil 3.7. Servis Hızı Ölçümü.

3.2.5. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü

Omuz internal/eksternal rotasyon pasif eklem hareket açıklığının ölçülmesinde gonyometre kullanıldı. Gonyometre ile omuz eklemi normal eklem hareketi (NEH) ölçümü, ICC değeri $\geq 0,94$ olarak belirlenmiş güvenilir bir yöntemdir (101). Ölçüm sırtüstü, omuz 90° abduksiyon, dirsek 90° fleksiyon pozisyonunda iken 2 fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi. Fizyoterapistlerden biri sporcu tarafındaki eli ile omuz ön yüzünde korakoid çıkıntıyı ve arka yüzünde spina skapulayı kavrayarak sporcunun skapulasını stabilize etti ve diğer eli ile omuzu pasif olarak sırası ile eksternal ve internal rotasyona götürdü. Diğer fizyoterapist gonyometre ile hareketi takip etti (102)

(Şekil 3.8.). Ölçüm sırasında omuzun veya toraksın yataktan kalkmamasına dikkat edildi.



Şekil 3.8. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü.

3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences) istatistiksel paket programı kullanılarak yapıldı. Test sonuçlarında elde edilen p değerleri, $\alpha=0,05$ veya korelasyon katsayıları için analiz sonuçlarına göre $\alpha=0,01$ anlamlılık düzeylerinde değerlendirildi. Sürekli değişkenlerin analizinden önce normal dağılıma uygunluğun analizi için “Kolmogorov Smirnov Normallik Testi” kullanıldı. Sürekli değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri “ortalama \pm standart sapma”, kategorik değişkenlerin ise sporcu sayısı (N) ve yüzde (%) şeklinde gösterildi. Sürekli değişkenlerin analizinde iki grup karşılaştırmalarında Bağımsız Gruplarda t Testi kullanılmış olup, analiz sonucunda elde edilen p değerleri gruplar arasındaki varyansların eşitliğine ilişkin Levene test istatistiği dikkate alınarak değerlendirildi. Bu değişkenlerin iki değişken bakımından karşılaştırılmasında ise İki Yönlü ANOVA

Testi'nden yararlanıldı. Sürekli değişkenler arasındaki ilişkinin araştırılmasında, normal dağılıma uygunluğa göre Pearson Korelasyon katsayısından yararlanıldı. Korelasyon katsayısı 0,05-0,30 arası önemsiz ilişki, 0,30-0,40 arası düşük orta dereceli ilişki, 0,40-0,60 arası orta dereceli ilişki, 0,60-0,70 arası iyi dereceli ilişki, 0,70-0,75 arası çok iyi dereceli ilişki, 0,75-1,00 arası ise mükemmel ilişki olarak kabul edildi (103).

4. BULGULAR

4.1. Demografik Bilgiler

Çalışmamıza yaş ortalamaları $16,3 \pm 0,76$ yıl, vücut kütle indeksi (VKİ) ortalamaları $20,3 \pm 1,69$ kg/m² olan 40 (20 kadın, 20 erkek) adölesan voleybol oyuncusu dahil edildi (Tablo 4.1.). Sporculardan yalnızca 2 erkeğin dominant ekstremitesi sol, diğerlerinin sağ taraftı.

Tablo 4.1. Sporcuların Demografik Özellikleri.

Sporcu Sayısı (n=40)	Ort. \pm SS (Min-Maks)
Yaş (yıl)	$16,3 \pm 0,76$ (15-18)
Boy Uzunluğu (cm)	$184,6 \pm 7,16$ (169-197)
Vücut Ağırlığı (kg)	$69,4 \pm 7,93$ (52-90)
VKİ (kg/m ²)	$20,3 \pm 1,69$ (17-23,9)
Spor Yaşı (yıl)	$5,5 \pm 1,75$ (2-10)

n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min.: Minimum, Maks.: Maksimum, VKİ: Vücut Kütle İndeksi

Grupların demografik özelliklerini karşılaştırmak amacıyla yapılan Bağımsız Gruplarda t Testi sonuçlarına göre: sporcuların boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve spor yaşı değişkenleri bakımından cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$). Erkek sporcuların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ortalamaları kadınlara göre daha yüksek iken, kadın sporcuların spor yaşı ortalamaları erkeklerden daha yüksek bulundu. Sporcuların yaş ve vücut kütle indeksi değişkenleri bakımından cinsiyete göre anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,05$). Grupların demografik özellikleri Tablo 4.2.'de, verildi.

Tablo 4.2. Grupların Demografik Özellikleri.

	Kadın (n=20) Ort. ± SS (Min-Maks)	Erkek (n=20) Ort. ± SS (Min-Maks)	p
Yaş (yıl)	16,3 ± 0,97 (15-18)	16,4 ± 0,49 (16-17)	0,683
Boy Uzunluğu (cm)	179,1 ± 4,05 (169-185)	190,1 ± 4,96 (175-197)	<0,001**
Vücut Ağırlığı (kg)	66,1 ± 4,67 (55-74)	72,7 ± 9,14 (52-90)	0,007*
VKİ (kg/m ²)	20,6 ± 1,15 (19-22,8)	20,0 ± 2,10 (17-23,9)	0,353
Spor Yaşı (yıl)	6,5 ± 1,47 (5-10)	4,5 ± 1,39 (2-7)	<0,001**

Bağımsız Gruplarda t Testi, n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min.: Minimum, Maks.: Maksimum, VKİ: Vücut Kütle İndeksi, p: İstatistiksel anlamlılık değeri, * p<0,05, ** p<0,001

4.2. Torakal Kifoz Değerleri

Sporcuların torakal kifoz değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.3.'te verildi. 40 adölesan sporcunun bulunduğu grupta minimum kifoz açısı 18°, maksimum kifoz açısı 60° ve grup ortalaması 39,3° ± 10,2°'dir (Şekil 4.1.).

Tablo 4.3. Sporcuların Torakal Kifoz Değerleri.

Sporcu Sayısı (n=40)	Ort. ± SS (Min-Maks)
Torakal Kifoz (°)	39,3° ± 10,2° (18°-60°)

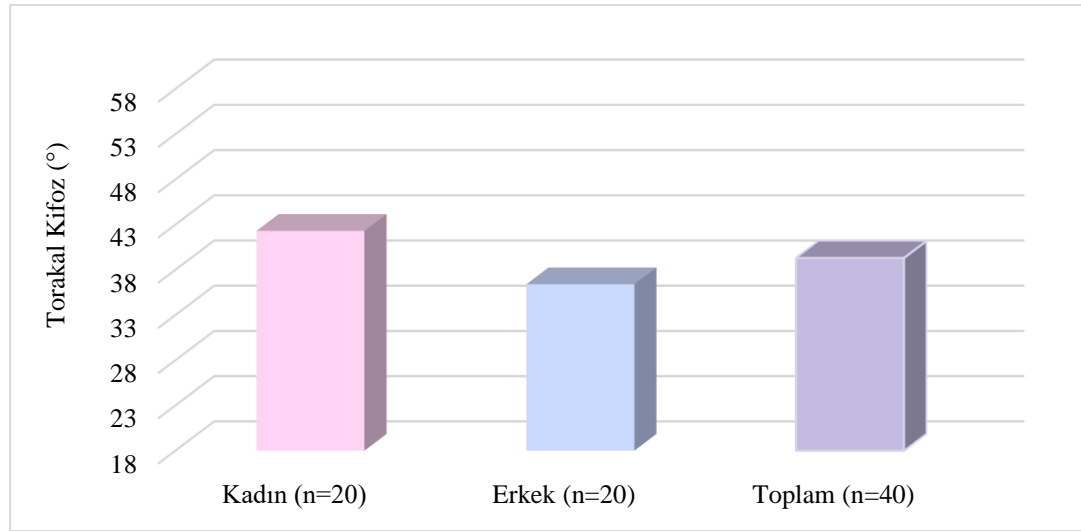
n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min.: Minimum, Maks.: Maksimum

Gruplar arası karşılaştırmada, torakal kifoz bakımından cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0,05). Kadınların torakal kifoz ortalamaları 42,3° ± 7,0° (32°-54°) iken, erkeklerin ortalamaları 36,4° ± 12,0° (18°-60°) olarak bulundu (Tablo 4.4.) (Şekil 4.1.).

Tablo 4.4. Grupların Torakal Kifoz Değerleri.

	Kadın (n=20) Ort. ± SS (Min-Maks)	Erkek (n=20) Ort. ± SS (Min-Maks)	p
Torakal Kifoz (°)	42,3 ± 7,0 (32-54)	36,4 ± 12,0 (18-60)	0,067

Bağımsız Gruplarda t Testi, n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: İstatistiksel anlamlılık değeri, * p<0,05

**Şekil 4.1.** Torakal Kifoz Değerleri.

Sporcuların torakal kifoz açısına göre dağılımları Tablo 4.5.'te gösterildi. Çalışmamızdaki 29 sporcunun (%72,5) torakal kifoz derecesi 45° ve altında iken, 11 sporcunun (%27,5) 45° üzerindedir.

Tablo 4.5. Sporcuların Torakal Kifoz Profili.

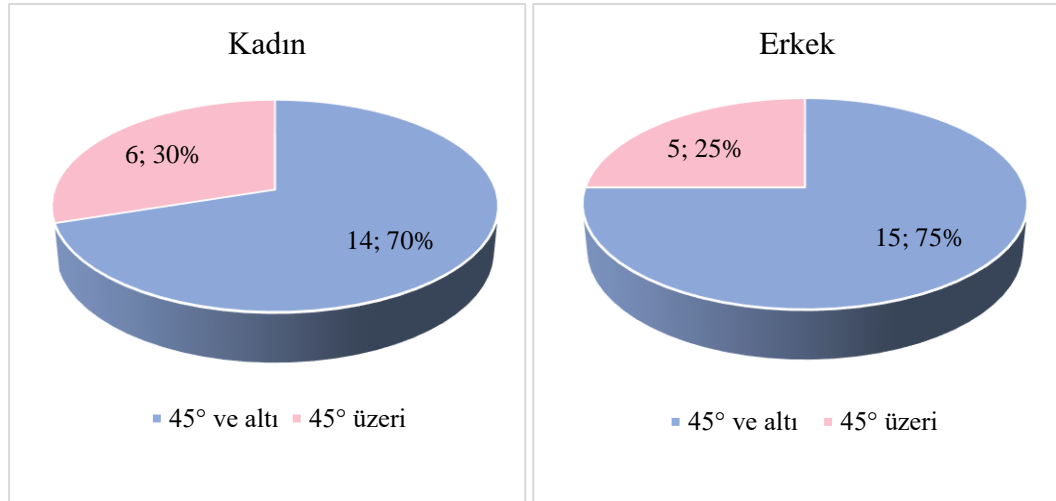
	Sporcu Sayısı (n)	Yüzde (%)
Torakal Kifoz (°)	45° ve altı	29
	45° üzeri	11

Grupların torakal kifoz açısında göre dağılımları Tablo 4.6.'da ve Şekil 4.2.'de gösterildi. Cinsiyete göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde; kadınlarda 14 sporcunun (%70) kifoz derecesi 45° ve altında iken 6 sporcunun (%30) 45° üzerindedir.

Erkeklerde de durum kadınlarınkı ile benzer olup; 15 sporcunun (%75) kifoza açısı 45° ve altında, 5 sporcunun (%25) kifoza açısı 45° üzerindedir.

Tablo 4.6. Grupların Torakal Kifoza Profili.

		Kadın (n=20)	Erkek (n=20)	Toplam
Torakal Kifoza (°)	45° ve altı	14 (%70)	15 (%75)	29
	45° üzeri	6 (%30)	5 (%25)	11
	Toplam	20 (%100)	20 (%100)	40



Şekil 4.2. Grupların Torakal Kifoza Profili.

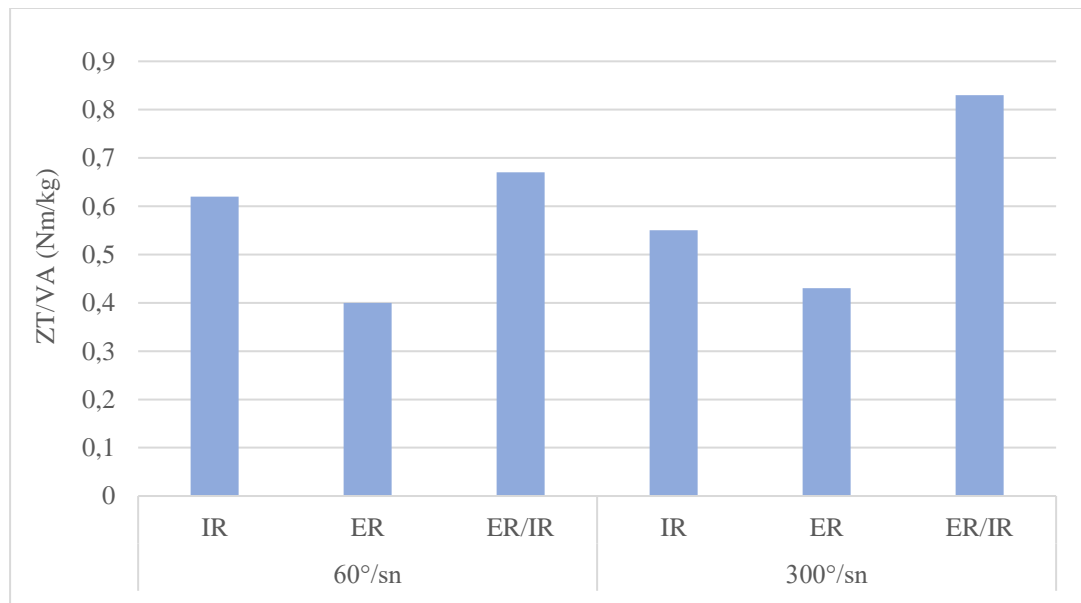
4.3. İzokinetik Kuvvet Değerleri

Sporcuların izokinetik internal ve eksternal rotator zirve tork/vücut ağırlığı (ZT/VA) değerleri tablo 4.7.'de ve Şekil 4.3.'te verildi. Her iki açısal hızda da internal rotator kas kuvvetinin eksternal rotator kas kuvvetinden daha yüksek olduğu görüldü. ER/IR kuvvet oranlarına bakıldığında ise; 300°/sn açısal hızdaki ER/IR değerinin, 60°/sn açısal hızdaki ER/IR değerinden yüksek olduğu bulundu.

Tablo 4.7. Sporcuların İzokinetik Kas Kuvvet Değerleri.

Sporcu Sayısı (n=40)		Ort. ± SS (Min-Maks)
60°/sn (Nm/kg)	IR	0,62 ± 0,16 (0,31-0,92)
	ER	0,40 ± 0,11 (0,18-0,64)
	ER/IR	0,67 ± 0,17 (0,26-1,0)
300°/sn (Nm/kg)	IR	0,55 ± 0,14 (0,29-0,80)
	ER	0,43 ± 0,12 (0,18-0,69)
	ER/IR	0,83 ± 0,29 (0,32-1,78)

n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, IR: İnternal Rotasyon, ER: Eksternal Rotasyon

**Şekil 4.3.** Sporcuların İzokinetik Kas Kuvvet Değerleri.

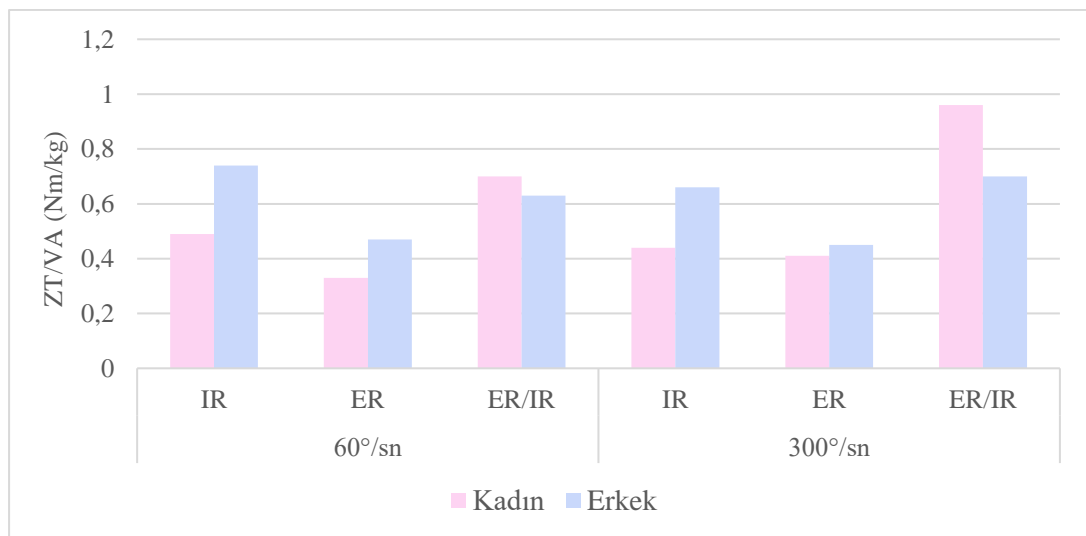
Cinsiyete göre değerlendirme yapıldığında sporcuların 60°/sn ve 300°/sn'deki internal rotator ZT/VA değerleri arasında anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$). Her iki açışal hızda da erkeklerin internal rotator kas kuvvet değerleri daha yüksekti. 300°/sn'deki eksternal rotator ZT/VA ağırlığı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ($p > 0,05$), 60°/sn'de cinsiyete göre anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$). Erkeklerin 60°/sn'deki eksternal rotator kas kuvvet değerleri daha yüksekti (Tablo 4.8.) (Şekil 4.4.).

ER/IR değerlerine bakıldığında; 60°/sn açısal hızda gruplar arasında farklılık bulunmazken ($p>0,05$), 300°/sn açısal hızda cinsiyete göre anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Erkek sporcuların ER/IR değerleri daha düşüktü (Tablo 4.8.) (Şekil 4.4.).

Tablo 4.8. Grupların İzokinetik Kas Kuvvet Değerleri.

		Kadın (n=20) Ort. ± SS (Min-Maks)	Erkek (n=20) Ort. ± SS (Min-Maks)	P
60°/sn (Nm/kg)	IR	0,49 ± 0,10 (0,31-0,73)	0,74 ± 0,08 (0,63-0,92)	<0,001**
	ER	0,33 ± 0,07 (0,18-0,44)	0,47 ± 0,11 (0,25-0,64)	<0,001**
	ER/IR	0,70 ± 0,18 (0,26-1,0)	0,63 ± 0,16 (0,36-0,82)	0,230
300°/sn (Nm/kg)	IR	0,44 ± 0,09 (0,29-0,59)	0,66 ± 0,08 (0,54-0,8)	<0,001**
	ER	0,41 ± 0,12 (0,18-0,6)	0,45 ± 0,13 (0,21-0,69)	0,305
	ER/IR	0,96 ± 0,32 (0,33-1,78)	0,70 ± 0,19 (0,32-1,06)	0,004*

Bağımsız Gruplarda t Testi, n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, IR: İnternal Rotasyon, ER: Eksternal Rotasyon, p: İstatistiksel anlamlılık değeri, * $p<0,05$, ** $p<0,001$



Şekil 4.4. Grupların İzokinetik Kas Kuvvet Değerleri.

4.4. Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi Değerleri

Sporcuların oturarak tek kol sağlık topu fırlatma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.9.'da verildi. 40 sporcunun test ortalaması $430,5 \pm 41,66$ cm olarak bulundu (Şekil 4.5.). Topun fırlatıldığı minimum uzaklık 341 cm, maksimum uzaklık 515 cm'dir.

Tablo 4.9. Sporcuların Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi Değerleri.

Sporcu Sayısı (n=40)	Ort. \pm SS (Min-Maks)
Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi (cm)	$430,5 \pm 41,66$ (341-515)

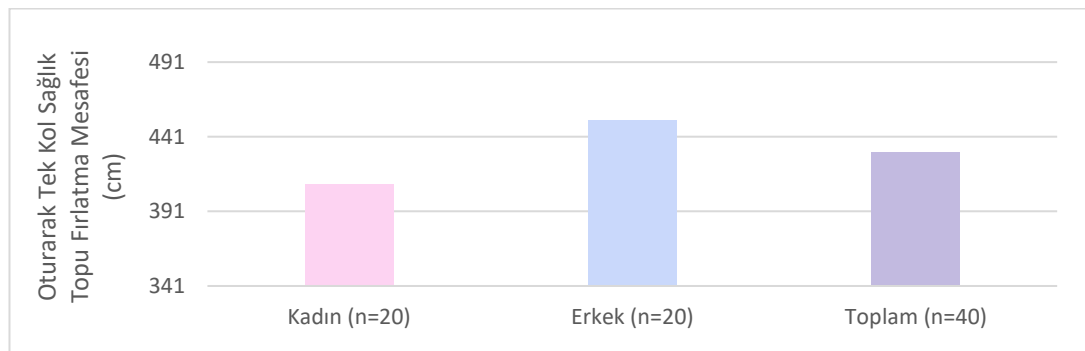
n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum

Gruplar arası karşılaştırmada, sporcuların oturarak tek kol ile sağlık topu fırlatma testi değerleri bakımından cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$). Erkeklerin test ortalamaları kadınlara göre daha yüksektir (Tablo 4.10.).

Tablo 4.10. Grupların Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi Değerleri.

	Kadın (n=20) Ort. \pm SS (Min-Maks)	Erkek (n=20) Ort. \pm SS (Min-Maks)	P
Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi (cm)	$408,9 \pm 41,5$ (341-490,7)	$452,2 \pm 29,2$ (392,6-515)	<0,001**

Bağımsız Gruplarda t Testi, n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum p: İstatistiksel anlamlılık değeri, * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$



Şekil 4.5. Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi Değerleri.

4.5. Servis Hızı Değerleri

Sporcuların servis hızı değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.11.'de verildi. 40 sporcunun minimum servis hızı değeri 49 mph maksimum servis hızı değeri 67,3 mph ve grup ortalaması $58,7 \pm 4,41$ mph'tır (Şekil 4.6.).

Tablo 4.11. Sporcuların Servis Hızı Değerleri.

Sporcu Sayısı (n=40)	Ort. \pm SS (Min-Maks)
Servis Hızı (mph)	$58,7 \pm 4,41$ (49-67,3)

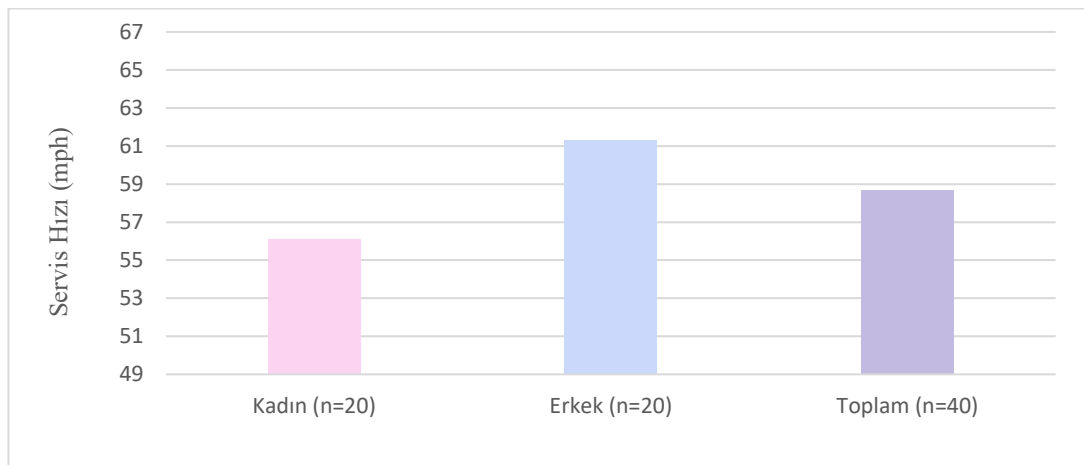
n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum

Gruplar arası karşılaştırmada, servis hızı değerleri bakımından cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$). Kadınların servis hızı ortalamaları $56,1 \pm 4,6$ mph, erkeklerin ortalamaları $61,3 \pm 2,2$ mph olarak bulundu (Tablo 4.12.) (Şekil 4.6.).

Tablo 4.12. Grupların Servis Hızı Değerleri.

	Kadın (n=20) Ort. \pm SS (Min-Maks)	Erkek (n=20) Ort. \pm SS (Min-Maks)	p
Servis Hızı (mph)	$56,1 \pm 4,6$ (49-67,3)	$61,3 \pm 2,2$ (54,1-64,8)	<0,001* *

Bağımsız Gruplarda t Testi, n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: İstatistiksel anlamlılık değeri, * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$



Şekil 4.6. Servis Hızı Değerleri

4.6. Eklem Hareket Açıklığı Değerleri

Sporcuların eklem hareket açıklığı değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.13.'te verildi.

Tablo 4.13. Sporcuların Eklem Hareket Açıklığı Değerleri.

Sporcu Sayısı (n=40)		Ort. \pm SS (Min-Maks)
IR EHA (°)	D	54 \pm 7,16 (36-72)
	ND	59,9 \pm 7,74 (40-78)
ER EHA (°)	D	114,1 \pm 6,82 (100-130)
	ND	114,7 \pm 6,52 (100-128)
Total EHA (°)	D	168,1 \pm 11,24 (144-194)
	ND	174,8 \pm 10,99 (150-204)

n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, IR: İnternal Rotasyon, ER: Eksternal Rotasyon, EHA: Eklem Hareket Açıklığı, D: Dominant, ND: Non-Dominant

Grupların eklem hareket açıklığı karşılaştırması amacıyla yapılan İki Yönlü ANOVA Testi sonuçlarına (Tablo 4.14.) göre; ER EHA ($p>0,05$), IR EHA ($p>0,05$) ve Total EHA ($p>0,05$) değerlerinin üçünde de cinsiyet ile Dominant/Non-dominant etkileşiminin etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

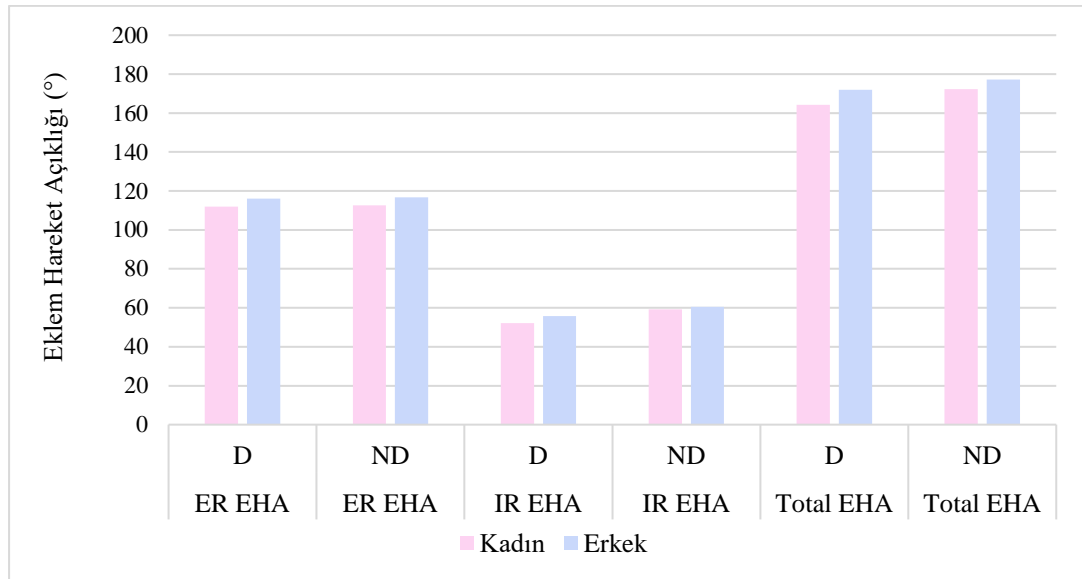
Yapılan Bağımsız Gruplarda t Testi sonuçlarına göre; kadın sporcularda IR EHA ($p<0,05$) ve Total EHA ($p<0,05$) değerleri dominant ve non-dominant omuzda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiş olup, ER EHA değeri ($p>0,05$) anlamlı fark göstermedi. Kadınlarda dominant omuzda IR EHA ve Total EHA değerleri daha düşüktü. Erkek sporcularda sadece IR EHA ($p<0,05$) değerleri dominant ve non-dominant omuzda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiş olup, ER EHA ($p>0,05$) ve Total EHA ($p>0,05$) değerleri anlamlı fark göstermedi. Erkeklerde dominant omuzda IR EHA daha düşüktü (Şekil 4.7.).

Dominant ve non-dominant karşılaştırması yapıldığında, dominant omuzda Total EHA değeri ($p < 0,05$) ve non-dominant omuzda ER EHA değeri ($p < 0,05$) cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi. Diğer değerlerde hem dominant hem de non-dominant taraflarda cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p > 0,05$). Erkek sporcularda non-dominant omuzda ER EHA değeri kadınlara göre daha yüksekti. Dominant omuz total EHA değeri de yine erkek sporcularda kadınlara göre daha yüksekti (Şekil 4.7.).

Tablo 4.14. Grupların Eklem Hareket Açıklığı Değerleri.

		Kadın (n=20) Ort. \pm SS (Min-Maks)	Erkek (n=20) Ort. \pm SS (Min-Maks)	p*	Cinsiyet* D/ND (F,p)
ER EHA (°)	D	112,0 \pm 6,46 (100-122)	116,1 \pm 6,70 (104-130)	0,056	F _{1,76} =0,000 p=1,000
	ND	112,6 \pm 5,73 (100-122)	116,7 \pm 6,75 (102-128)	0,045 ^a	
	p**	0,758	0,779		
IR EHA (°)	D	52,2 \pm 7,16 (36-64)	55,8 \pm 6,86 (44-72)	0,113	F _{1,76} =0,479 p=0,491
	ND	59,2 \pm 8,29 (40-78)	60,5 \pm 7,31 (50-78)	0,602	
	p**	0,007 ^a	0,043 ^a		
Total EHA (°)	D	164,3 \pm 10,96 (144-178)	171,9 \pm 10,43 (152-194)	0,031 ^a	F _{1,76} =0,314 p=0,577
	ND	172,3 \pm 11,06 (150-198)	177,2 \pm 10,63 (162-204)	0,161	
	p**	0,027 ^a	0,120		

Cinsiyet*Dom/Non-dom etkileşimi için İki Yönlü ANOVA Testi, n: Kişi sayısı, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: İstatistiksel anlamlılık değeri, IR: İnternal Rotasyon, ER: Eksternal Rotasyon, EHA: Eklem Hareket Açıklığı, D: Dominant, ND: Non-dominant, p*: Dominant ve non-dominant gruplarda cinsiyete göre karşılaştırma, p**: Cinsiyet gruplarında dominant ile non-dominant karşılaştırması, a: $p < 0,05$



Şekil 4.7. Grupların Eklem Hareket Açıklığı Değerleri.

4.7. Torakal Kifoz ile Servis Hızı İlişkisi

Yapılan korelasyon testi sonucunda, hem 40 sporcuda hem de cinsiyete göre ayrı ayrı bakıldığında torakal kifoz ile servis hızı arasında orta dereceli ters yönlü (sırasıyla $r_{total}=-0,452$, $r_{kadın}=-0,438$, $r_{erkek}=-0,466$) ilişki bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.15.).

Tablo 4.15. Torakal Kifoz ile Servis Hızı İlişkisi.

	Torakal Kifoz (°)					
	Total (n=40)		Kadın (n=20)		Erkek (n=20)	
	r	p	r	p	r	p
Servis Hızı (mph)	-0,452	0,004*	-0,438	0,005*	-0,466	0,003*

n: Kişi sayısı, p: İstatistiksel anlamlılık değeri, * $p<0,05$

4.8. Torakal Kifoz ile Omuz Kas Kuvveti İlişkisi

Yapılan korelasyon testi sonucunda, 40 sporcuda sadece torakal kifoz ile $60^\circ/sn$ eksternal rotator kas kuvveti arasında ters yönlü orta dereceli ($r=-0,429$) ilişki bulundu ($p<0,01$). Torakal Kifoz ile diğer beş değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı ($p>0,05$).

Cinsiyete göre ayrı ayrı bakıldığında ise hem kadın hem de erkek sporcularda torakal kifoz ile omuz kas kuvveti değişkenlerinin hiçbiri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.16.).

Tablo 4.16. Torakal Kifoz ile Omuz Kas Kuvveti İlişkisi.

		Torakal Kifoz (°)					
		Total (n=40)		Kadın (n=20)		Erkek (n=20)	
		r	p	r	p	r	p
60°/sn (Nm/kg)	IR	-0,273	0,088	-0,133	0,575	-0,014	0,952
	ER	-0,429	0,006*	-0,111	0,642	-0,407	0,075
	ER/IR	-0,106	0,517	0,025	0,916	-0,319	0,170
300°/sn (Nm/kg)	IR	-0,262	0,102	-0,055	0,818	-0,044	0,855
	ER	-0,061	0,710	0,176	0,457	-0,112	0,637
	ER/IR	0,166	0,307	0,188	0,428	-0,093	0,695

n: Kişi sayısı, IR: İnternal Rotasyon, ER: Eksternal Rotasyon, p: İstatistiksel anlamlılık değeri, * $p<0,01$

4.9. Torakal Kifoz ile Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi İlişkisi

Yapılan korelasyon testi sonucunda, hem 40 sporcuda hem de cinsiyete göre ayrı ayrı bakıldığında torakal kifoz ile oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testi arasında düşük orta dereceli ters yönlü (sırasıyla $r_{total}=-0,362$, $r_{kadın}=-0,366$, $r_{erkek}=-0,358$) ilişki bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.17.)

Tablo 4.17. Torakal Kifoz ile Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi İlişkisi.

	Torakal Kifoz (°)					
	Total (n=40)		Kadın (n=20)		Erkek (n=20)	
	r	p	r	p	r	p
Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi	-0,362	0,030*	-0,366	0,021*	-0,358	0,033*

n: Kişi sayısı, p: İstatistiksel anlamlılık değeri, * $p<0,05$

5. TARTIŞMA

Adölesan voleybol oyuncularında torakal kifoz ile servis hızı ve omuz kas kuvveti arasındaki ilişkiyi araştırdığımız çalışmamızın sonucunda; (I) Torakal kifoz ile servis hızı arasında ters yönlü ilişki olduğu bulundu. (II) Torakal kifoz ile omuz eksternal rotator kas kuvveti arasında ters yönlü bir ilişki olduğu görüldü. (III) Torakal kifoz ile oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testi arasında ters yönlü ilişki olduğu belirlendi. Sonuç olarak torakal kifoz artışının servis hızında, omuz eksternal rotator kas kuvvetinde ve patlayıcı kuvvette azalma ile ilişkili olduğu belirlendi. Çalışmamız voleybolda torakal kifoz ile üst ekstremitte performansına dair kuvvet ve hız parametrelerinin ilişkisinin incelendiği ilk çalışmadır.

Çalışmamıza dahil edilen sporcuların, literatürde adölesan voleybol oyuncularında yapılan diğer çalışmalardaki bireyler ile benzer demografik özelliklere sahip olduğu görüldü (104-107). Bu durum çalışma sonuçlarımızın literatür ile daha objektif şekilde karşılaştırılmasına olanak vermiştir. Çalışmamız 20 kadın, 20 erkek olmak üzere iki grup sporcu ile gerçekleştirildi. Grupların demografik özellikleri karşılaştırıldığında; erkek sporcuların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ortalamalarının kadınlardan daha yüksek olduğu gözlemlendi. Bu durum gruplar arası homojenliği bozsa da cinsiyet farkı açısından beklenen bir sonuçtur. Spor yaşı açısından incelendiğinde ise kadınların ($6,5 \pm 1,47$ yıl) spor yaşı ortalamalarının erkeklerden ($4,5 \pm 1,39$ yıl) daha yüksek olduğu bulundu. Benzer şekilde Akbuga ve ark. (108) 24 kadın 24 erkek adölesan voleybolcu ile yaptıkları çalışmalarında erkeklerin yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerlerinin kadınlardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Sporcular iki farklı spor kulübünden çalışmamıza dahil edildi. Farklı antrenörler tarafından uygulanan farklı antrenman programlarının ve fiziksel aktivite düzeylerinin etkisini minimuma indirebilmek ve güvenilirliği artırabilmek için spor kulübü seçerken haftalık antrenman sıklık (6 gün/hafta) ve sürelerinin (1,5-2 saat/gün) benzer olmasına dikkat edildi.

Çalışmamıza katılan sporcuların torakal kifoz bulguları açısından genel bir grup değerlendirmesi yapıldığında; kadın sporcuların %30'unda, erkek sporcuların %25'inde ve tüm sporcuların %27'sinde artmış torakal kifoz olduğunu söylemek

mümkündür. Literatürde benzer yaş grubundaki adölesan sporcular üzerinde yapılan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Grabara (11), 14-17 yaş aralığındaki 55 (22K, 30E) basketbol, 79 (35K, 44E) voleybol, 30 (30E) hentbol oyuncusunun sagittal plan omurga eğriliklerini değerlendirmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre ortalama kifoz değerleri; basketbolcu kadınlarda 33,64° (20°-48°), voleybolcu kadınlarda 38,23° (23°-56°), basketbolcu erkeklerde 34,47° (18°-50°), voleybolcu erkeklerde 39,61° (20°-61°), hentbolcu erkeklerde 35,93° (19°-52°) olarak gösterilmiştir. Muyor ve ark. (109), 13-18 yaş aralığındaki 40 (16K, 24E) adölesan tenisçi üzerinde yaptıkları çalışmada; torakal kifoz ortalamalarının kadın sporcularda 36.13°, erkek sporcularda 43.83° olduğunu bildirmiştir. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz değerler literatür sonuçları ile benzerlik göstermekle birlikte aradaki küçük açısız farkların spor yaşı, değerlendirilen sporcu sayısı ve kullanılan ölçüm yöntemi farklılıklarından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

5.1. Torakal Kifoz ile Servis Hızı Arasındaki İlişki

Voleybol sporunda servis, her rallinin ilk hücum hareketi olarak kabul edilir (110). Servis atışında birincil amaç rakip takımın topu karşılaşmasını mümkün olduğunca zorlaştırmaktır. Rakip takım için servisin zorluk seviyesini belirleyen dört temel özellik; topun hızı, topun havada kalış süresi, top yörüngesinin tahmin edilebilirliği ve servis atan kişinin servis türünü gizleme yeteneğidir (111-113). Elit voleybolda sıklıkla kullanılan iki ana servis türü olan *Jump Spin Servis (JSS)* ve *Jump Float Servis (JFS)* bu dört özellik açısından farklı zorluk seviyelerine sahiptir (112). Yapılan çalışmalarda, son 15 yılda özellikle erkek voleybolunda *JSS* ve *JFS* baskın servis türleri haline gelmiştir. Setin tüm fazlarındaki servis frekansları karşılaştırıldığında en çok kullanılan servis türünün *JFS* (%60,6) ve en az kullanılan *Overhead Float Servis (OFS)* (%4,6) olduğu gösterilmiştir (114-116). Servis türü için, Moreno ve ark. (117)'nin yaptığı çalışmada *JFS* kullanımında artış bildirilmiştir. Häyrinen ve ark. (114) ve Tsivika ve Papadopoulou (115)'nin yaptığı çalışmalarda servislerin %60'ından fazlasında *JFS* kullanılmış, bunu %34,9'luk bir oran ile *JSS* ve %4,6'luk oran ile *OFS* izlemiştir. Voleybol Erkekler 23 Yaş Altı Dünya Şampiyonasında, test edilen yeni kurallara göre *JFS* baskın servis türü olmuştur (62). Kadın voleybol oyuncularında da en çok kullanılan servis türünün *JFS* olduğu

bildirilmiştir (118). Çalışmamızda da sporcuların tümü maç ve antrenmanlarında yoğunlukla JFS kullanan sporcular idi.

Servis atışı sırasında sporcu alt ekstremitelerden gelen kinetik enerjiyi sırasıyla gövde, üst ekstremiteler ve topa aktarır. Bu nedenle sporcunun kas kuvveti, güç, esneklik, koordinasyon gibi fiziksel özellikleri ve boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VKİ gibi morfolojik özellikleri servis performansını etkiler (67, 77).

Literatürde, sporcularda servis hızı ile onu etkileyen parametreler arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar genellikle tenis, hentbol ve beyzbol sporcuları üzerinde yapılmıştır (68, 119, 120). Palmer ve ark. (120) tenisçilerde servis hızı ile kuvvet, eklem hareket açıklığı, patlayıcı kuvvet ve motor kontrol parametreleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda; servis hızı ile omuz kas kuvveti ve internal ve eksternal rotasyon eklem hareket açıklıkları arasında herhangi bir ilişki bulmamışlardır. Ayrıca bizim bulgularımızla benzer olarak dominant omuzda internal rotasyon eklem hareket açıklığının azaldığını göstermişlerdir. Pontaga ve ark. (68) adölesan hentbol sporcularında kas kuvvet profili belirlemek ve kas kuvveti ile servis hızı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yaptıkları çalışmalarının sonucunda; omuz internal ve eksternal rotator izokinetik kas kuvveti ile servis hızı arasında pozitif ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında, bizim çalışmamızla benzer olarak dominant omuzda internal rotator kas kuvvetinin eksternal rotator kas kuvvetinden büyük olduğunu bulmuşlardır. Fleck ve ark. (119) hentbolcularda üst ekstremitelerde kas kuvveti ile fırlatma hızı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmaları sonucunda; set şut ve jump şut hızları ile bütün açışal hızlardaki omuz internal rotator kas kuvveti arasında ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Pawlowski ve ark. (121) beyzbol oyuncularında farklı açışal hızlarda izokinetik omuz kas kuvveti ve servis hızı arasındaki ilişkiyi incelemişler ve sonuç olarak servis hızı ile omuz kas kuvveti arasında anlamlı bir ilişki olmadığını ifade etmişlerdir.

Voleybolcularda servis hızı ile ilişkili parametreleri inceleyen çalışmalar limitlidir (122, 123). Arslan ve ark. (122) elit erkek voleybolcularda servis hızı ile omuz izokinetik internal ve eksternal rotator kas kuvveti ve mobilitesi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda; servis hızı ile omuz kas kuvveti ve omuz mobilitesi arasında direkt bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Telles ve ark.

(123) adölesan erkek voleybol oyuncularında dominant ve non-dominant ekstremitelerde omuz internal rotasyon, eksternal rotasyon ve total eklem hareket açıklıklarını ve bunların servis hızı ile ilişkisini incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda; dominant omuzda internal rotasyon ve total eklem hareket açıklığının non-dominant omuzdan daha düşük olduğunu, eksternal rotasyon eklem hareket açıklığının taraflar arasında farklılık göstermediğini bulmuş fakat internal ve eksternal rotasyon eklem hareket açıklıkları ile servis hızı arasında herhangi bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Servis hızı ile yaş ve VKİ arasında pozitif ilişki varlığı da çalışma sonuçlarındandır. Telles ve ark. ile benzer şekilde çalışmamızda da sporcuların dominant omuz internal rotasyon ve total eklem hareket açıklığı değerleri non-dominant omuzdan daha düşük iken eksternal rotasyon eklem hareket açıklığı ortalamalarının her iki omuzda aynı olduğu bulundu.

Çalışmalar incelendiğinde ortaya çıkan genel sonuç; üst ekstremitte fırlatma sporcularında non-dominant omuza göre, dominant omuzda internal rotasyon ve total eklem hareket açıklığının azaldığı, eksternal rotasyon eklem hareket açıklığının değişmediği veya arttığı yönündedir. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz bulgular literatür çalışmaları ile örtüşmektedir. Eksternal rotasyon eklem hareket açıklığında değişiklik olmadan internal rotasyon ve total eklem hareket açıklıklarında meydana gelen artış Telles ve ark. tarafından, fırlatmanın yavaşlama fazında açığa çıkan yüksek eksentrik yükler nedeniyle omuz arka yüzünde bulunan posterior kapsül ve rotator manşet kasları gibi yumuşak dokularda meydana gelen değişiklikler ile ilişkilendirilmiştir (123). Elde ettiğimiz eklem hareket açıklığı değişikliklerinin benzer şekilde servis hareketi sırasında posterior omuz kompleksine binen yüklerden kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Tüm bu çalışmalarda görüldüğü üzere literatür genel olarak servis hızı ile omuz kas kuvveti ve eklem hareket açıklığı ilişkisine odaklanmıştır. Servis performansının gereklilikleri ve kinetik zincirin diğer halkaları ile olan ilişkisi düşünüldüğünde servis hızını etkileyebilecek başka faktörlerin de araştırılması önem kazanmaktadır. *Jump float* servis atışı sırasında koşu ve sıçrama ile oluşturulan kinetik enerji sırasıyla gövde, omuz kompleksi ve kinetik zincirin son halkası olan el ile topa aktarılır. Bu sebeplerden dolayı, özellikle torakal bölgenin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin

tekrarlı olarak gerçekleştirildiği voleybol sporunda postüral değişikliklerin servis hızını ve dolayısıyla servis performansını etkileyebileceğini düşünmekteyiz. Literatürde voleybolcularda ve diğer spor dallarından sporcularda torakal omurga düzgünlüğü ve servis hızı ilişkisini inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızın literatürdeki bu eksikliği gidererek konu ile ilgili yenilik getirecek özgün bir çalışma olması hedeflenmiştir.

Jump float servis, oyunu hızlandırmak ve rakibe baskı yapmak için tasarlanmış hızlı ve güçlü bir harekettir. Servis sırasında, üst ekstremitenin hızı 120 km/saate kadar çıkabilir. Bu yüksek hızlı hareket sırasında dinamik omuz stabilizasyonu, glenohumeral eklem bütünlüğünü korumada kritik bir role sahiptir (124). Omuz kompleksinin dinamik stabilizasyonu, özellikle rotator manşet kasları olmak üzere periskapular kaslar tarafından sağlanır. Torakal kifoz artışı skapula kinematiklerinde değişikliğe neden olarak kasların uzunluk-gerim ilişkisini değiştirir ve sonuçta üretilen kuvveti ve harekette koordinasyonu etkiler (16, 19). Kasın maksimum kuvvetini açığa çıkarabilmesi için, kas liflerinin optimal uzunlukta olması gerekir. Kas liflerinin uzaması veya kısalmasına sebep olan durumlar sonucunda kuvvet tam olarak açığa çıkarılamaz (125). Ayrıca değişen skapula pozisyonu ve hareketlerinin; protraksiyon ile sonuçlanan, skapula retraksiyonu ve posterior tiltinin kontrolünde azalma, skapular anterior tilt ve artmış skapular internal rotasyona neden olduğu bildirilmiştir (126). Bu durum, maksimum kuvvet üretmek için *late cocking* fazının sonunda ve akselerasyon fazının başlangıcında retraksiyonda olması gereken skapulanın doğru pozisyonlanmasını engelleyerek kuvvet defisitlerine neden olacaktır. Servis hareketinin en önemli bileşenlerinden birinin kuvvet olduğu düşünüldüğünde, kuvvet defisitinin servis hızında azalmaya neden olması beklenen bir durumdur. Bu bilgiler ışığında adölesan voleybolcularda torakal kifoz artışı sonucu servis hızındaki azalmanın, değişen skapula kinematikleri nedeniyle kasların kuvvet üretme yeteneklerinin azalmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

5.2. Torakal Kifoz ile Omuz Kas Kuvveti Arasındaki İlişki

Literatürde omuz kas kuvvetini değerlendirmek için geçerlilik ve güvenilirliği yüksek olan ve objektif sonuçlar vermesi nedeniyle en çok kullanılan yöntem izokinetik dinamometrelerdir. İzokinetik dinamometre farklı açılarda

değerlendirme imkanı sunmakla birlikte, temelde 60°/sn'nin maksimum kuvvet ile 300°/sn'nin patlayıcı kuvvet ve fonksiyonellik ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca fırlatma hareketi sırasında omuz çok yüksek açısal hızlarda hareket eder. Bu nedenle baş üstü fırlatma sporcularında kuvvet değerlendirmesi yapılırken, fırlatma hareketini taklit eden yüksek açısal hızların da değerlendirilmeye dahil edilmesi önerilmiştir (127). Değerlendirmede 60°/sn'nin maksimum kuvvet ile ilişkili olduğu düşünüldüğünde, çalışmamızda elde edilen torakal kifoz ile 60°/sn'deki eksternal rotator kas kuvveti arasında ters yönlü ilişkinin bu durumu destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Literatürde benzer yaş grubundaki sporcuların incelendiği çalışmalarda, internal rotator kas kuvvetinin, eksternal rotator kas kuvvetinden yüksek olduğu ve bu durumun iki kas grubu arasındaki boyut farklılığından kaynaklandığı görülmektedir (128-133). Çalışmamızda elde ettiğimiz kas kuvvet değerleri literatür sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. İnternal rotator kaslar eksternal rotator kaslara göre sayıca daha fazla ve boyut olarak daha büyüktür. Daha büyük enine kesit alanına sahip olan kas daha çok kuvvet üretme kapasitesine sahiptir (134). Rotator manşet kas kuvvet zayıflıkları veya dengesizlikleri, omuz ekleminin pasif stabilizatörleri üzerinde aşırı strese neden olarak omuz kompleksi mekaniklerinde değişikliklere neden olabilir (66).

Literatür çalışmaları incelendiğinde araştırmacıların test pozisyonu, kullanılan açısal hızlar, çalışmaya dahil edilen popülasyon ve kas kasılma tiplerine bağlı olarak çok çeşitli ER/IR oranları bildirdiği görülmektedir (129, 135-137). Bunun yanı sıra asemptomatik bireylerde ER/IR kuvvet oranı için normal aralık daha önce yapılan çalışmalarda %66-75 olarak belirtilmiştir (138-140). Çalışmamızda, 60°/sn açısal hızda ER/IR oranı belirtilen normal sınırlar içerisinde yer alırken 300°/sn açısal hızda oran internal rotator kasların lehine olacak şekilde dengesizlik gözlemlendi. Baş üstü fırlatma sporcularında dominant omuzda tekrarlayan aktivitelerden dolayı internal rotator kas kuvveti artma eğiliminde iken eksternal rotator kas kuvveti azalma eğilimindedir (141). Fırlatma hareketinin yüksek açısal hızlarda gerçekleştirildiği düşünüldüğünde, bu durumun sporcunun tekrarlı aktiviteyi gerçekleştirdiği bu yüksek hızlarda belirginleşmesi muhtemeldir. Çalışmamız sonucunda 300°/sn açısal hızda görülen ER/IR kuvvet dengesizliğinin buna bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Üst ekstremité hareketleri ile omuz kompleksi ve skapula arasındaki ilişki birçok çalışmada gösterilmiştir (142-144). Skapula aynı zamanda kaslar yardımıyla torakal kafes ve omurgaya bağlandığından, omurga ve omuz kompleksi arasında da biyomekanik yönden ilişki olduğu bilinmektedir (145). Torakal omurga ile omuz kompleksi ilişkisini inceleyen çalışmalar genellikle omuz hareketleri sırasında torakal bölgenin biyomekaniğine veya torakal bölgedeki postüral bozuklukların omuz yaralanmaları ile ilişkisine odaklanmıştır. Çeşitli araştırmalarda unilateral ve bilateral omuz elevasyonu için torakal omurgada 9° -15°'lik ekstansiyon hareketinin gerekli olduğu gösterilmiştir (146, 147). Crawford ve ark. (147), artmış torakal kifozu bulunanlarda omuz elevasyonunun azaldığını bulmuşlardır. İmpingement sendromu olan ve olmayan adölesan voleybol oyuncularında kifoz açısı, skapula pozisyonu, izometrik rotator manşet kas kuvveti ve omuz eklem hareket açıklığı ilişkisinin incelendiği bir çalışmada, impingement sendromu bulunan voleybolcularda kifoz açısının daha fazla olduğu bulunmuştur. Ayrıca rotator manşet yırtığı bulunan bireylerde torakal kifoz açısının sağlıklı bireylere göre daha fazla olduğu da araştırma sonuçlarından biridir.

Sporcularda torakal kifoz ve omuz kas kuvveti değerlendirmesi ise genellikle fiziksel profil belirlemek amacıyla yapılmıştır. Aginsky ve ark. (148), su topu sporcularının postrlerini ve omuz izokinetik internal ve eksternal rotator kas kuvvetlerini inceledikleri çalışmanın sonucunda; kadın su topu sporcularında tipik olarak başın nde olduğu, omuzların anteriora doğru yuvarlaklaştığı torakal kifoz postürü olduğunu gözlemlemişlerdir. 60°/sn açısal hızda eksentrik ve konsentrik modlarda internal ve eksternal rotator kas kuvvet değerlendirme sonuçlarına göre; her iki modda da eksternal rotator kas kuvvetinin internal rotator kuvvetinden daha düşük olduğunu, fakat bilateral karşılaştırmalarda dominant ve non-dominant omuzlar arasında herhangi bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak postürde meydana gelen değişikliklerin eksternal rotator kas zayıflığı ile ilişkili olabileceğini düşünmüşlerdir. Bolton ve ark. (22), rugby oyuncularında torakal postür, skapular kas aktivasyon paternleri ve rotator manşet izokinetik kas kuvvetlerini inceledikleri çalışmalarının sonucunda; sporcuların %60'ında kifotik postür olduğunu ve tüm sporcularda dominant omuz eksternal rotator kas kuvvetinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Fakat bu iki durumun birbiri ile ilişkisi incelenmemiştir.

Araştırmalarımıza göre literatürde hem diğer spor dallarından sporcularda hem de adölesan voleybol oyuncularında torakal kifoz ile izokinetik omuz kas kuvveti arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmamızın özgün olduğu düşüncesindeyiz.

Omurga düzgünlüğü genel omuz kuşağı fonksiyonunu etkileyen skapula pozisyonlanmasında oldukça önemlidir (149). Skapulanın, rotator manşet kaslarının çalıştığı stabil bir destek yüzeyi sağlamak da dahil olmak üzere, normal ve ağrısız omuz fonksiyonunda rolü büyüktür. Skapulanın optimal işlevi, göğüs kafesi üzerindeki konumunun hassas kontrolüne ve hareketlerinin glenohumeral eklemlerle koordinasyonuna bağlıdır (150). Torakal omurga postürü skapular ve glenohumeral kinematiki etkiler (151). Torakal kifoz artışının omuz kompleksine etki etme mekanizmaları ile ilgili çeşitli teoriler öne sürülmüştür. Bunlardan biri, skapula mekaniklerini değiştirmesi ve skapulaya bağlanan kasların uzunluk-gerim ilişkilerini etkilemesi ile ilgilidir. Omurga ile skapula ve humerus arasında çok sayıda kassal bağlantı vardır. Bu nedenle, bu kemik yapıların konumu, kasların uzunluk-gerim ilişkilerinde değişikliğe neden olur. Artmış torakal kifoz dinlenme pozisyonundaki skapulanın anterior tilti, elevasyonu ve internal rotasyonu ile karakterizedir. Skapulanın değişen pozisyonu pektoralis majör, pektoralis minör, serratus anterior gibi omuz ön yüzündeki kasların kısılmasına; erektör spina, rhomboidler ve trapez gibi omuz arka yüzündeki kasların gerilmesine ve zayıflamasına neden olur (15, 152). İkinci olarak, omuz elevasyonu sırasında glenohumeral ve skapulotorasik eklemlerde skapulohumeral ritim olarak adlandırılan entegre bir hareket paterni mevcuttur. Skapula pozisyonunun değişmesi, bu hareket paternini etkileyerek omuz fonksiyonlarında değişikliğe sebep olur (15).

Literatürde skapular pozisyonun omuz kaslarının kuvvet üretme kapasitesini etkilediği gösterilmiştir. Smith ve ark. (150), skapula protraksiyonunun omuz izometrik internal ve eksternal rotator kas kuvvetleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada nötral ve protrakte skapula postürlerinde; 3 farklı başlangıç pozisyonundan (90° internal rotasyon, 45° internal rotasyon ve 90° eksternal rotasyon) başlayarak internal ve eksternal rotator kasların izometrik kuvvetini değerlendirmişlerdir. Sonuçta; skapular protraksiyon, omuz pozisyonundan bağımsız

olarak, internal rotator kas kuvvetini azaltmıştır. Skapular protraksiyonun eksternal rotator kas kuvveti üzerindeki etkisinin pozisyon etkilenimli olduğunu bildirmişlerdir. 90° eksternal rotasyon başlangıç pozisyonunda eksternal rotator kas kuvveti anlamlı ölçüde azalırken, 45° internal rotasyon başlangıç pozisyonundaki azalma anlamlı değildir. 90° internal rotasyon başlangıç pozisyonunda ise eksternal rotator kas kuvvetinde değişiklik gözlenmemiştir. Çalışmamızda da eksternal rotator kas kuvvetinin izokinetik dinamometre ile 90° internal rotasyon başlangıç pozisyonundan başlayarak değerlendirildiği düşünüldüğünde, bulgularımız farklılık göstermektedir. Farklılığın kuvvet değerlendirme şekillerinin aynı olmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. İzometrik kuvvet ölçüm yöntemi günlük hayatta çoğunlukla kullanılan dinamik aktiviteler ile ilgili objektif bilgi sağlamamaktadır. Çalışmamızda kuvvet ölçümü izokinetik dinamometre ile yapıldı. Bu nedenle elde ettiğimiz ölçüm sonuçlarının dinamik verileri de içermesi bakımından daha objektif olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca Smith ve ark. (150)'nin çalışmasında torakal kifoz artışında da görülen skapular protraksiyon postürü kişilere sözel uyarılar verilerek sağlanmıştır. Bu nedenle çalışmalarının sonucu kaslarda gelişen postüral bir adaptasyonun sonucunu göstermekten ziyade anlık sonuçları göstermektedir. Bulgularımızdaki farklılığın bir diğer nedeni de bu durum olabilir.

Sonuç olarak artmış torakal kifoz sonucu skapula mekaniklerinde meydana gelen değişiklikler, skapular stabilizatör, omuz internal ve eksternal rotator kaslarının uzunluk-gerim ilişkilerini değiştirerek kasları kuvvet açısından dezavantajlı pozisyonlara sokmakta ve böylece kasların kuvvet üretimini azaltmaktadır. Bu durumda kifoz artışının internal ve eksternal rotator kaslarının her ikisinde de kuvvet değişikliğine sebep olması beklenir. Çalışmamızda torakal kifoz ile yalnızca eksternal rotator kas kuvveti arasında ilişki gözlenmesinin, kifoz artışının rotator kaslarda uzunluk gerim ilişkisini farklı şekilde değiştirmesi ile ilgili olabileceğini düşünmekteyiz. İnternal rotator kaslar yalnızca subskapularis ve teres majör değil, aynı zamanda pektoralis majör ve latissimus dorsidir. Torakal kifoz artışı sonucu meydana gelen skapula protraksiyonu ve humerus internal rotasyonu nedeniyle latissimus dorsinin humerus küçük tüberkülüne yapışma noktasına yakın olan lateral parçası kısalırken, medial parçası uzayabilmektedir (153). Bu durum kasın kendi içinde kuvvet yönünden dengede kalmasını sağlayarak kısalmış pozisyondaki diğer

kasların tork üretimi açısından dezavantajlı durumunu dengeleyebilir. Eksternal rotator kaslar sayı ve çeşitlilik bakımından daha limitlidir ve infraspinatus, teres minör ve posterior deltoidi içerir (150). Torakal kifoz artışı bu kasların hepsinin uzamasına sebep olarak kasları uzunluk-gerim ilişkisi açısından dezavantajlı pozisyona sokar. Böylece kasların kuvvet üretimi negatif etkilenir (125). Bunlara ilaveten literatürde değişen skapular kinematiğin omuz eklem hareket açıklığını etkilediğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (149, 152, 154). Kanlayanaphotporn ve ark. (149), azalan torakal kifozun omuz fleksiyon, abduksiyon ve eksternal rotasyon eklem hareket açıklıklarını artırdığını bulmuştur. Tam tersi olarak kifoz artışının, omuz internal rotasyon eklem hareket açıklığını artırdığını bildirmişlerdir. Artan torakal kifoz omuz eksternal rotasyon eklem hareket açıklığını azaltarak eksternal rotator kasların hareketini tam aralıkta gerçekleştirmesini engeller. Bu da kasların kuvvet üretme yeteneğini azaltır. Çalışmamızda artan kifoz sonucunda eksternal rotator kas kuvvet değerlerindeki azalma bunlara bağlı olarak açıklanabilir.

5.3. Torakal Kifoz ile Oturarak Tek Kol Sağlık Topu Fırlatma Testi Arasındaki İlişki

Yüksek servis hızı ile atılan güçlü bir servis atışının oyunun başarısını belirleyen temel faktörlerden biri olduğu bilinmektedir (67, 77). Servis atışının multifaktöriyel ve multisegmental doğası, servis performansını etkileyen parametrelerin belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Literatürde servis hızı ile antropometrik, teknik ve fiziksel kondisyon (kuvvet ve güç) gibi çeşitli parametrelerin ilişkisini incelemek amacıyla yapılmış çalışmalar mevcuttur (67, 77, 123). Çalışmaların sonuçları; kişilerin antropometrik özelliklerinin (boy uzunluğu, VKİ, ekstremiteler uzunluğu) yanında özellikle kas kuvveti ve gücünün, servis performansını belirlemede temel parametre olan servis hızını etkilediğini göstermektedir. Ayrıca voleybol, hentbol, beyzbol gibi baş üstü fırlatma sporlarında genel performansı etkileyen temel parametrelerin de patlayıcı kuvvet ve güç olduğu bildirilmiştir (106, 155). Atletik aktiviteler sırasında patlayıcı kuvvet ve güç üretimi genellikle yüksek düzeyde nöromüsküler aktivasyonu içeren, entegre ve çok yönlü hareketler sonucunda meydana gelir. Bu hareketler yüksek düzeyde propriyosepsiyon ve koordinasyon gerektiren, birden fazla düzlemde gerçekleşen hareketlerdir . Bu nedenle bu spor

dallarından sporcularda performansı spora özgü paternlerde değerlendirme imkanı sunan testler fizyoterapist ve antrenörler için oldukça önemlidir.

Sağlık topu fırlatma ve oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testleri üst ekstremitte açık kinetik zincir performansının değerlendirilmesinde kullanılan geçerlilik ve güvenilirliği yüksek, sporcu için fazla beceri ve koordinasyon gerektirmeyen, fizyoterapist ve antrenörler için saha içerisinde uygulanması kolay ve maliyeti az olan fonksiyonel testlerdir (99, 100, 155, 156). Sağlık topu fırlatma testinde yapılan atış üst ekstremitelerin eş zamanlı kullanımı ile yapılırken, oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testinde atış, voleybol gibi çeşitli sporlarda kullanılan harekete yakın olarak üst ekstremitelerden bir tanesi ile yapılır. Bu da oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testinde spora özgü değerlendirme yapma imkanını artırır.

Literatürde sağlık topu fırlatma testinin çeşitli spor dallarından sporcularda kullanıldığı korelasyon çalışmaları bulunmaktadır (98, 157-159). Borms ve ark. (159) voleybol, basketbol, badminton, hentbol ve tenis sporlarından 29 baş üstü fırlatma sporcusu üzerinde yaptıkları çalışmalarında; üst ekstremitte patlayıcı kuvvetini ve gücünü değerlendirmek için saha içinde sıklıkla kullanılan Y-denge testi ve sağlık topu fırlatma testi ile izokinetik omuz internal ve eksternal rotator kas kuvveti arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda; sağlık topu fırlatma testinin klinik şartlarda üst ekstremitte kuvvetini değerlendirmek için izokinetik dinamometre testine alternatif, güvenilir (ICC=0,98), düşük maliyetli ve uygulaması kolay bir saha testi olduğunu bildirmişlerdir. Sanchez-Pay ve ark. (157) tenis sporcularında fiziksel performans, antropometrik özellikler ve fonksiyonel testler ile servis hızı arasındaki ilişkiyi incelemek ve bu sonuçlar doğrultusunda servis hızını tahmin etmek amacıyla uygun bir regresyon modeli tasarlamak amacıyla yaptıkları çalışmalarının sonucunda; sağlık topu fırlatma testi ile servis hızı arasında mükemmel korelasyon bulmuşlar ve bu testin servis hızını belirlemek amacıyla saha içerisinde kullanılacak az maliyetli, pratik, güvenilir (ICC = 0,94) bir test olduğunu bildirmişlerdir. Hackett ve ark. (98) farklı spor dallarından 213 adölesan sporcuda sağlık topu fırlatma testi ile kas kuvvetini ve gücü ayrı ayrı değerlendirdikleri testler arasındaki ilişkiyi incelemiş ve aralarında yüksek korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda; sağlık topu fırlatma testinin adölesanlarda kas kuvvetini ve gücü belirlemek için

kullanılabilecek bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir. Fett ve ark. (158) adölesan tenis sporcularında fiziksel performans komponentlerinin ve antropometrik özelliklerin servis hızı üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmalarının sonucunda; sağlık topu fırlatma testi ile servis hızı arasında yüksek korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde sağlık topu fırlatma testinin farklı spor dallarından birçok sporcuda, üst ekstremitenin patlayıcı kuvvet ve gücünü değerlendirmede geçerli ve güvenilir bir test olarak kullanılabileceği görülmektedir. Oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testi ile ilgili yapılmış çalışmalar ise oldukça limitlidir. Literatür çalışmaları oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testini, üst ekstremitte kuvvet değerlendirmesinde altın standart olarak kullanılan izokinetik dinamometre ile yapılan izokinetik it-çek kuvvet testi ile ilişkilendirmiştir. Elde edilen sonuçlar izokinetik dinamometrelerin kullanım imkanı olmayan durumlarda üst ekstremitte kuvvetinin belirlenmesinde oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testinin kullanılabileceğini göstermektedir (100, 160, 161). Testin güvenilirliği ilk olarak sağlıklı, rekreasyonel olarak aktif bireyler üzerinde yapılmış ve yüksek güvenilirlikte olduğu bildirilmiştir (100). İlerleyen zamanlarda, Pinheiro ve ark. (155)'nin kronik omuz ağrılı bireylerde testin güvenilirliğini belirlemek amacıyla yaptığı çalışma sonucunda; oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testinin kronik omuz ağrısı olan aktif bireylerde de güvenilir bir performans değerlendirme testi olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Ulbricht ve ark. (162)'na göre spesifik (servis hızı, kas kuvveti) ve yarı-spesifik (sağlık topu fırlatma testi) test yöntemlerinin birlikte kullanımı, kas kuvvetinin ve gücün teknik becerilere aktarılması hakkında fikir sahibi olmak için daha objektif veriler elde etmeye yardımcı olmaktadır. Hem bu düşünceden yola çıkılarak hem de çalışmamızda objektif değerlendirme yöntemleri ile elde edilen torakal kifoza ile servis hızı ve omuz kas kuvveti ilişkisinin, aynı parametreleri değerlendiren ve saha içerisinde kolaylıkla kullanılabilecek fonksiyonel bir test olan tek kol sağlık topu fırlatma testi sonucu elde edilmesinin ileride yapılacak çalışmalar açısından yol gösterici olacağı düşünülerek, patlayıcı kuvvet ve güç değerlendirmesi için oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testi de kullanıldı.

Çalışmamızda, torakal kifoz ile oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testi arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan değerlendirmeler sonucunda torakal kifoz açısındaki artışın sağlık topu fırlatma mesafesinde azalmaya neden olduğu görüldü. Yani torakal kifoz artışı adölesan voleybolcularda patlayıcı kuvveti azaltmaktadır. Bu durumun, torakal kifoz artışının skapula mekaniklerini ve dolayısıyla periskapular kas kasılma mekanizmalarını değiştirerek (15, 152) omuz kas kuvvetini azaltmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz. Patlayıcı kuvvet azalmasının bir diğer nedeni de skapula mekaniklerindeki bozulmalara bağlı olarak eklem hareket açıklığının değişmesi olabilir. Baş üstü fırlatma sporcularında tekrarlı ve yoğun aktiviteler sonucu dominant omuzda özellikle posterior yapılarda meydana gelen değişiklikler nedeniyle internal rotasyon eklem hareket açıklığı azalır (123). Azalan internal rotasyon açısı sonucunda fırlatma yapan ekstremitte hareketi daha küçük eklem hareket açıklığında gerçekleştirir ve ekstremitenin topla teması daha kısa sürer. Bu nedenle tam performans ortaya konulamayabilir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testinin torakal kifozu olan adölesan sporcularda kullanıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için bulgularımızı literatür destekli tartışmak ve tam bir sonuca ulaşmak mümkün değildi. Bu nedenle ilerleyen dönemlerde yapılacak çalışmalarda torakal kifoz ile oturarak tek kol sağlık topu fırlatma testi arasındaki ilişki de göz önünde bulundurularak, adölesan voleybol oyuncularında veya farklı spor dallarından sporcularda ve torakal kifozu bulunan bireylerde bu testin kullanımına dair yapılacak geçerlilik güvenilirlik çalışmalarının literatürdeki eksikliklerin giderilmesi açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızın Limitasyonları

- Çalışmamıza, yeterli sayıda sporcuya ulaşılabilmesi için 2 farklı spor kulübünden sporcular dahil edildi. Kulüp seçiminde antrenman sıklığı ve şiddetinin benzer olmasına dikkat edilmiş olsa da farklı antrenörler tarafından oluşturulan antrenman programlarının sporcuların performanslarında değişikliklere neden olabileceği ve dolayısıyla sonuçları etkileyebileceği düşünülmektedir.
- Omuz internal ve eksternal rotator kaslarının izokinetik kuvveti yalnızca konsentrik olarak değerlendirildi. Sporcuların adölesan grup olması, eksentrik ölçümlerin uygulama zorluğu ve omuz eklemine binen stresleri artırması nedeniyle eksentrik kas kuvvet ölçümü tercih edilmedi. Ancak voleybolda servis atışının topla temasa kadar olan *cocking* ve *late cocking* fazlarında internal rotator kaslar eksentrik olarak yüklenirken, top teması sonrasındaki deselerasyon ve *follow-through* fazlarında eksternal rotator kaslar eksentrik olarak aktif durumdadır (63, 163). İleride yapılacak çalışmalarda bu durum göz önünde bulundurularak kas kuvvetinin konsentrik ve eksentrik her iki modda da değerlendirilmesini önermekteyiz.
- Çalışmamıza katılan sporcuları kifoza değerleri açısından normal ve artmış kifoza sahip olanlar şeklinde gruplandırma yaparak, torakal kifoza ile servis hızı ve omuz kas kuvveti arasındaki ilişkiyi regresyon analizi ile daha ayrıntılı incelemek istedik. Fakat sporcuların torakal kifoza değerleri, normallik için sınır olarak kabul edilen 45°'ye göre homojen dağılmadığından bu değerlendirmeyi yapmak mümkün olmadı.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız sonucunda adölesan voleybol oyuncularında torakal kifoz ile servis hızı ve omuz kas kuvveti arasındaki ilişki ortaya kondu. Elde edilen sonuçlara göre:

H1: “Adölesan voleybol oyuncularında torakal kifoz ile servis hızı arasında ilişki vardır” hipotezimiz doğrulandı.

H2: “Adölesan voleybol oyuncularında torakal kifoz ile omuz kas kuvveti arasında ilişki vardır” hipotezimiz doğrulanmadı.

1. Torakal kifoz artışı sporcuların servis atış performansını etkileyerek servis hızını azalttığı için servisin etkinliğinde de azalmaya neden olabilir.
2. Torakal kifoz artışı sporcuların konsentrik omuz eksternal rotator izokinetik kas kuvvetini negatif yönde etkileyerek kuvvette azalmaya neden olur. Bu durum sporcunun oyun içerisindeki başarısını azaltan faktörlerden biri olabilir.
3. Torakal kifoz ile tek kol sağlık topu fırlatma testi arasında negatif ilişki olması, kifoz artışının sporcularda voleybol sporunun temel gereksinimlerinden olan patlayıcı kuvveti azaltarak servis performansını ve servis atışının etkinliğini etkileyebileceğini düşündürmektedir.
4. Adölesan voleybol oyuncularında üst ekstremitede gerçekleştirilen spora özgü tekrarlı aktiviteler sonucu dominant omuzda internal rotasyon eklem hareket açıklığında azalma, eksternal rotasyon eklem hareket açıklığında artma ve total eklem hareket açıklığında azalma gibi adaptasyonlar gelişebilir.
5. Kifotik postür sonucu üst ekstremitede meydana gelen kas kuvvet kayıpları ve eklem hareket açıklığı değişiklikleri sporcunun fonksiyonel durumunu negatif etkileyerek performans düşüklüğüne neden olabilir.
6. Kas-iskelet sistemi gelişiminin hızlı olduğu adölesan voleybolcularda torakal postür, voleybol sporunun tekrarlı ve yüklenici doğasından kolaylıkla etkilenir. Bu nedenle adölesan voleybol oyuncularında düzenli olarak yapılacak postür değerlendirmesi ile postüral bozukluklar erken dönemde saptanabilir.

7. Torakal postür düzgünlüğüne yönelik egzersizler adölesan sporcularda üst ekstremite performansının korunması veya artırılması ve yaralanmaların önlenmesi açısından antrenman programlarına dahil edilmelidir.

Adölesan voleybol oyuncularında yapılan çalışmamızda, literatürde daha önce araştırılmamış ve eksik olduğu gözlenen torakal kifoz ile servis hızı ve omuz kas kuvveti arasındaki ilişki incelendi. Elde edilen sonuçlara göre; torakal bölgede fleksiyon postürünün hakim olduğu voleybol sporcularında, kifoz artışının üst ekstremitede periskapular kas kuvvetini, dominant omuz internal rotasyon ve total eklem hareket açıklığını, servis hızını ve patlayıcı kuvveti azaltabileceği ve dolayısıyla sporcunun performansını negatif yönde etkileyebileceği görüldü. Bu bilgiler ışığında, adölesan voleybol oyuncularında sağlıklı postüral gelişim sürecinin, sporcunun ve dolaylı olarak takımın performansı açısından önemli olduğunu söylemek mümkündür.

Çalışmamızda voleybolcularda kifoz artışı omuz eksternal rotator kas kuvvetindeki azalma ile ilişkilendirilmiş olsa da harekete katılan kas gruplarından hangisinin ne oranda etkilendiği bilinmemektedir. Bu nedenle dinamik aktiviteler sırasında kasların değerlendirilmesine imkan sunan elektromyografi çalışmaları ile, torakal kifoz artışı sonucu periskapular kas aktivitesinde meydana gelen değişikliklerin incelenmesi konu ile ilgili daha objektif bilgiler sağlaması açısından önemlidir. Elde edilecek sonuçlar sayesinde tedavi ve egzersiz yaklaşımlarında daha spesifik hareket etmek mümkün olacaktır.

Fizyoterapistler tarafından kifoz artışına yönelik önerilen torakal postür egzersizleri sporcularda yalnızca tedavi amaçlı değil, performansın korunması, geliştirilmesi, sezon öncesi ve sonrasında mevcut veya olası yaralanmaların önlenmesi amacıyla da uygulanabilir. Ayrıca periskapular kaslara yönelik yapılacak kuvvetlendirme ve özellikle omuz internal rotasyon eklem hareket açıklığını artırmaya yönelik yapılacak mobilite egzersizleri de kifotik postürü olan sporcularda performansın korunması ve geliştirilmesi açısından antrenman programlarına dahil edilmesinin önemli olacağı görüşündeyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Wilk KE, Meister K, Andrews JR. Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *Am J Sports Med.* 2002;30(1):136-51.
2. Pawlik D, Dziubek W, Rogowski L, Struzik A, Rokita A. Strength Abilities and Serve Reception Efficiency of Youth Female Volleyball Players. *Applied Bionics and Biomechanics.* 2022;2022:1-7.
3. Silva M, Lacerda D, João PV. Game-Related Volleyball Skills that Influence Victory. *J Hum Kinet.* 2014;41:173-9.
4. Grabara M. Comparison of posture among adolescent male volleyball players and non-athletes. *Biol Sport.* 2015;32(1):79-85.
5. Grabara M. Sagittal spinal curvatures in adolescent male basketball players and non-training individuals – a two-year study. *Science & Sports.* 2016;31(5):e147-e53.
6. Grabara MH, Andrzej. Postural variables in girls practicing volleyball. *Biomedical Human Kinetics.* 2009;1:67-71.
7. Varekova R, Vareka I, Janura M, Svoboda Z, Elfmark M. Evaluation of postural asymmetry and gross joint mobility in elite female volleyball athletes. *J Hum Kinet.* 2011;29:5-13.
8. Grabara M. The posture of adolescent male handball players: A two-year study. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2018;31(1):183-9.
9. Griegel-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, Oatis CA. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Phys Ther.* 1992;72(6):425-31.
10. Kuo YL, Tully EA, Galea MP. Sagittal spinal posture after Pilates-based exercise in healthy older adults. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(10):1046-51.
11. Grabara M. Anteroposterior curvatures of the spine in adolescent athletes. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2014;27(4):513-9.
12. Marc Moramarco MB, Shu Yan Ng and Hans-Rudolf Weiss Schroth's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities: Cambridge Scholars Publishing; 2020;68-108.
13. Gray JG, Ola. Interrelationship of the spine, rib cage, and shoulder. In: Donatelli R, editor. *Physical Therapy of the Shoulder: Churchill Livingstone* 2011. p. 133-85.
14. Gumina S, Di Giorgio G, Postacchini F, Postacchini R. Subacromial space in adult patients with thoracic hyperkyphosis and in healthy volunteers. *Chir Organi Mov.* 2008;91(2):93-6.
15. Kebaetse M, McClure P, Pratt NA. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(8):945-50.

16. Sahrman S. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. London: Elsevier Health Sciences; 2013;122-193.
17. Grimsby O GJ. Interrelation of the spine to the shoulder girdle. In: Donatelli R, editor. *Physical Therapy of the Shoulder*: Churchill Livingstone 2011. p. 95-129.
18. Ootshi K, Takegami M, Sekiguchi M, Onishi Y, Yamazaki S, Otani K, et al. Association between kyphosis and subacromial impingement syndrome: Lohas study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23(12):e300-e7.
19. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther*. 2000;80(3):276-91.
20. Borstad JD. Resting position variables at the shoulder: evidence to support a posture-impairment association. *Phys Ther*. 2006;86(4):549-57.
21. Wang HK, Cochrane T. Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001;41(3):403-10.
22. Bolton GaM, Sarah and Sparks, Martinique and Venter, PC. Thoracic posture, shoulder muscle activation patterns and isokinetic strength of semi-professional rugby union players. *South African Journal of Sports Medicine*. 2013;25.
23. Aginsky K. Posture and isokinetic shoulder strength in female water polo players. *South African Journal of Sports Medicine*. 2017;28.
24. Mousavi Sadati SKaY, Hasan. Comparison of the Kyphosis Angle, Position, Muscles Strength, and Range of Motion of Shoulders in Volleyball Players With and Without Shoulder Impingement Syndrome. *Physical Treatments: Specific Physical Therapy Journal*. 2020:79-88.
25. Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System Foundations for Rehabilitation*: Mosby; 2016.
26. Taner D. *Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi*. Ankara: HYB Basım Yayın; 2013.
27. Guven O. KM, Bezer M. Shoulder instability in athletes: principles of diagnosis and treatment. . *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2006;39(0):139-45.
28. Standring S. *Gray's Anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice 42nd Edition 2020*.
29. Steindler A. *Kinesiology Of the Human Body Under Normal and Pathological Conditions*: Charles C Thomas Pub Ltd.; 1977.
30. Peggy A. Houglum DBB. *Brunnstrom's Clinical Kinesiology 6th Edition*: F.A. Davis Company; 2011.
31. Staton D. *Healthy Bowhunting Shoulders 2015* (Erişim tarihi:9 Eylül 2022). <https://www.bowhunting.com/blog/2013/04/29/healthy-bowhunting-shoulders/>.
32. Bone BSJ. Muscle testing around the shoulder girdle. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1941;23:263-72.

33. Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, Andrews JR. Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. *Sports Med.* 2009;39(8):663-85.
34. Sharkey NA, Marder RA. The rotator cuff opposes superior translation of the humeral head. *Am J Sports Med.* 1995;23(3):270-5.
35. Hughes RE, An KN. Force analysis of rotator cuff muscles. *Clin Orthop Relat Res.* 1996(330):75-83.
36. Lippert LS. *Clinical Kinesiology and Anatomy Fifth Edition*: F.A. Davis Company; 2011.
37. Kuechle DK, Newman SR, Itoi E, Morrey BF, An KN. Shoulder muscle moment arms during horizontal flexion and elevation. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997;6(5):429-39.
38. Hughes RE, Niebur G, Liu J, An KN. Comparison of two methods for computing abduction moment arms of the rotator cuff. *J Biomech.* 1998;31(2):157-60.
39. Parson SH. *Clinically Oriented Anatomy, 6th ed.* J Anat. 215: Journal compilation © 2009 Anatomical Society of Great Britain and Ireland.; 2009. p. 474.
40. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC. Observations of the function of the shoulder joint. 1944. *Clin Orthop Relat Res.* 1996(330):3-12.
41. Robert F. Heary TJA. *Spinal Deformities: The Essentials 2nd Edition*: Thieme; 2014.
42. Mac-Thiong JM, Labelle H, Berthounaud E, Betz RR, Roussouly P. Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents. *Eur Spine J.* 2007;16(2):227-34.
43. Fon GT, Pitt MJ, Thies AC, Jr. Thoracic kyphosis: range in normal subjects. *AJR Am J Roentgenol.* 1980;134(5):979-83.
44. Małgorzata Lichota MP, Patrycjusz Mil. The Shape of Anterior-Posterior Curvatures of the Spine in Athletes Practising Selected Sports. *Polish Journal of Sport and Tourism.* 2011;18(2):112-6.
45. Miller B. *The Volleyball Handbook: Human Kinetics*; 2005.
46. *Official Volleyball Rules 2021-2024.*
47. Chapple A. Blocking Tips Volleyball Players Use To Seal The Net With The Block (Erişim Tarihi: 9 Eylül 2022). <https://www.improveyourvolley.com/blocking-tips-volleyball.html>.
48. Kendall FP, McCreary, E.K., Provance, P.G. *Muscles, testing and functions.* (5th ed.): Baltimore: Williams & Willkins; 1993.
49. Lubkowska WaM, Bożena. Assessment of body posture of boys aged 7-15 in relation to the body mass index – BMI. *Journal of Education, Health and Sport.* 2017;7:371-80.
50. Ying JaR, Feng and Fekete, Gusztáv. Dynamic testing of volleyball players' body posture using a formetric 3D device. *Biosurface and Biotribology.* 2020;6.

51. Wodecki P, Guigui P, Hanotel MC, Cardinne L, Deburge A. [Sagittal alignment of the spine: comparison between soccer players and subjects without sports activities]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2002;88(4):328-36.
52. Muyor JM, López-Miñarro PA, Alacid F. A comparison of the thoracic spine in the sagittal plane between elite cyclists and non-athlete subjects. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2011;24(3):129-35.
53. López-Miñarro PaA, Fernando and Rodriguez-Garcia, Pedroyear. Comparison of sagittal spinal curvatures and hamstring muscle extensibility among young elite paddlers and non-athletes. *International SportMed Journal.* 2010;11(2):301-12.
54. Roghani T, Zavieh MK, Manshadi FD, King N, Katzman W. Age-related hyperkyphosis: update of its potential causes and clinical impacts-narrative review. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29(4):567-77.
55. Demir E, Guzel NA, Cobanoglu G, Kafa N. The reliability of measurements with the spinal mouse device in frontal and sagittal planes in asymptomatic female adolescents. *Age.* 2020;16:1-8.
56. Barrett E, McCreesh K, Lewis J. Reliability and validity of non-radiographic methods of thoracic kyphosis measurement: a systematic review. *Man Ther.* 2014;19(1):10-7.
57. Katzman WB, Parimi N, Gladin A, Poltavskiy EA, Schafer AL, Long RK, et al. Sex differences in response to targeted kyphosis specific exercise and posture training in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18(1):509.
58. Fellipe Amatzuzi Teixeira GAC. Reliability and validity of thoracic kyphosis measurements using flexicurve method. *Revista Brasileira de Fisioterapia.* 2007;11(3):199-204.
59. Kado DM, Christianson L, Palermo L, Smith-Bindman R, Cummings SR, Greendale GA. Comparing a supine radiologic versus standing clinical measurement of kyphosis in older women: the Fracture Intervention Trial. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;31(4):463-7.
60. Mannion AF, Knecht K, Balaban G, Dvorak J, Grob D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J.* 2004;13(2):122-36.
61. Ciuffarella AaR, Luca and Masedu, Francesco and Valenti, Marco and Izzo, Riccardo and De Angelis, Marco. Notational Analysis of the Volleyball Serve. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal.* 2013;6.
62. Stankovic MaRL, Guillermo and Perić, Dušan and Quiroga, Miriam. Analysis of serve characteristics under rules tested at Volleyball Men's Under 23 World Championship. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación.* 2018;33:20-6.
63. Rokito AS, Jobe FW, Pink MM, Perry J, Brault J. Electromyographic analysis of shoulder function during the volleyball serve and spike. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998;7(3):256-63.

64. Agopyan AaO, Nurper and Ozdemir, Seda. Effects of 8-Week Thera-Band Training on Spike Speed, Jump Height and Speed of Upper Limb Performance of Young Female Volleyball Players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 2018;7(1):63-76.
65. Palao JM, Santos, J. A., & Ureña, A. Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis of Sport*. 2004;4(2):50-60.
66. Kugler A, Krüger-Franke M, Reininger S, Trouillier HH, Rosemeyer B. Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. *Br J Sports Med*. 1996;30(3):256-9.
67. Bieleke M, Kriech C, Wolff W. Served Well? A Pilot Field Study on the Effects of Conveying Self-control Strategies on Volleyball Service Performance. *Behav Sci (Basel)*. 2019;9(9).
68. Pontaga I, Zidens J. Shoulder rotator muscle dynamometry characteristics: side asymmetry and correlations with ball-throwing speed in adolescent handball players. *J Hum Kinet*. 2014;42:41-50.
69. Jose M Palao DV. Testing Protocol for Monitoring Spike and Serve Speed in Volleyball. *Strength & Conditioning Journal*. 2009;31(6):47-51.
70. Marlene J. Adrian JMC. *Biomechanics of Human Movement* 2nd ed.: Brown & Benchmark; 1995.
71. Marion Alexander AH. *An Analysis of the Volleyball Jump Serve*
72. Mroczek D, Januszkiewicz A, Kawczyński AS, Borysiuk Z, Chmura J. Analysis of male volleyball players' motor activities during a top level match. *J Strength Cond Res*. 2014;28(8):2297-305.
73. Gustavo Conti Costa RCJC, Natália Neiva Ferreira, Gabriel Junqueira, José Afonso, R. Dr. Plácido Costa, Isabel Mesquita. Determinants of attack tactics in youth male elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2011;11(1):96-104.
74. Marques MC, Tillaar R, Vescovi JD, González-Badillo JJ. Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study. *J Strength Cond Res*. 2008;22(4):1147-55.
75. Fleisig GS, Barrentine SW, Escamilla RF, Andrews JR. Biomechanics of overhand throwing with implications for injuries. *Sports Med*. 1996;21(6):421-37.
76. Escamilla R. Electromyographic Activity During Upper Extremity Sports. In: K.E. Wilk MMR, J.R. Andrews, editor. *The Athletes Shoulder*: Churchill Livingstone Elsevier; 2009. p. 385-400.
77. Forthomme B, Croisier JL, Ciccarone G, Crielaard JM, Cloes M. Factors correlated with volleyball spike velocity. *Am J Sports Med*. 2005;33(10):1513-9.
78. Joseph Hamill KMK. *Biomechanical Basis of Human Movement* 2nd Edition: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
79. Cools AM, De Wilde L, Van Tongel A, Ceysens C, Ryckewaert R, Cambier DC. Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion:

comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2014;23(10):1454-61.

80. Holt KL, Raper DP, Boettcher CE, Waddington GS, Drew MK. Hand-held dynamometry strength measures for internal and external rotation demonstrate superior reliability, lower minimal detectable change and higher correlation to isokinetic dynamometry than externally-fixed dynamometry of the shoulder. *Phys Ther Sport*. 2016;21:75-81.

81. Chamorro C, Arancibia M, Trigo B, Arias-Poblete L, Jerez-Mayorga D. Absolute Reliability and Concurrent Validity of Hand-Held Dynamometry in Shoulder Rotator Strength Assessment: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(17).

82. Ogaki R, Takemura M, Iwai K, Miyamoto Y, Imoo Y, Nagai S, et al. Risk factors for shoulder injuries with or without past history in collegiate rugby players. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*. 2014;63(1):189-96.

83. John F Caruso LEB, James J. Tufano. The reproducibility of isokinetic dynamometry data. *Isokinetics and Exercise Science* 2012;20(4):239-53.

84. Hageman PA, Mason DK, Rydlund KW, Himpal SA. Effects of position and speed on eccentric and concentric isokinetic testing of the shoulder rotators. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1989;11(2):64-9.

85. Edouard P, Samozino P, Julia M, Gleizes Cervera S, Vanbiervliet W, Calmels P, et al. Reliability of isokinetic assessment of shoulder-rotator strength: a systematic review of the effect of position. *J Sport Rehabil*. 2011;20(3):367-83.

86. Meeteren J, Roebroek ME, Stam HJ. Test-retest reliability in isokinetic muscle strength measurements of the shoulder. *J Rehabil Med*. 2002;34(2):91-5.

87. Wilk KE, Arrigo CA, Andrews JR. Standardized isokinetic testing protocol for the throwing shoulder: the throwers' series. *Isokinetics and Exercise Science*. 1991;1(2):63-71.

88. Nelson SG, Duncan PW. Correction of isokinetic and isometric torque recordings for the effects of gravity. A clinical report. *Phys Ther*. 1983;63(5):674-6.

89. Winter DA, Wells RP, Orr GW. Errors in the use of isokinetic dynamometers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1981;46(4):397-408.

90. Dauty M, Delbrouck C, Huguet D, Rousseau B, Potiron-Josse M, Dubois C. Reproducibility of concentric and eccentric isokinetic strength of the shoulder rotators in normal subjects 40 to 55 years old. *Isokinetics and exercise science*. 2003;11(2):95-100.

91. Philippe Codine PLB, P. Sablayrolle, C. Herisson. Reproducibility of isokinetic shoulder testing. *Isokinetics and Exercise Science*. 2005;13:61-2.

92. Kramer JF, Ng LR. Static and dynamic strength of the shoulder rotators in healthy, 45- to 75-year-old men and women. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;24(1):11-8.

93. Murphy A, Wilson G. The assessment of human dynamic muscular function: a comparison of isoinertial and isokinetic tests. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 1996;36(3):169-77.
94. Murphy AJ, Wilson GJ, Pryor JF. Use of the iso-inertial force mass relationship in the prediction of dynamic human performance. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1994;69(3):250-7.
95. Pryor JF, Wilson, G. J., & Murphy, A. J. . The effectiveness of eccentric, concentric and isometric rate of force development tests. *Journal of human movement studies*. 1994;27(4):153-72.
96. Harman EA, Rosenstein MT, Frykman PN, RoSenStein RM. The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Medicine and science in sports and exercise*. 1990;22(6):825-33.
97. Roetert EP, McCormick TJ, Brown SW, Ellenbecker TS. Relationship between isokinetic and functional trunk strength in elite junior tennis players. *Isokinetics and Exercise Science*. 1996;6(1):15-20.
98. Hackett DA, Davies TB, Ibel D, Cobley S, Sanders R. Predictive ability of the medicine ball chest throw and vertical jump tests for determining muscular strength and power in adolescents. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2018;22(1):79-87.
99. Tarara DT, Fogaca LK, Taylor JB, Hegedus EJ. Clinician-friendly physical performance tests in athletes part 3: a systematic review of measurement properties and correlations to injury for tests in the upper extremity. *Br J Sports Med*. 2016;50(9):545-51.
100. Negrete RJ, Hanney WJ, Kolber MJ, Davies GJ, Ansley MK, McBride AB, et al. Reliability, minimal detectable change, and normative values for tests of upper extremity function and power. *J Strength Cond Res*. 2010;24(12):3318-25.
101. Kolber MJ, Hanney WJ. The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(3):306-13.
102. Wilk KE, Reinold MM, Macrina LC, Porterfield R, Devine KM, Suarez K, et al. Glenohumeral internal rotation measurements differ depending on stabilization techniques. *Sports Health*. 2009;1(2):131-6.
103. Hayran M. Sağlık Araştırmaları İçin Temel İstatistik (1. Basım). Ankara: Art Ofset Matbaacılık Yayıncılık Organizasyon; 2011.
104. Wasser JG, Tripp B, Bruner ML, Bailey DR, Leitz RS, Zaremski JL, et al. Volleyball-related injuries in adolescent female players: an initial report. *Phys Sportsmed*. 2021;49(3):323-30.
105. de Lira CAB, Vargas VZ, Vancini RL, Andrade MS. Profiling Isokinetic Strength of Shoulder Rotator Muscles in Adolescent Asymptomatic Male Volleyball Players. *Sports (Basel)*. 2019;7(2).
106. Rousanoglou EN, Georgiadis GV, Boudolos KD. Muscular strength and jumping performance relationships in young women athletes. *J Strength Cond Res*. 2008;22(4):1375-8.

107. Beals KA. Eating behaviors, nutritional status, and menstrual function in elite female adolescent volleyball players. *J Am Diet Assoc.* 2002;102(9):1293-6.
108. Ekrem Akbuga EB, Murat Eliöz. Adölesan Voleybolcularda Propriyosepsiyon ile Servis İsabeti Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Journal of International Social Research.* 2020;13(72):567-78.
109. Muyor JM, Sánchez-Sánchez E, Sanz-Rivas D, López-Miñarro PA. Sagittal spinal morphology in highly trained adolescent tennis players. *J Sports Sci Med.* 2013;12(3):588-93.
110. Deprá P, Brenzikofer R, Goes M, Barros R, editors. Fluid mechanics analysis in volleyball services. *ISBS-Conference Proceedings Archive;* 1998.
111. Rabaz FC, Castuera RJ, Arias AG, Domiguez AM, Arroyo MPM. Relationship between performance in game actions and the match result. A study in volleyball training stages. *Journal of Human Sport and Exercise.* 2013;8(3):S651-S9.
112. MacKenzie S, Kortegaard K, LeVangie M, Barro B. Evaluation of two methods of the jump float serve in volleyball. *Journal of applied biomechanics.* 2012;28(5):579-86.
113. Raiola G, Altavilla G, De Luca C, Di Tore PA. Analysis on some aspects of the service in volleyball. *Sport Science.* 2016;9(1):74-7.
114. Häyrynen M, Lahtinen, P., Mikkola, T., Honkanen, P., Paananen, A., Blomqvist, M. Serve Speed Analyses in Men's Volleyball. *Science for Success.* 2007;10:10-2.
115. Tsivika M, Papadopoulou, S. D. Evaluation of the technical and tactical offensive elements of the Men's European Volleyball Championship. *Physical Training.* 2008.
116. Yannis A. The jump serve in volleyball: From oblivion to dominance. *Journal of Human Movement Studies.* 2004;47(3):205-13.
117. M. P. Moreno AGdA, A. Moreno, J. J. Molina, J. A. Santos. Study of the directions of service in men's volleyball high level. *European Journal of Human Movement.* 2007;18.
118. Reeser JC, Fleisig GS, Bolt B, Ruan M. Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike. *Sports Health.* 2010;2(5):368-74.
119. Fleck SJ, Smith SL, Craib MW, Denahan T, Snow RE, Mitchell ML. Upper Extremity Isokinetic Torque and Throwing Velocity in Team Handball. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 1992;6:120-4.
120. Palmer K, Jones D, Morgan C, Zeppieri G, Jr. Relationship Between Range of Motion, Strength, Motor Control, Power, and the Tennis Serve in Competitive-Level Tennis Players: A Pilot Study. *Sports Health.* 2018;10(5):462-7.
121. Pawlowski D, Perrin DH. Relationship between shoulder and elbow isokinetic peak torque, torque acceleration energy, average power, and total work and throwing velocity in intercollegiate pitchers. *Athletic training.* 1989;24(2):129-32.

122. Arslan Y, Albay F. The relation between isokinetic strength, shoulder mobility and ball velocity at elite male volleyball players. *Universal Journal of Educational Research*. 2019;7(3):848-52.
123. Telles R, Cunha RA, Yoshimura AL, Pochini AC, Ejnisman B, Soliaman RR. Shoulder Rotation Range of Motion and Serve Speed in Adolescent Male Volleyball Athletes: A Cross-Sectional Study. *Int J Sports Phys Ther*. 2021;16(2):496-503.
124. Altundag E, Soylu C, Akarcesme C, Yildirim N. The relationship between isokinetic shoulder muscle strength at diagonal pattern, serve speed and functional movement screen (FMS®) in female volleyball athletes. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 2019;8(3):126-35.
125. Jaric S. Force-velocity relationship of muscles performing multi-joint maximum performance tasks. *International journal of sports medicine*. 2015;36(09):699-704.
126. Kibler WB, Thomas SJ. Pathomechanics of the Throwing Shoulder. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2012;20(1):22-9.
127. George Davies TE, Kevin Wilk. *Isokinetic Testing and Rehabilitation of the Shoulder Complex 2nd Edition*. The Athlete's Shoulder: Churchill Livingstone; 2009. p. 719-47.
128. Wang HK, Macfarlane A, Cochrane T. Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom. *Br J Sports Med*. 2000;34(1):39-43.
129. 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):571-7.
130. Hadzic V, Sattler T, Veselko M, Markovic G, Dervisevic E. Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *J Athl Train*. 2014;49(3):338-44.
131. Harput G, Guney H, Colakoglu FF, Baltacı G. Isokinetic Strength Profile of Shoulder Internal and External Rotators of Adolescent Volleyball Players. *Orthop J Sports Med*. 2014;2(3 Suppl).
132. Harput G, Guney H, Toprak U, Kaya T, Colakoglu FF, Baltaci G. Shoulder-Rotator Strength, Range of Motion, and Acromiohumeral Distance in Asymptomatic Adolescent Volleyball Attackers. *J Athl Train*. 2016;51(9):733-8.
133. Kelly Cristine Franceschini NN, Bruno Soldatelli Zardo, Gerson Saciloto Tadiello, Leandro Viçosa Bonetti. Isokinetic Performance of Shoulder External and Internal Rotators in Adolescent Male Volleyball Athletes. *International Archives of Medicine*. 2016;9(140).
134. Lin HT, Ko HT, Lee KC, Chen YC, Wang DC. The changes in shoulder rotation strength ratio for various shoulder positions and speeds in the scapular plane between baseball players and non-players. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(5):1559-63.
135. Robert Van Cingel G-JK, Rob Stoeckart, Geert Aufdemkampe. Strength Values of Shoulder Internal and External Rotators in Elite Volleyball Players. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2006;15(3):237-45.

136. Yildiz Y, Aydin T, Sekir U, Kiralp MZ, Hazneci B, Kalyon TA. Shoulder terminal range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios in overhead athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 2006;16(3):174-80.
137. Ellenbecker TS, Davies GJ. The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. *J Athl Train*. 2000;35(3):338-50.
138. Byram IR, Bushnell BD, Dugger K, Charron K, Harrell FE, Jr., Noonan TJ. Preseason shoulder strength measurements in professional baseball pitchers: identifying players at risk for injury. *Am J Sports Med*. 2010;38(7):1375-82.
139. Cools AM, Palmans T, Johansson FR. Age-related, sport-specific adaptations of the shoulder girdle in elite adolescent tennis players. *J Athl Train*. 2014;49(5):647-53.
140. Ellenbecker T, Roetert EP. Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strength in elite junior tennis players. *J Sci Med Sport*. 2003;6(1):63-70.
141. Chandler TJ, Kibler WB, Stracener EC, Ziegler AK, Pace B. Shoulder strength, power, and endurance in college tennis players. *Am J Sports Med*. 1992;20(4):455-8.
142. Graichen H, Stammberger T, Bonél H, Wiedemann E, Englmeier KH, Reiser M, et al. Three-dimensional analysis of shoulder girdle and supraspinatus motion patterns in patients with impingement syndrome. *J Orthop Res*. 2001;19(6):1192-8.
143. McClure PW, Michener LA, Sennett BJ, Karduna AR. Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. *J Shoulder Elbow Surg*. 2001;10(3):269-77.
144. McClure PW, Michener LA, Karduna AR. Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome. *Phys Ther*. 2006;86(8):1075-90.
145. Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. *Phys Ther*. 1986;66(12):1855-65.
146. Susan G Stewart GAJ, Joseph K-F. Ng, Julie M. Willems. An Initial Analysis of Thoracic Spine Movement During Unilateral Arm Elevation. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 1995;3(1):15-20.
147. Helen J. Crawford GAJ. The influence of thoracic posture and movement on range of arm elevation. *Physiotherapy Theory and Practice*. 1993;9(3):143-8.
148. K.D. Aginsky CT, N Neophytou. Posture and isokinetic shoulder strength in female water polo players. *South African Sports Medicine Association*. 2017;28(3).
149. Kanlayanaphotporn R. Changes in sitting posture affect shoulder range of motion. *J Bodyw Mov Ther*. 2014;18(2):239-43.
150. Smith J, Dietrich CT, Kotajarvi BR, Kaufman KR. The effect of scapular protraction on isometric shoulder rotation strength in normal subjects. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006;15(3):339-43.
151. Singla D, Veqar Z. Association Between Forward Head, Rounded Shoulders, and Increased Thoracic Kyphosis: A Review of the Literature. *J Chiropr Med*. 2017;16(3):220-9.

152. Barrett E, O'Keeffe M, O'Sullivan K, Lewis J, McCreesh K. Is thoracic spine posture associated with shoulder pain, range of motion and function? A systematic review. *Man Ther.* 2016;26:38-46.
153. Czaprowski D, Stoliński Ł, Tyrakowski M, Kozinoga M, Kotwicki T. Non-structural misalignments of body posture in the sagittal plane. *Scoliosis Spinal Disord.* 2018;13:6.
154. Seung-Kyu Park S-EH. The Effect of Thoracic Posture on The Shoulder Range of Motion and on Three-Dimensional Scapular Kinematics. *Korean Journal of Sport Biomechanics.* 2010;20(2).
155. Pinheiro JS, Monteiro OLS, Pinheiro CAB, Penha LMB, Almeida MQG, Bassi-Dibai D, et al. Seated Single-Arm Shot-Put Test to Measure the Functional Performance of the Upper Limbs in Exercise Practitioners With Chronic Shoulder Pain: A Reliability Study. *J Chiropr Med.* 2020;19(3):153-8.
156. Negrete RJ, Hanney WJ, Kolber MJ, Davies GJ, Riemann B. Can upper extremity functional tests predict the softball throw for distance: a predictive validity investigation. *Int J Sports Phys Ther.* 2011;6(2):104-11.
157. Sánchez-Pay A, Ramón-Llin J, Martínez-Gallego R, Sanz-Rivas D, Sánchez-Alcaraz BJ, Frutos S. Fitness testing in tennis: Influence of anthropometric characteristics, physical performance, and functional test on serve velocity in professional players. *PLoS One.* 2021;16(11):e0259497.
158. Fett J, Ulbricht A, Ferrauti A. Impact of physical performance and anthropometric characteristics on serve velocity in elite junior tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2020;34(1):192-202.
159. Borms D, Maenhout A, Cools AM. Upper Quadrant Field Tests and Isokinetic Upper Limb Strength in Overhead Athletes. *J Athl Train.* 2016;51(10):789-96.
160. Riemann BL, Johnson W, Murphy T, Davies GJ. A Bilateral Comparison of the Underlying Mechanics Contributing to the Seated Single-Arm Shot-Put Functional Performance Test. *J Athl Train.* 2018;53(10):976-82.
161. Riemann BL, Davies GJ. Association Between the Seated Single-Arm Shot-Put Test With Isokinetic Pushing Force. *J Sport Rehabil.* 2020;29(5):689-92.
162. Ulbricht A, Fernandez-Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Ferrauti A. Impact of Fitness Characteristics on Tennis Performance in Elite Junior Tennis Players. *J Strength Cond Res.* 2016;30(4):989-98.
163. Piotr Kaczmarek PL, Pawel Cisowski, Monika Grygorowicz, Marcin Lepski, Jan Długosz, Piotr Ogrodowicz, Witold Dudzinski, Maciej Nowak, Leszek Romanowski. Shoulder problems in overhead sports. Part I - biomechanics of throwing. *Polish Orthopedics and Traumatology.* 2014;79:50-8.

8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzin Belgesi



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

Sayı : 16969557-4903

Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 15 EKİM 2019 SALI
Toplantı No : 2019/24
Proje No : GO 19/1001 (Değerlendirme Tarihi: 15.10.2019)
Karar No : 2019/24-32

Üniversitemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Volga Bayraktar TUNAY'ın sorumlu araştırmacı olduğu, Fzt. Damla ARSLAN'ın yüksek lisans tezi olan, GO 19/1001 kayıt numaralı, "Adölesan Voleybol Oyuncularında Torakal Kifoz ile Servis Hızı ve Omuz Kas Kuvveti Arasındaki İlişki" başlıklı proje önerisi araştırmının gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 01 Kasım 2019-01 Şubat 2021 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

1. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN	(Başkan)	9. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR	(Üye)
2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU	(Üye)	IZINLI 10. Doç. Dr. Can Ebru KURT	(Üye)
3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARA	(Üye)	11. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL	(Üye)
4. Prof. Dr. Nâcdet SAĞLAM	(Üye)	12. Dr. Öğr. Üyesi Özay GÖKÖZ	(Üye)
IZINLI 5. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL	(Üye)	13. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR	(Üye)
6. Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU	(Üye)	14. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELEN	(Üye)
7. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK	(Üye)	[KATILMADI] 15. Av. Meltem ONURLU	(Üye)
IZINLI 8. Doç. Dr. Gözde GIRGIN	(Üye)		

EK-2: Tez Çalışması Orijinallik Raporu

ADÖLESAN VOLEYBOL OYUNCULARINDA TORAKAL KİFOZ İLE SERVİS HIZI VE OMUZ KAS KUWETİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 11	% 11	% 2	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 2
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 2
3	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	% 1
5	lab.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
6	sporubenimletani.org İnternet Kaynağı	% 1
7	dspace.gazi.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
8	acikerisim.ybu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
9	dspace.trakya.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1

EK-3: Dijital Makbuz

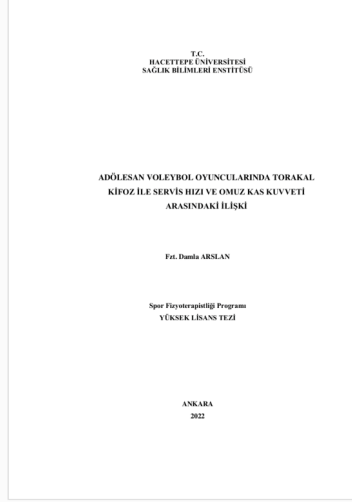


Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Damla Arslan
Ödev başlığı: DAMLA ARSLAN TEZ-SON
Gönderi Başlığı: DAMLA ARSLAN TEZ-SON
Dosya adı: DAMLA_ARSLAN_SAVUNMA_SONRASI_TURN_T_N.docx
Dosya boyutu: 6.27M
Sayfa sayısı: 74
Kelime sayısı: 14,663
Karakter sayısı: 101,924
Gönderim Tarihi: 30-Eyl-2022 11:07ÖÖ (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 1912841778



EK-4: Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu

Ebeveynler İçin Aydınlatılmış Onam Formu

Sayın Katılımcı Ebeveyni,

Sırtındaki öne eğilme miktarının ebeveyni olduğunuz adölesan dönem voleybol oyuncusunun topa vuruş hızına ve omuz kas kuvvetine etkisi olup olmadığının ortaya konmasını amaçlayan bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Spor Fizyoterapistliği Programı sorumlusu Prof. Dr. Volga Bayrakcı Tunay ve Yüksek Lisans Öğrencisi Fzt. Damla Arslan tarafından gerçekleştirilecektir. Ebeveyni olduğunuz bireyden elde edilecek sonuçlarla çocuğunuzun sırtındaki öne eğilme miktarı ile topa vuruş hızı ve omuz kas kuvveti arasındaki ilişki ortaya konabilecek, böylece performansını artırması için önerilerde bulunulabilecek ve spor geleceği adına olumlu adımların sağlanabilmesi planlanabilecektir. Yapılacak uygulamalar; Sırtındaki öne eğilme miktarı için omurganın eğriliklerini ölçen, bilgisayar destekli bir cihaz kullanılacaktır. Değerlendirme için çocuğunuzun sırtı görölecek şekilde ayakta durması istenecektir. Bu pozisyonda omurga çıkıntılarını tahta kalemi ile işaretlenecektir. Bilgisayar faresi şeklindeki cihaz ile boyun omurundan başlanarak kuyruk sokumu hizasına kadar hareket ettirilecek ve bu arada kayıt alınacaktır. Cihaz kayıt esnasında içerisindeki alıcı aracılığıyla omurgaya ait açılar kablosuz bağlantı ile kendi yazılımının bulunduğu bilgisayara aktaracaktır. Ölçümler 3'er kez tekrarlanacak ve ortalamaları alınacaktır. Ölçüm 3 kez tekrarlanacak ve ölçümlerin ortalaması alınacaktır. Servis Hızı: Topa vuruş hızı çocuğunuz servis atışı yaparken radar tabancası kullanılarak ölçölecektir. Çocuğunuzdan 10 tane başarılı servis atışı yapması istenecek ve her tekrardaki topa vuruş hızı kaydedilecektir. Sonuçta 10 ölçümün ortalaması alınacaktır. Tek Kol ile Sağlık Topu Fırlatma Testi: Çocuğunuzdan sırtı duvara dayalı, dizleri bükük pozisyonda yerde otururken sağlık topunu topa vurduğu elinde tutup göğüs hizasından maksimum güçte en uzak mesafeye fırlatması istenecek ve fırlattığı mesafe mezura ile cm cinsinden kaydedilecektir. Test 3 kez tekrarlanacak ve ölçölen mesafelerin ortalaması alınacaktır. Kuvvet Testi: Çocuğunuzun omuz çevresi kas kuvvetini ölçmek

için dijital kayıt yapan bir dinamometreyi yapabildiği kadar hızlı bir şekilde 5-10 tekrar indirip kaldırması istenecektir.

Bu araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılacak ve çocuğunuzun kimliği her zaman gizli tutulacaktır. Bu araştırmaya katılmanızdan dolayı sizden herhangi bir para talep edilmeyecektir. Aynı şekilde size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmaya katılmanız gönüllülük esasına dayalıdır. Bu form aracılığı ile elde edilecek bilgiler gizli kalacaktır ve sadece araştırma amacıyla (veya “bilimsel amaçlar için”) kullanılacaktır. Çalışmaya katılmamayı tercih edebilirsiniz veya daha sonra çalışmaya katılmaktan vazgeçebilirsiniz.

Testimize katıldığınız için teşekkür ederiz.

Çalışma ile ilgili herhangi bir sorunuz olduğunda aşağıdaki kişiler ile iletişim kurabilirsiniz:

Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı Spor Fizyoterapistliği Program Sorumlusu

Fzt.Damla Arslan

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı Spor Fizyoterapistliği Programı Yüksek Lisans Öğrencisi

Çalışmaya katılmayı kabul ediyorsanız adınızı, soyadınızı ve imzanızı aşağıda belirtilen kısma atabilirsiniz.

Ad, Soyad

İMZA

Çalışma Grubu İçin Aydınlatılmış Onam Formu

Sevgili Kardeşim,

Ben, Fizyoterapist Damla Arslan, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Spor Fizyoterapistliği Programı yüksek lisans öğrencisiyim. Sırtındaki öne eğilme miktarının, topa vuruş hızının ve omuz kas kuvvetinin ile ilişkili olup olmadığının ortaya konmasını amaçlayan bir araştırma yapıyorum. Amacımız sırtındaki öne eğilme miktarının performansını etkileyip etkilemediğini incelemektir. Araştırma ile yeni bilgiler öğreneceğiz. Bu araştırmaya katılmanı öneriyoruz.

Araştırmayı ben Fzt. Damla Arslan ve danışmanım Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay yürütmektedir. Yapılacak uygulamalar sırtındaki öne eğilme miktarı için omurganın eğriliklerini ölçen, bilgisayar destekli bir cihaz kullanılacaktır. Değerlendirme için sırtın görülecek şekilde ayakta durman istenecektir. Bu pozisyonda omurga çıkıntıları tahta kalemi ile işaretlenecektir. Bilgisayar faresi şeklindeki cihaz ile boyun omurundan başlanarak kuyruk sokumu hizasına kadar hareket ettirilecek ve bu arada kayıt alınacaktır. Cihaz kayıt esnasında içerisindeki alıcı aracılığıyla omurgaya ait açılar kablosuz bağlantı ile kendi yazılımının bulunduğu bilgisayara aktaracaktır. Ölçüm 3 kez tekrarlanacak ve ölçümlerin ortalaması alınacaktır. Servis Hızı: Topa vuruş hızının servis atışı yaparken radar tabancası kullanılarak ölçülecektir. 10 tane başarılı servis atışı yapman istenecek ve her tekrardaki topa vuruş hızının kaydedilecektir. Sonuçta 10 ölçümün ortalaması alınacaktır. Tek Kol İle Sağlık Topu Fırlatma Testi: Sırtın duvara dayalı, dizlerin bükük pozisyonda yerde otururken sağlık topunu topa vurduğun elinde tutup göğüs hizasından maksimum güçte en uzak mesafeye fırlatman istenecek ve fırlattığın mesafe mezura ile cm cinsinden kaydedilecektir. Test 3 kez tekrarlanacak ve ölçülen mesafelerin ortalaması alınacaktır. Kuvvet Testi: Omuz çevresi kas kuvvetini ölçmek için dijital kayıt yapan bir dinamometreyi yapabildiğin kadar hızlı bir şekilde 5-10 tekrarlı indirip kaldırman istenecektir.

Ölçümler sırasında ben yanında olacağım ve sonuçlarını kaydedeceğim.

Bu araştırmanın sonuçları senin yaş grubunda voleybol oynayan çocuklar için yararlı bilgiler sağlayacaktır. Bu araştırmanın sonuçlarını başka arkadaşlarımıza da söyleyeceğiz, sonuçları bildireceğiz ama senin adını söylemeyeceğiz.

Bu araştırmaya katılıp katılmamak için karar vermeden önce anne ve baban ile konuşup onlara danışmalısın. Onlara da bu araştırmadan bahsedip onayların izinlerini alacağız. Anne ve baban tamam deseler bile sen kabul etmeyebilirsin. Bu araştırmaya katılmak senin isteğine bağlı ve istemezsen katılmazsın. Bu nedenle hiç kimse sana kızmaz ya da küsmez. Önce katılmayı kabul etsen bile sonradan vazgeçebilirsin, bu tamamen sana bağlı. Kabul etmediğin durumda da bizim ve antrenörünün sana karşı davranışlarında bir değişiklik olmayacaktır.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğin zaman bize sorabilirsin. Telefon numaramız ve adresimiz bu kağıtta yazıyor. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan aşağıya lütfen adını ve soyadını yaz ve imzanı at. İmzaladıktan sonra sana ve ailene bu formun bir kopyası verilecektir.

Çalışma ile ilgili herhangi bir sorunuz olduğunda aşağıdaki kişiler ile iletişim kurabilirsiniz:

Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı Spor Fizyoterapistliği Program Sorumlusu

Fzt.Damla Arslan

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı Spor Fizyoterapistliği Programı Yüksek Lisans Öğrencisi

Çocuğun adı, soyadı:

Çocuğun imzası:

Tarih:

Velisinin adı, soyadı:

Velisinin imzası:

Tarih:

Araştırcının adı, soyadı, unvanı:

Fzt. Damla Arslan

Adres : Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi

İmza:

EK-5: Sporcu Değerlendirme Formu

...../...../.....

Sporcu Değerlendirme Formu

Ad- Soyad:		
Tel. No.:		
Yaş:		
Boy uzunluğu:		
Vücut ağırlığı:		
VKİ:		
Dominant ekstremite:		
Spor yaşı:		
Oynadığı pozisyon:		
Dominant ekstremite uzunluğu:		
Düzenli olarak antrenmanlara katılıyor musunuz ?	Evet	Hayır
Hayır ise en son kaç kere üst üste katılmadınız ?		
Omurga ve diğer vücut bölümlerine ait son 6 ay içerisinde geçirdiğiniz cerrahi öykünüz veya patolojiniz var mı ?	Evet	Hayır
Geçirdiğiniz omuz yaralanmanız var mı ?:	Evet	Hayır
Şu anda aktif olarak ağrınız var mı ?	Evet	Hayır
Evet ise aşığıdaki grafik üzerinde işaretleyniz		

9. ÖZGEÇMİŞ

