

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

**ADÖLESAN TENİS OYUNCULARINDA OMUZ ROTATOR KAS  
ESNEKLİĞİ VE EKLEM HAREKET GENİŞLİĞİ İLE  
İZOKİNETİK KAS KUVVET DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ**

**Fzt. Nazlı Büşra SARI**

**Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA**

**2019**



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

**ADÖLESAN TENİS OYUNCULARINDA OMUZ ROTATOR KAS  
ESNEKLİĞİ VE EKLEM HAREKET GENİŞLİĞİ İLE  
İZOKİNETİK KAS KUVVET DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ**

**Fzt. Nazlı Büşra SARI**

**Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. Hande GÜNEY DENİZ**

**ANKARA  
2019**


## ONAY SAYFASI

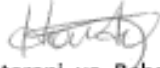
ADÖLESAN TENİS OYUNCULARINDA OMUZ ROTATOR KAS ESNEKLİĞİ VE VE EKLEM  
HAREKET GENİŞLİĞİ İLE İZOKİNETİK KAS KUVVET DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ


Öğrenci: NAZLI BÜŞRA SARI


Danışman: DOÇ. DR. HANDE GÜNEY DENİZ


Bu tez çalışması 27/06/2019 tarihinde jürimiz tarafından "Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Filiz CAN   
Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
Fakültesi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hande GÜNEY DENİZ   
Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
Fakültesi

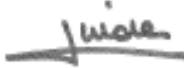
Üye: Prof. Dr. Zafer ERDEN   
Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
Fakültesi

Üye: Prof. Dr. İnci YÜKSEL   
Doğu Akdeniz Üniversitesi Fizyoterapi ve  
Rehabilitasyon Bölümü

Üye: Doç. Dr. Çiğdem AYHAN   
Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
Fakültesi

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

17 Haziran 2019

  
Prof. Dr. Diclehan Orhan  
Enstitü Müdürü

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporunun 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 hakları bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezini 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 tezimin 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 tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 6 ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- o Tezimin ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

26 / 07 / 2019

Nazlı Büşra SARI



<sup>1</sup> "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılmaz veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü ana bilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6.2. Yasal teknik, materyal ve metodlara kullanıldığı, hazır makaleye dönüştürülmesi veya patent gibi yöntemlerle korunması ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haklı ve dengeli şekilde ulaştırılacak bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü ana bilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ay ertelenebilir.

(3) Madde 7.1. Ulusal çıkarlar veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerin ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşları yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezler ilgili gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşuna önerisi ile enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından 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 ana bilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

## ETİK BEYAN

Bu metindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurullar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım bilgilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, tez danışmanın Hande GÜNEY DENİZ danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Fizyoterapist Nazlı Büşra SARI



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında bilgisi, deneyimi ve yol göstericiliği ile yanımda olan, tez sürecince beni sabırla ve sevgiyle destekleyen, hayatımda yeni ufuklar açan ve elini her zaman omzumda hissettiğim rol modelim sevgili danışmanım Sayın Doç. Dr. Hande Güney Deniz'e,

Tezin başlangıç aşamasında katkı sağladığı değerli fikirleri ve eleştirilerinden dolayı Sayın Prof. Dr. Filiz Can'a,

Birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum, yüksek lisans eğitimim boyunca yanımda olan ve beni motive eden, her zaman her konuda yol gösterici sevgili hocam Sayın Prof. Dr. Gül Baltacı'ya, Özel Ankara Güven Hastanesi'ne ve değerli çalışma arkadaşlarıma,

Tezime katılan sporcuların sağlanması aşamasında yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Filiz Çolakoğlu'na,

Araştırma süresince bilgilerini, deneyimlerini benimle paylaşan, desteklerini esirgemeyen Sayın Doç.Dr. Gülcan Harput'a, Fzt. Ezgi Ünüvar'a, Fzt. Fırat Tan'a, Fzt. Sümeyya Yalkı'ya, tez çalışmamın her aşamasında yanımda olan ve manevi desteğini her zaman hissettiren sevgili arkadaşım Uzm. Fzt. Bilge Taşkın'a,

Çalışmam boyunca her an beni sabırla dinleyen ve sevgileriyle beni yücelten canım aileme ve eşim Serhat Can Sarı'ya teşekkür eder ve en içten sevgilerimi sunarım.

## ÖZET

**Sarı, NB., Adölesan Tenis Oyuncularında Omuz Rotator Kas Esnekliği ve Eklem Hareket Genişliği ile İzokinetik Kas Kuvvet Değerlerinin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2019.** Bu çalışmanın amacı, adölesan tenis oyuncularında omuz rotator kas esnekliği, eklem hareket açıklığı, skapular diskinezi ile izokinetik kas kuvvetini incelemektir. Çalışmaya 10-18 yaşları arasında en az üç yıl tenis oynayan 54 birey dahil edildi. Bireylerin rotator kas esnekliği mezura ile, eklem hareket açıklığı Goniometer Pro dijital inklinometre ile, rotator kas kuvveti ve tepe torka ulaşma açısı izokinetik kas kuvveti ISOMED 2000 (D&R GmbH, Almanya) sistem ile, gözlemsel skapular diskinezi değerlendirmesi video analiz ile değerlendirildi. Atıcı omuz değerleri diğer omuz ile karşılaştırıldı. Çalışmanın eklem hareket açıklığı ve skapular diskinezi bulgularına göre glenohumeral internal rotasyon defisiti (GİRD) olan ve olmayan; skapular diskinezisi olan ve olmayan olarak alt gruplara ayrılarak kas kuvvet farklılıkları incelendi. Sonuç olarak, eksternal rotasyon esnekliği; internal rotasyon ve horizontal adduksiyon eklem hareket açıklığı, atıcı omuzda diğer omuzla göre daha düşüktü ( $p<0,05$ ). İzokinetik kas kuvveti  $60^\circ/s$  ve  $180^\circ/s$  açısal hızda atıcı omuzda tepe tork, tepe torkun vücut ağırlığına oranı ve toplam iş daha yüksekti ( $p<0,05$ ). GİRD olan bireylerin (% 41) internal rotasyon tepe torku ve total iş değerleri GİRD olmayan gruba göre daha düşüktü ( $p<0,05$ ). Skapular diskinezisi olan (% 40) ve olmayan bireylerin kas kuvvet değerleri benzerdi ( $p>0,05$ ). Adölesan dönemdeki tenis oyuncularında, omuz kuşağında spora özel adaptasyonlar meydana gelmektedir. Bu adaptasyonları erken dönemde saptamak, risk altındaki sporcuları belirlemek açısından oldukça önemlidir. İlerleyen dönemde kalıcı hale gelebilen bu değişimler, şiddetli ve geri dönüşü olmayan yaralanmalara yol açabilir. Bu yaralanmalara özel koruyucu programların geliştirilmesi, adölesan tenisçiler için oldukça önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Adölesan, tenis, omuz, izokinetik, kuvvet, esneklik



## ABSTRACT

**Sari, NB., Investigation Isokinetic Muscle Strength with Shoulder Rotator Muscle Flexibility and Range of Motion in Adolescent Tennis Players, Hacettepe University of Health Sciences Graduate School, Master Thesis in Orthopedic Physiotherapy and Rehabilitation Program, Ankara, 2019.** The aim of this study was to investigate shoulder rotator muscle flexibility, range of motion, scapular dyskinesis and isokinetic muscle strength in adolescent tennis players. Fifty four individuals aged between 10 and 18 years, who have at least three years experience in tennis, were included in the study. Rotator muscle flexibility assessed with tape measure; rotator muscle range of motion assessed with Goniometer Pro digital inclinometer; isokinetic rotator muscle strength and angle of peak torque assessed with ISOMED 2000 (D & R GmbH, Germany); scapular movement was assessed by observational video analysis. The results of the pitcher shoulder was compared with the other side. Findings of range of motion and scapular dyskinesis divided into subgroups the individuals with and without glenohumeral internal rotation deficits (GIRD); the individuals with and without scapular dyskinesis. The isokinetic muscle strength compared between these subgroups. External rotation flexibility; internal rotation and horizontal adduction range of motion were lower in pitcher shoulder than in the other side ( $p<0.05$ ). At  $60^{\circ}/s$  and  $180^{\circ}/s$  angular velocity the pitcher shoulder's peak torque, peak torque body weight and the total work was higher than in the other side ( $p<0.05$ ). Individuals with GIRD had lower internal rotation peak torque and total work values than without GIRD ( $p<0.005$ ). The muscle strength values were similar between the individuals with and without scapular dyskinesis ( $p>0.05$ ). It was determined that sport specific adaptations occurred around the shoulder complex in the adolescent tennis players. Early detection of these adaptations is very important in terms of identifying athletes at risk. These changes, which may become permanent in the later period, can lead to severe and irreversible injuries. Development of sport specific prevention programs for these injuries is very important for adolescent tennis players.

**Keywords:** Adolescent, tennis, shoulder, isokinetic, strength, flexibility

## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	iv
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiv
TABLolar	xv
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	4
2.1. Omuz Kompleksinin Anatomisi	4
2.1.1. Kemikler	4
2.1.2. Eklemler	7
2.1.3. Ligamentler	9
2.1.4. Bursalar	10
2.1.5. Eklem Kapsülü	11
2.1.6. Sinirler ve Damarlar	12
2.1.7. Kaslar ve Fonksiyonları	12
2.2. Omuz Kompleksinin Fonksiyonel Anatomisi ve Biyomekanisi	15
2.2.1. Glenohumeral Eklem Hareketleri	15
2.2.2. Skapula Hareketleri	17
2.3. Tenis	19
2.3.1. Teniste Fırlatma Biyomekaniği	19
2.3.2. Tenisçilerde Görülen Glenohumeral Eklem Hareket Değişiklikleri	23
2.3.3. Tenisçilerde Görülen Skapular Hareket Değişiklikleri	24
2.3.4. Omuz Biyomekaniğinde Adölesan Fırlatma Sporcularına Özgü Değişiklikler	25
2.4. İzokinetik Ölçüm	27
<b>3. BİREYLER VE YÖNTEM</b>	29

3.1. Bireyler	29
3.2. Yöntemler	30
3.2.1. Demografik Bilgiler ve Hikâye	31
3.2.2. Spora Özel Bilgiler	31
3.2.3. Omuz Kas Esnekliği Değerlendirmesi	31
3.2.4. İzokinetik Kas Kuvvet Değerlendirmesi	32
3.2.5. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü	33
3.2.6. Skapular Diskinezinin Gözlemsel Değerlendirmesi:	36
3.3. İstatistiksel Analiz	37
<b>4. BULGULAR</b>	39
4.1. Tanımlayıcı Bulgular	39
4.2. Atıcı ve Diğer Omuz Esnekliği ile İlgili Bulgular	39
4.3. Atıcı ve Diğer Omuz İzokinetik Kas Kuvveti ile İlgili Bulgular	40
4.4. Eklem Hareket Açıklığı ile İlgili Bulgular	43
4.4.1. Atıcı ve Diğer Omuz Eklem Hareket Açıklığı ile İlgili Bulgular	43
4.4.2. Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti Olan ve Olmayan Bireylerin Demografik Bulguları	45
4.4.3. Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti Olan ve Olmayan Bireylerin İzokinetik Kas Kuvveti ile İlgili Bulgular	45
4.5. Skapular Diskinezi Gözlemsel Analizi ile İlgili Bulgular	48
4.5.1. Skapular Dizkinezisi Olan ve Olmayan Bireyler ile İlgili Demografik Bulgular	48
4.5.2. Skapular Diskinezisi Olan ve Olmayan Bireyler ile İlgili İzokinetik Kas Kuvvet Bulguları	49
<b>5. TARTIŞMA</b>	51
5.1. Fiziksel Özellikler	51
5.2. Omuz Kas Esnekliği	52
5.3. İzokinetik Kas Kuvveti	53
5.4. Eklem Hareket Açıklığı	58
5.4.1. Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti	61
5.5. Skapular Diskinezi	62
5.6. Limitasyonlar	64

<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER</b>	66
<b>7. KAYNAKLAR</b>	69
<b>8. EKLER</b>	
EK-1. Etik Kurul Onayı	
EK-2. Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu- Adölesan Tenis Sporcusu ve Veli için	
EK 3. Tezden Üretilmiş Poster Sunumu	
EK-4. Değerlendirme Formu	
EK-5. Orjinallik Ekran Çıktısı ve Dijital Makbuz	
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>	

## SİMGELER ve KISALTMALAR

<b>%</b>	: Yüzde
<b>&lt;</b>	: Küçüktür
<b>&gt;&gt;</b>	: Büyüktür
<b>°</b>	: Derece
<b>AK</b>	: Akromiyoklavikular
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>dk</b>	: Dakika
<b>E</b>	: Erkek
<b>EHA</b>	: Eklem Hareket Açıklığı
<b>ER</b>	: Eksternal Rotasyon
<b>GH</b>	: Glenohumeral
<b>Hor. Abd.</b>	: Horizontal Abdüksiyon
<b>Hor. Add.</b>	: Horizontal Addüksiyon
<b>IQR</b>	: <i>Interquartile Range</i> (Çeyrekler arası aralık)
<b>İR</b>	: İnternal Rotasyon
<b>K</b>	: Kadın
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>kg/m<sup>2</sup></b>	: Kilogram/metrekare
<b>m</b>	: Metre
<b>n</b>	: Birey Sayısı
<b>ort ± SS</b>	: Ortalama ± Standart Sapma
<b>p</b>	: İstatistiksel Yanılma Olasılığı
<b>SD</b>	: Skapular Diskinezi
<b>SK</b>	: Sternoklavikular
<b>ST</b>	: Skapulotorasik
<b>t</b>	: Student t Testi değeri
<b>Tİ</b>	: Toplam İş
<b>TT ER/IR</b>	: Eksternal Rotasyon Tepe Torkunun İnternal Rotasyon Tepe Torkuna Oranı
<b>TT</b>	: Tepe Tork
<b>TT/VA</b>	: Tepe Tork/Vücut ağırlığı

<b>TTaçı</b>	: Tepe Torka Ulaşma Açısı
<b>TRHA</b>	: Toplam Rotasyon Hareket Açıklığı
<b>VKİ</b>	: Vücut Kütle İndeksi
<b>z</b>	: Mann Whitney U Test değeri

## ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Omuz Kompleksi Kemikleri.	4
2.2. Skapula.	5
2.3. Humerus Yapıları.	6
2.4. Omuz Eklemleri.	7
2.5. Omuz Ligamentleri.	10
2.6. Omuz Bursaları.	11
2.7. Rotator Manşet Kasları.	13
2.8. Skapulotorasik Kaslar.	14
2.9. Skapulanın Üç Boyutlu Hareketi.	18
2.10. <i>Forehand</i> Atışının Fazları.	20
2.11. Çift El <i>Backhand</i> Atışının Fazları.	21
2.12. Tek El <i>Backhand</i> Atışının Fazları.	21
3.1. Birey Akış Şeması.	30
3.2. Omuz İnternal Rotasyon Esnekliğinin Değerlendirmesi.	31
3.3. Omuz Eksternal Rotasyon Esnekliğinin Değerlendirmesi.	31
3.4. İzokinetik Kas Kuvvet Değerlendirmesi.	32
3.5. Goniometer-Pro Dijital İnklinometre.	34
3.6. İnternal Rotasyon Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirmesi.	35
3.7. Horizontal Adduksiyon Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirmesi.	35
3.8. Skapular Hareketin Değerlendirmesi Kollar Fleksiyonda Ölçüm.	36
3.9. Skapular Hareketin Değerlendirmesi Kollar Abdüksiyonda Ölçüm.	37
4.1. Atıcı Omuz ve Diğer Omuz Kas Esnekliği Bulguları	40
4.2. Atıcı Omuz ve Diğer Omuz Eksternal Rotator Tepe Tork Kuvvetinin İnternal Rotator Tepe Tork Kuvvetine Oranın Karşılaştırılması	43
4.3. Atıcı Omuzda Skapular Diskinezi Dağılımı.	48

**TABLolar**

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
4.1. Bireylerin Tanımlayıcı Özellikleri	39
4.2. İzokinetik Kas Kuvveti 60°/s Açısal Hızda Atıcı Omuz ve Diğer Omuzun Karşılaştırılması	41
4.3. İzokinetik Kas Kuvveti 180°/s Açısal Hızda Atıcı Omuz ve Diğer Omuz Karşılaştırılması	42
4.4. Atıcı Omuz ve Diğer Omuz Eksternal Rotator Tepe Tork Kuvvetinin İnternal Rotator Tepe Tork Kuvvetine Oranın Karşılaştırılması	43
4.5. Glenohumeral Eklem Hareket Açıklığının Atıcı Omuz ve Diğer Omuzla Karşılaştırılması	44
4.6. Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti Olan ve Olmayan Bireylerin Demografik Bulguları	45
4.7. Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti Olan ve Olmayan Bireylerin Atıcı Omuz İzokinetik Kas Kuvvet Karşılaştırması	47
4.8. Skapular Diskinezi Olan ve Olmayan Bireylerin Demografik Bulguları	49
4.9. Skapular Diskinezi Olan ve Olmayan Bireylerin Atıcı Omuz İzokinetik Kas Kuvveti Karşılaştırılması	50



## 1. GİRİŞ

Tenis, optimal üst ekstremite kuvveti, esneklik ve nöromüsküler koordinasyonun bir bütün olarak kullanıldığı baş üstü fırlatma sporları arasında tanımlanmaktadır. Tenis sporuna başlama yaşı altı ile dokuz yıl arasında değişmektedir. Altı yaşında tenise başlayan çocuklar temel eğitimi tamamladıktan sonra antrenman programlarına katılabilmekte ve yaklaşık dokuz ila on yaşında müsabakalara başlayabilmektedir (1-3).

Kas iskelet sistemi gelişiminin devam ettiği adölesan dönemde sık tekrarlı hareketler omuz çevresi yumuşak dokularda biyomekanik adaptasyonlara neden olabilmektedir. Herhangi bir şikayeti olmayan adölesan tenis oyuncularının omuz internal rotasyon (İR) ve eksternal rotasyon (ER) kas kuvveti oranlarında farklılıklar olduğu (4) ve bu oyuncularının farklı yaşlarda omuz çevresinde spora özel adaptasyonlar geliştirdiği belirtilmektedir (1,5). Adölesan tenis oyuncularının, farklı yaş gruplarında geliştirdikleri adaptasyonlar, ilerleyen dönemde yaralanmaya hazırlayıcı bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir (1). Yapılan çalışmalarda, adölesan tenisçilerde omuz rotator kasları arasında kuvvet farklılıkları görüldüğü, omuz İR hareket genişliğinin azaldığı, skapular hareketlerin değiştiği ve kapsüller adaptasyonlar geliştiği belirtilmektedir (1,3,5).

Fırlatma yapan sporcularda gelişen adaptasyonlardan biri, eklem hareket açıklığının değişmesidir (1,3). Tenis oynama yılı ile beraber bu adaptasyonlar kalıcı hale gelmektedir. Sporcuların çoğunda İR eklem hareket açıklığında azalma, ER eklem hareket açıklığında artış meydana gelmektedir (1). Eklem hareket açıklığındaki bu adaptasyonlar literatürde glenohumeral internal rotasyon defisiti (GİRD) olarak adlandırılmakta ve yetişkin adölesan sporcularda farklı referans değerlerine göre tanımlanmaktadır (3).

Gelişen adaptasyonlardan bir diğeri ise skapular hareket paterninde meydana gelen değişimlerdir. Bu değişikliklerin kas kuvvet dengesizliklerinden ve posterior yapıların kısılğından meydana geldiği öne sürülmektedir (5). Literatürde skapuların hareketindeki anormallikler skapular diskinezi (SD) olarak adlandırılmaktadır. Adölesan tenisçilerde gelişimi hale devam eden kas iskelet sistemi nedeniyle skapular diskinezi farklı boyutlarda görülebilmektedir (1-5).

Fırlatma yapan sporcularda, omuz eklemının sık tekrarlı olarak strese ve mikrotravmalara maruz kalmasıyla gelişen adaptasyonlardan dolayı atıcı ve diğer omuz arasından farklılıklar görülür. Bu farklılıklar adölesan dönemde atletik performansı etkilemese de, erişkin dönemde omuz yaralanmalarına hazırlayıcı faktörler arasında yer almaktadır (6, 7). Bu sebeple, günümüzde müsabaka sezonu öncesi farklı yaş ve farklı oyun sürelerine sahip tenis oyuncularında omuz kuvvet ve hareket genişliği profillerinin incelenmesi ve yaralanmaya hazırlayıcı faktörlerin belirlenmesi oldukça önemlidir.

Literatürdeki çalışmalar, omuz kas kuvvet profillerinin belirlenmesi ile potansiyel yaralanmaların önlenebileceğini vurgulamaktadır (8, 9). Risk altındaki sporcuları tanımlamak, tenis gibi fırlatma sporu yapan bireyler için koruyucu stratejilerinin ve antrenman programlarının geliştirilmesinde büyük önem taşımaktadır (10, 11). Omuz kas kuvvet profilinin belirlenmesinde kullanılan en güvenilir yöntem, izokinetik dinamometreler ile elde edilen sonuçlardır. Bu dinamometrelerin en önemli özelliği, sporcuların atletik performansına özel şekilde pozisyonlamalar yaparak fonksiyon sırasındaki tepe torku belirlemektir (2). Günümüzde adölesan tenis oyuncularının omuz profilleri birçok şekilde tanımlanmış olmasına rağmen, izokinetik dinamometreler ile elde edilebilen rotasyon sırasında tepe torka ulaşma açısı (*angle of peak torque*) ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Alt ekstremite yaralanması olan sporcularda yapılan çalışmalar, tepe torka ulaşma açısının belirlenmesi ile fonksiyonel egzersiz programlarının daha doğru bir şekilde düzenleneceğini belirtmektedir (12, 13). Bu nedenle, bu çalışmanın birincil amacı, adölesan tenis oyuncularının omuz internal rotator ve eksternal rotator kas kuvvetlerini izokinetik dinamometre ile değerlendirmek ve tepe rotator torkun elde edildiği rotasyon açısını incelemektir. Buna ek olarak, bu sporcularda atıcı omuz kas esnekliği ve eklem hareket genişliği değerlerini diğer taraf ile karşılaştırmalı olarak incelemek ve skapular hareketlilikle ilgili farklılıkları belirlemektir. Ayrıca, SD ve GİRD olan sporcuları belirleyerek, kuvvet profil farklılıklarını incelemektir. Bu incelemelerin sonuçlarının klinikte sporcuların yaralanmalarını öngörebilmek ve buna uygun rehabilitasyon stratejileri üretebilmek adına yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamızın hipotezleri;

H1: Adölesan tenis oyuncularının omuz rotator kas kuvveti tepe tork/vücut ağırlığı oranı atıcı omuzda diğer omuza göre daha yüksektir.

H2: Adölesan tenis oyuncularının omuz rotator kas kuvveti tepe torka ulaşma açısı atıcı omuz ve diğer omuzda birbirinden farklıdır.

H3: Adölesan tenis oyuncularında internal ve eksternal rotasyon eklem hareket açıklığı atıcı omuz ve diğer omuzda birbirinden farklıdır.

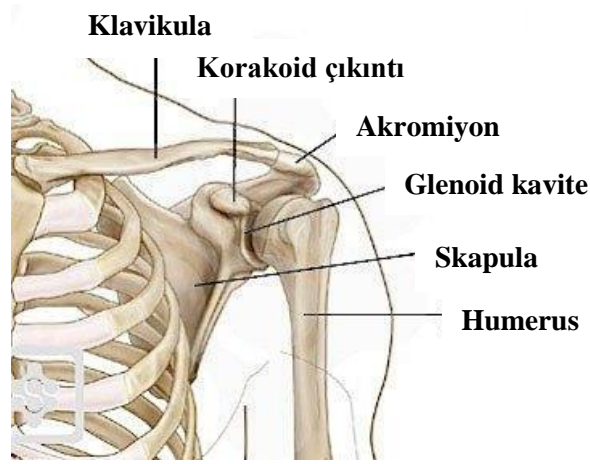
H4: Adölesan tenis oyuncularında atıcı omuz rotator kas esnekliği diğer omuzdan farklıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Omuz Kompleksinin Anatomisi

#### 2.1.1. Kemikler

Omuz kompleksini skapula, humerus ve klavikula kemikleri oluşturmaktadır. Bu kemikler ile üst ekstremité ve gövde birbirine bağlanmaktadır (Şekil 2.1.).

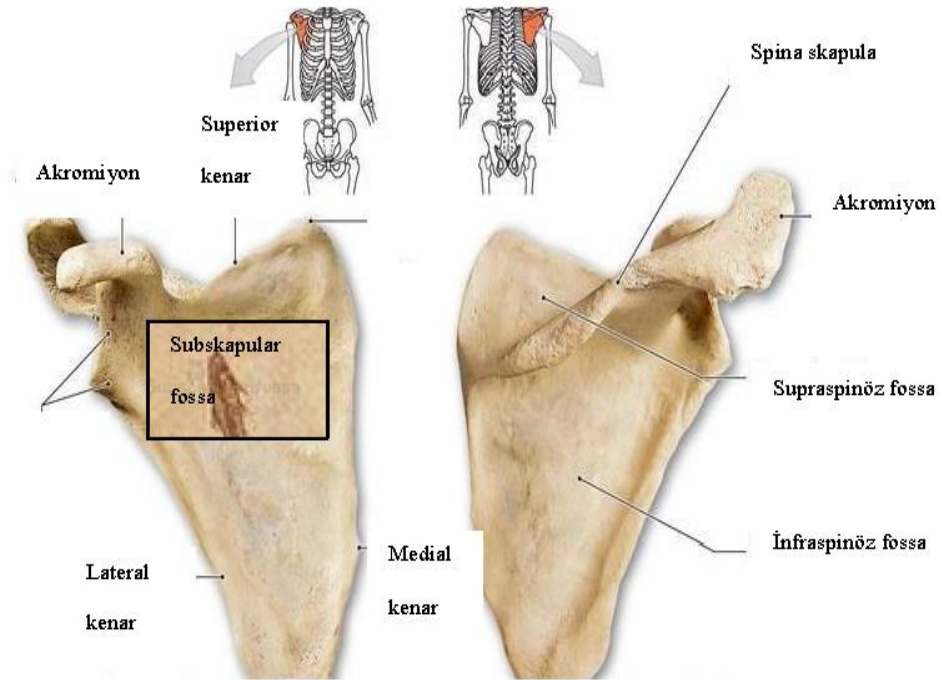


Şekil 2.1. Omuz Kompleksi Kemikleri (14)

#### Skapula

Skapula üç köşesi, üç kenarı ve iki yüzü bulunan üçgen ve yassı bir kemiktir. İkinci ve 7. kostaların posterolateralinde uzanır. Skapulanın arka yüzünde bulunan spina skapula yukarı ve dışa doğru genişleyerek akromiyonu oluşturur. Akromiyon anteriorde klavikula ile birleşerek akromioklavikular eklemi meydana getirir. Bu eklem omuz biyomekaniğinde oldukça önemli bir göreve sahiptir. Skapula üzerinde bulunan korakoid çıkıntı anterior ve lateral olacak şekilde skapulanın üst sınırından belirginleşmektedir. Pektoralis Minör ve Biceps Brakii kasının kısa başı korakoid çıkıntıya insersiyon yapmaktadır. Bu kaslarda meydana gelen bir problem, omuz ve skapula hareketliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Skapulada yer alan bir diğer önemli yapı glenoid kavitedir. Bu kavite, humerus başı için eklem yüzeyi sağlayarak omuz eklemine oluşturmaktadır (15) (Şekil 2.2.).

Skapula çevresinde omuz hareketlerinden sorumlu 15 kas bulunmaktadır. Skapula düzlemi, vücudun koronal düzlemi ile 30°-45° anteriora doğru açı yaparak, üst ekstremité baş üstü aktivitelerinin gerçekleşmesine olanak sağlar (16).



Şekil 2.2. Skapula (17)

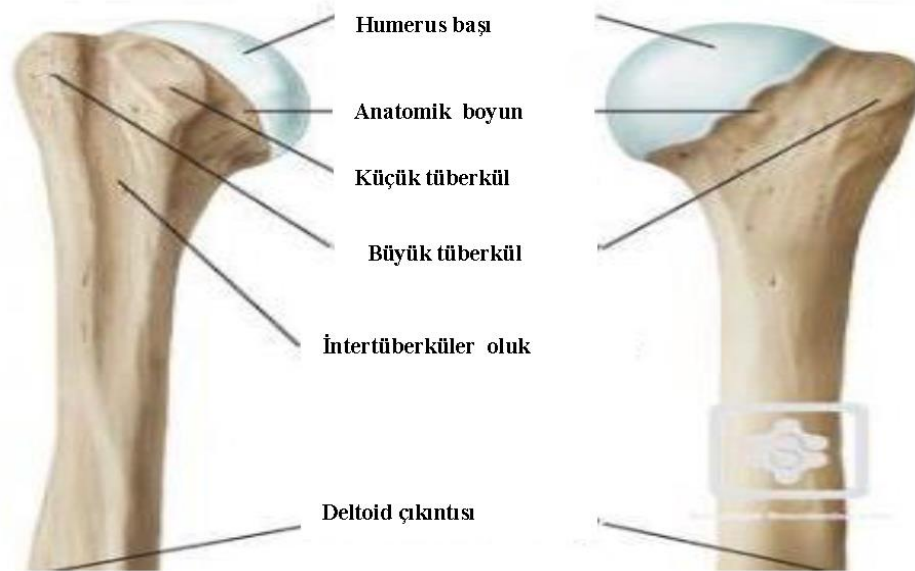
### Klavikula

Klavikula, horizontale oldukça yakın bir şekilde uzanan S şeklinde bir kemiktir. Omuzu gövdeye bağlayan bir köprü görevi gören bu kemik, bir çok kas için origo ve insersio yeri oluşturmaktadır. En önemli görevi ise, üst ekstremité elevasyonu sırasında omuz kompleksi için hareketlilik ile beraber stabilite sağlamaktır (18).

## Humerus

Humerus omuz seviyesinde skapulanın glenoid fossasıyla; dirsek seviyesinde radius ve ulna kemikleriyle eklem yapmaktadır (2). Humerus başının ön kısmı küçük tüberkülu, dış kısmı ise büyük tüberkülu oluşturmakta ve bu tüberküller arasında intertüberkuler aralık bulunmaktadır (Şekil 2.3).

Humerus başı ile şaft arasında  $130^{\circ}$ - $150^{\circ}$  açı yaparak, medial ve lateral epikondillerin  $20$ - $30^{\circ}$  retroversiyon pozisyonunda kalmasına neden olur (19, 20). Humerusun bu pozisyonu özellikle baş üstü fırlatma yapan bireylerde üst ektremite hareket genişliğinin sağlanmasında oldukça önemlidir (21).



Şekil 2.3. Humerus Yapıları (22)

### 2.1.2. Eklemler

Omuz bölgesi üç anatomik eklem (sternoklavikular, akromioklavikular ve glenohumeral eklem) ve bir fizyolojik eklem (skapulotorasik eklem) oluşmaktadır (Şekil2.4.) (23).



Şekil 2.4. Omuz Eklemleri (24)

#### Sternoklavikular Eklem

Sternoklavikular (SK) eklem; klavikula, sternum ve birinci kosta kıkırdağının üst kısmından oluşmaktadır. Eklem yüzü fibröz kıkırdakla çevrili olan sinovial bir eklemdir. Bu eklemdede elevasyon, depresyon; protraksiyon, retraksiyon; anterior ve posterior rotasyon olmak üzere üç düzlemde hareket meydana gelmektedir (15, 25). Üst ekstremitede baş üstü hareketlerin doğru bir şekilde yapılması için bu üç düzlemdeki hareketin tam olarak gerçekleşmesi gerekmektedir (3).

### **Akromioklavikular Eklem**

Akromioklavikular (AK) eklem, klavikula ile akromiyon arasında oluşan eklemdir. Eklem tipi planadır. Her iki eklem yüzü de fibröz kıkırdakla çevrilidir. AK eklem fonksiyonu; skapulanın ve toraks hareketlerine uygun olarak iç ve dış rotasyon ile antero-posterior kaymaları gerçekleştirmektir. Eklemde, maksimum 8° lik bir hareketi meydana gelmektedir. Bu hareketlerdeki kısıtlılıklar özellikle baş üstü aktiviteler sırasında kısıtlılıklara yol açabilmektedir (26, 27).

### **Glenohumeral Eklem**

Glenohumeral (GH) eklem glenoid fossa ve humerus başından oluşmaktadır. Sferoid tipli bir eklemdir. Glenoid fossa, humerus başının 1/3'ünü içine alacak şekilde yerleşim gösterir ve eklem stabilitesine katkı sağlar (28). Eklem stabilizasyonun sağlanmasında kapsül ve glenoid labrum rol alır. Bu yapıların dışında stabilizasyona katkı sağlayan yapılar aşağıda belirtilmiştir:

- Anterior stabilizasyon; glenohumeral ve korokahumeral ligament, Subskapularis ve Pektoralis Major kasları (29)
- Posterior stabilizasyon; Teres Minor ve İnfraspinatus kasları
- Superior stabilizasyon; korokohumeral ligament, Supraspinatus kası ve Biseps Brakii kasının uzun başı.
- Inferior stabilizasyon; Triseps Brakii kasının uzun başı (30).

Glenohumeral eklemden üç farklı eksende hareket oluşmaktadır.

Bu hareketler fleksiyon, ekstansiyon; abduksiyon, adduksiyon; internal ve eksternal rotasyon ve sirkumdiksiyondur. Baş üstü aktiviteler sırasında, tam bir GH eklem abduksiyonu veya fleksiyonu yapabilmek için skapulanın dışa ve yukarı rotasyonu gereklidir, eğer bu hareketler olmazsa 90°'den fazla abduksiyon açığa çıkmamaktadır (4).

Omuz eklemine 180° fleksiyon ve abduksiyon; 45° ekstansiyon; 55° internal rotasyon ve 40-45° arasında eksternal rotasyon hareket açıklığı bulunmaktadır. Eklem hareket genişliğini kişinin yaşı, cinsiyeti, günlük yaşam aktiviteleri ve baş üstü spor ile uğraşıp uğraşmadığı etkilemektedir (27).



## **Skapulotorasik Eklem**

Skapulotorasik (ST) eklem fonksiyonel bir eklemdir. Subskapularis ve Serratus Anterior kaslarının fasyalarının toraks üzerinde kayma yüzeyi oluşturması sayesinde fonksiyonel bir eklem olarak kabul edilir. Skapula toraksa akromioklavikular ve sternoklavikular eklemler aracılığıyla bağlanarak kapalı bir zincir oluşturur (27).

ST eklem hareketleri; skapular elevasyon-depresyon, abduksiyon-adduksiyon, aşağı-yukarı rotasyon ve skapular tiltten oluşur (18). Skapular hareketlilikteki değişimler ve skapulanın konumundaki bozulmalar baş üstü aktivitelerin yapılmasını olumsuz yönde etkilemekte ve omuz çevresi yaralanmalara neden olmaktadır (3).

### **2.1.3. Ligamentler**

2.1.2.1. Glenohumeral Eklem Ligamentleri: 4 tane ligamentten oluşmaktadır.

- a) Korakohumeral ligament
- b) Transvers humeral ligament
- c) Glenohumeral ligament (GHL)
- d) Biseps Brakii kasının uzun başı

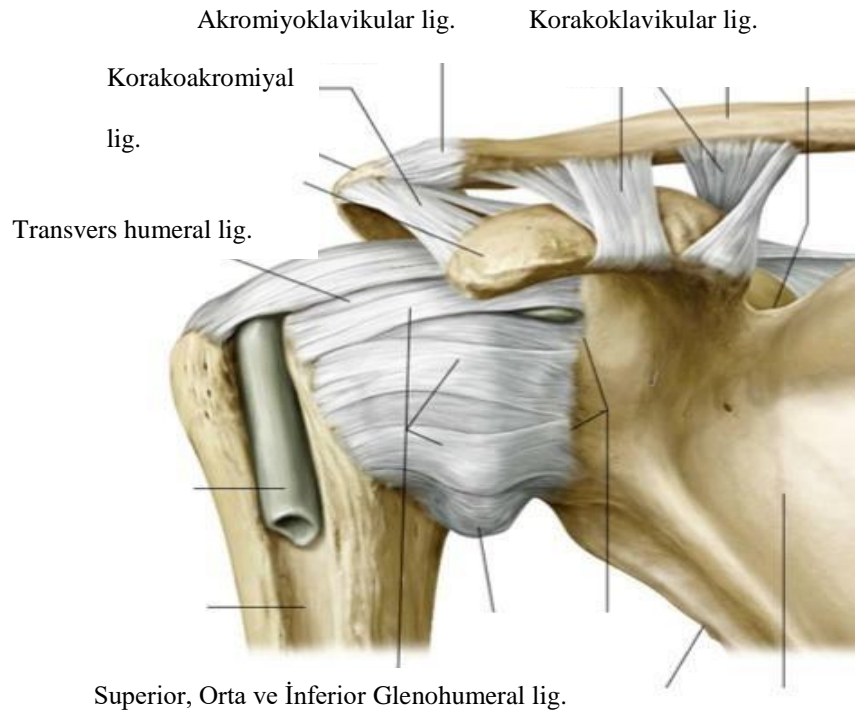
2.1.2.2. Sternoklavikular Eklem Ligamentleri: 4 tane ligamentten oluşmaktadır.

- a) Anterior sternoklavikular ligament
- b) Posterior sternoklavikular ligament
- c) Kostaklavikular ligament
- d) İnterklavikular ligament

2.1.2.3. Akromioklavikular Eklem Ligamentleri: 4 tane ligamentten oluşmaktadır.

- a) Akromioklavikularis superior ligament
- b) Akromioklavikularis inferior ligament
- c) Korakoklavikular ligament
- d) Korakoakromial ligament (Şekil 2.5.) (31)

Omuz kompleksinin stabilitesini glenohumeral, korakoakromiyal, korakoklavikular ve korakohumeral ligamentler sağlamaktadır. Glenohumeral ligament superior, orta ve inferior olmak üzere üç parçadan oluşur. En güçlü parçası inferior glenohumeral ligamettir. Omuz 90° abduksiyon ve eksternal rotasyon pozisyonunda iken anterior yönde stabilizasyon sağlayarak, subluksasyon ve dislokasyonların önlenmesinde primer statik stabilizatör olarak görev alır. Superior parça, aşağı yönde stabilizyon sağlarken; orta parça, abduksiyon ve eksternal rotasyonun 90°'den az açılarında omuzun öne yer değiştirmesine karşı stabilizasyon sağlamaktadır (20).



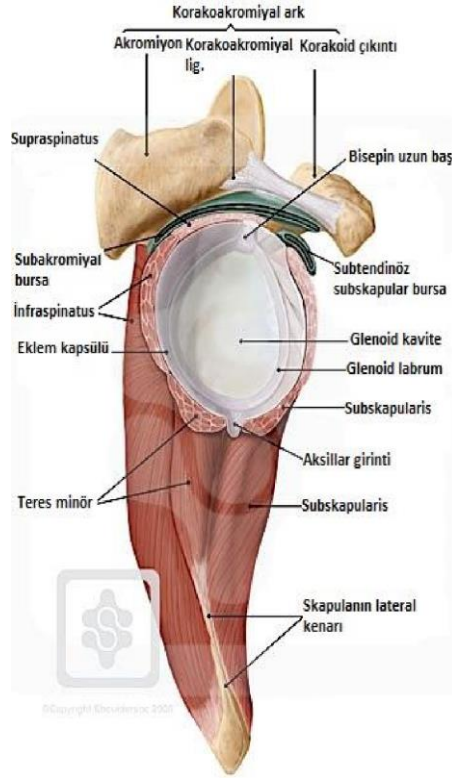
**Şekil 2.5.** Omuz Ligamentleri (32)

#### 2.1.4. Bursalar

Bursalar tendonların; kemik, ligament ve diğer tendonlar ile sürtünmesini azaltma görevini üstlenir. Eklem hareketlerinin daha rahat yapılmasını sağlamaktadır (27).Toplamda sekiz bursa bulunur , klinik açıdan en önemlileri subakromial bursa ve subskapular bursadır (Şekil 2.6.).

Subakromiyal bursa eklem kapsülü ile akromiyon arasında yer alır. Supraspinatus tendonunun üzerinde ve Deltoid kası, akromiyon ve korakoid çıkıntılarının altında bulunur. En çok irritasyon görülen bursadır.

Subskapular bursa ise anterior eklem kapsülünü çevreleyerek, subskapularis kası altına doğru uzanmaktadır. Bu bursa eklem kapsülüyle direkt bağlantılıdır.



**Şekil 2.6.** Omuz Bursaları (33)

### 2.1.5. Eklem Kapsülü

Eklem kapsülü geniş ve ince yapıdadır. Glenoid kaviteyiden başlayıp humerusun anatomik boynuna kadar uzanmaktadır. Eklem kapsülünün sağladığı negatif basınç, omuz stabilizasyonunda çok önemlidir. Bu basınç sayesinde kol vücut yanında serbest iken aşağıya doğru olan omuz dislokasyonları engellenmiş olur. Kapsül; superiordan Supraspinatus kası, posteriordan Teres Minör kası ve İnfraspinatus kası, anteriordan ise Subskapularis kası tarafından desteklenir (27).

### 2.1.6. Sinirler ve Damarlar

Omuzun derin ve yüzeysel yapıları başlıca C5, C6 ve C7 sinir köklerinden çıkan sinirlerden inerve olur. Başlıca, aksillar sinir, subskapular sinir ve muskulokutan sinir, omuz ve skapula çevresindeki birçok kası inerve ederek, üst ekstremitte hareketlerinin yapılmasını sağlamaktadır (18).

Omuz eklemi çevresindeki yapıların beslenmesi; anterior ve posterior sirkumfleks humeral, suprahumeral, supraskapular, subskapular ve torakoakromial arterler ve sefalik, bazilik ve aksillar venlerle sağlanmaktadır (18).

### 2.1.7. Kaslar ve Fonksiyonları

#### Glenohumeral Eklem Kasları

#### Rotator Manşet Kasları ve Fonksiyonları

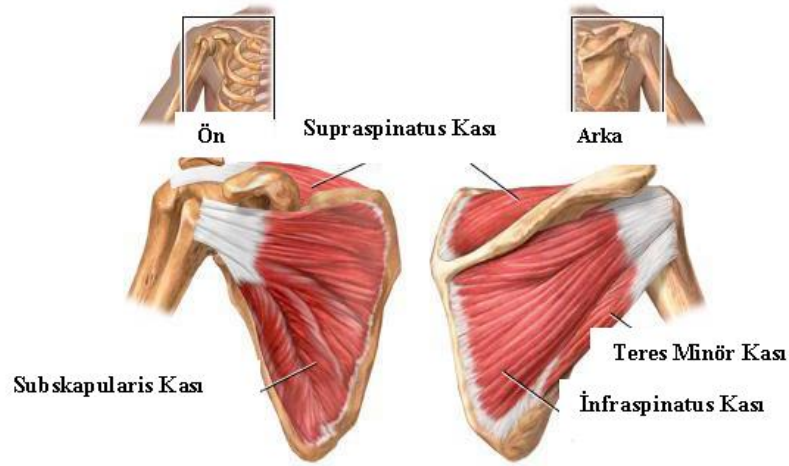
Rotator manşet kasları dört kasta oluşmaktadır. Bunlar; Supraspinatus, İnfraspinatus, Subskapularis ve Teres minör kaslarıdır (Şekil 2.7.).

**Supraspinatus Kası:** Omuz elevasyonu ile ilişkili tüm hareketlerde aktif olarak çalışır. Maksimum kasılmayı 30° elevasyonda yapar. Humerus başını yukarıdan çevreler ve kas lifleri glenoide doğru yönelir. GH eklem stabilitesinde önemli rol oynamakta ve dislokasyonları önlemede katkı sağlamaktadır (26, 30). Tekrarlı baş üstü aktiviteler sırasında subakromiyal aralıktaki daralma sebebiyle sıkışma sendromundan en fazla etkilenen kastaır (26).

**İnfraspinatus Kası:** Omuz eklemine eksternal rotasyon yaptırmaktadır. Aynı zamanda humerus başının superiora migrasyonuna karşı stabilizasyon sağlar. Özellikle baş üstü aktiviteler sırasında omuz abduksiyon ve eksternal rotasyonda iken humerus başını posteriora doğru hareket ettirerek anterior subluksasyonu önlemektedir (20, 34).

**Subskapularis Kası:** Omuz eklemine internal rotasyon ve adduksiyon yaptırır. Omuzun anteriora doğru subluksasyonun engeller. Omuz vücut yanında serbest pozisyondayken Subskapularis kası anterior dislokasyonu önlerken; 45°abduksiyonda orta ve alt GHL Subskapularis kasına yardım eder (30, 35).

**Teres Minor Kası:** İnfraspinatus kası ile beraber omuz eklemine eksternal rotasyon yaptırır ve anterior yöndeki stabilizasyonu sağlar (18, 36). Fırlatma aktivitesi sırasında İnfraspinatus ve Teres Minor kası eksentrik yüklenmelere maruz kaldığından yaralanmalara açık hale gelmektedir (35,36).



**Şekil 2.7.** Rotator Manşet Kasları (37)

### **Deltoid Kası**

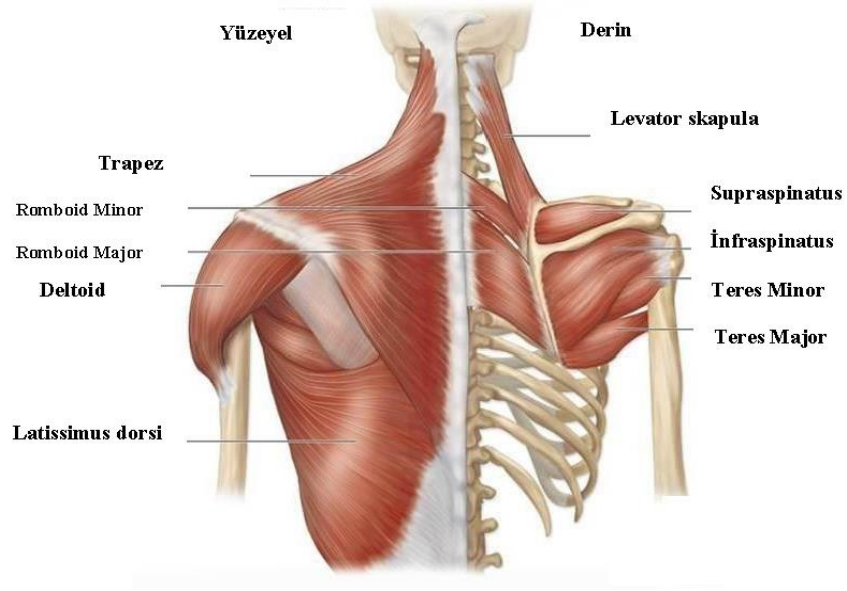
Deltoid kası üç parçadan oluşmaktadır. Ön parçası omuz fleksiyonu ve internal rotasyonunda; arka parçası ekstansiyon, horizontal abduksiyon ve eksternal rotasyonunda; orta parçası ise omuz abduksiyonunda görev almaktadır. Deltoid kasının orta parçası en kuvvetli parçadır (26, 38).

### **Teres Major Kası**

Omuz eklemine internal rotasyon, ekstansiyon ve adduksiyon yaptırmaktadır (18). Baş üstü fırlatma sırasında Subskapularis kası ile beraber kuvvetli bir internal rotator moment yaratır (38).

### **Skapulotorasik Kaslar**

Skapulotorasik kaslar, Levator Skapula, Trapez, Romboid, Serratus Anterior ve Pektoralis Minor kaslarından oluşmaktadır (Şekil 2.8.).



Şekil 2. 8. Skapulotorasik Kaslar (39)

**Levator Skapula Kası:** Skapulanın elevasyonunda görev alır (26).

**Trapez Kası:** Üç farklı parçadan oluşur. Üst parçası skapular elevasyon; alt ve orta parçası ise skapular depresyon ve retraksiyon yapar (40). Trapez kas parçaları arasında meydana gelen bir kuvvet dengesizliği, skapular ve GH eklem biyomekanisini olumsuz yönde etkiler (26).

**Romboid Kasları:** Skapula retraktörleri olarak görev yapmaktadır. Ayrıca skapular elevasyona da katkı sağlar (30).

**Serratus Anterior Kası:** Skapulanın protraksiyonu ve yukarı rotasyonunda görev almaktadır. Trapez kası ile beraber skapular kinematiklerin doğru bir şekilde sağlanmasında kuvvet çifti olarak rol oynar (41).

**Pektoralis Minör Kası:** Skapulanın depresyon ve protraksiyonunda görev almaktadır (42).

## Çoklu Eklem Kat Eden Omuz Kompleksi Kasları ve Fonksiyonları

**Biceps Brakii Kası:** Biceps Brakii kası dirsek eklemine fleksiyon ve ön kola supinasyon yaptırır. Biceps Brakii uzun başının kopması dirsek fleksiyonunda %8'lik kayba yol açarken, önkol supinasyonunda % 20'lik kayıp meydana getirmektedir (30). Biceps Brakii'nin uzun başı omuz dış rotasyonunda humerus başı depresörü olarak çalışır (43).

**Pektoralis Major Kası:** Pektoralis Major'ün klavikular kısmı anterior deltoid ile beraber fleksiyonda görev yapmaktadır. GH ekleme adduksiyon yaptırır. Skapulanın lateral köşesini deprese etme görevi vardır. Sternokostal kısım omuz eklemine internal rotasyon yaptırır (30, 44).

**Latissimus Dorsi Kası:** GH ekleme internal rotasyon, ekstansiyon ve adduksiyon yaptırır. Skapulanın rotasyon hareketinde görev alır (45). Omuz eklemi, gövde ve alt ekstremitayı birbirine bağlayan en önemli kastır. Fırlatma sporlarında alt ekstremitaya ve gövdeden gelen kuvvet momentini üst ekstremitaya aktarmaktadır (4).

## 2.2. Omuz Kompleksinin Fonksiyonel Anatomisi ve Biyomekanisi

Omuz kompleksinin hareketleri glenohumeral ve skapulotorasik eklem hareketleri olarak sınıflanmaktadır.

### 2.2.1. Glenohumeral Eklem Hareketleri

Elevasyon, fleksiyon, ekstansiyon, internal ve eksternal rotasyon, horizontal abduksiyon (Hor. Abd.) ve horizontal adduksiyon (Hor. Add.) hareketlerini içermektedir.

**Elevasyon:** Kol gövde yanında serbest iken yukarı yönde 180° kaldırılması ile oluşan harekettir. Omuz fleksiyon sagittal planda, abduksiyonu ise koronal planda meydana gelen elevasyon hareketidir. Skapula düzleminde açığa çıkan hareket nötral elevasyondur. Skapula düzlemi, humerusun horizontal planda vücut düzlemiyle 30°'lik açı yapması ile elde edilmektedir (46,47).

Total elevasyon GH eklem ve ST hareket kombinasyonundan oluşmaktadır. Bu koordineli hareket Codman tarafından "Skapulo-humeral ritim" şeklinde adlandırılmıştır. Skapulo-humeral ritim, 2:1 olarak tanımlanmaktadır. Bir başka

deyişle, meydana çıkan 3°'lik elevasyonun 2°'si GH eklemden, 1°'si ST eklemden meydana gelir. Ancak GH eklem 60° fleksiyon ve 30° abduksiyon yaptıktan sonra skapulada hareket meydana çıkar (48).

**Fleksiyon:** Toplam 180° olan omuz fleksiyonu üç fazdan oluşmaktadır. İlk fazda Deltoid'in ön lifleri, Korakobrakiyalis ve Pektoralis Major'un klavikuler lifleri aktiftir. Deltoid ön lifleri fleksiyonu sağlayan birincil kastır. İkinci fazda 50°-60°'den sonra Trapez ve Serratus Anterior kaslarının aktive olmasıyla skapulada rotasyon hareketi görülür. Son fazda 120°'den sonra spinal kaslar çalışmaya başlamaktadır ve lomber lordoz artırılmasıyla hareket 180°'ye tamamlanır (49,50).

**Ekstansiyon:** Toplam 60°'dir. Primer olarak Deltoid arka lifleri ve Latissimus Dorsi kasları sorumludur. Teres Major ve Minör harekete yardım etmektedir. Romboid Major ve Minor kasları, Trapezin orta transvers lifleri ve Latissimus Dorsi'nin kasılması ile sağlanan skapular adduksiyon hareketi, ekstansiyon için gereklidir (49).

**Abduksiyon:** Toplam 170-180°'dir ve üç fazda meydana gelir. İlk fazda (0-30° abduksiyon) hareket birincil olarak GH eklemden meydana gelir ve skapulanın hareketi minimaldir. Deltoid ve Supraspinatus kasları hareketi açığa çıkartan primer kaslardır. İkinci fazda (30-90° abduksiyon) skapula 20° rotasyon yapar. Skapulanın protraksiyonu ve elevasyonu ile humerusta 40° elevasyon gerçekleşir. Üçüncü fazda ise (90-180° abduksiyon) Trapez ve Serratus Anterior kasları aktive olur. İkinci faz ortasında 2:1 skapulohumeral ritim oluşmaya başlar. Skapulanın rotasyonu ile beraber skapular elevasyon meydana gelir. Üçüncü fazda, klavikula uzun ekseni 30-50° dış rotasyon ve 15°'den fazla elevasyon yapar. Humerus 90° eksternal rotasyon yapar ve büyük tüberkülün akromiyona temasını önler (51). Klavikular rotasyon ile elevasyonda kısıtlılık olursa GH eklemden abduksiyon 120°'de sınırlanır. GH eklem abduksiyonu esnasında humerus eksternal rotasyonu gerçekleşmediği durumlarda omuz kompleksinde toplam 120°'lik hareket meydana gelecektir ve bu hareketin 60°'si glenohumeral eklemden, diğer 60°'si ise skapulotorasik eklemden oluşacaktır (52).

**Adduksiyon:** Toplam 30°-45°'dir. Hareketin primer kasları Pektoralis Major ve Latissimus Dorsi kaslarıdır. Yardımcı kaslar ise Teres Major ve Subskapularis'dir (52).



**İnternal ve Eksternal Rotasyon:** Dirsek 90° fleksiyon;

- Kol 90° abduksiyondayken internal ve eksternal rotasyon 90°'dir;
- Kol 0° abduksiyon, internal rotasyon için 90-95°, eksternal rotasyon için 70-80°'dir.

Omuz internal rotasyonu için Pektoralis Major, Subskapularis, Latissimus dorsi, Teres Major kasları görev alır. İnternal rotasyon hareketine Deltoid kası ön lifleri de katkı sağlar. Kol vücut yanında serbest iken Subskapularis kasının aktivitesi en üst düzeyde iken, omuz abduksiyonu arttırıkça diğer internal rotator kasların aktivitesi artmaktadır.

Omuz eksternal rotasyonu için primer görev yapan kaslar İnfraspinatus ve Teres Minor kaslarıdır. İnfraspinatus kası Teres Minor'e göre daha kuvvetli bir eksternal rotatordur. Ayrıca, eksternal rotasyona Deltoid arka lifleri de katkı sağlamaktadır (53).

**Horizontal Abduksiyon (Hor. Abd.):** Toplam 30°'dir. Omuzun abduksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin bileşkesidir. Deltoidin arka lifleri, Teres Majör ve Minör, Romboid kasları Hor. Abd.'da görev almaktadır (54).

**Horizontal Adduksiyon (Hor. Add.):** Toplam 140°'dir. Omuzun adduksiyon ve fleksiyon hareketlerinin bileşkesidir. Deltoid ön lifleri, Subskapularis, Pektoralis Majör, Pektoralis Minör ve Serratus Anterior kasları omuz Hor. Add.'da görev almaktadır (54).

### 2.2.2. Skapula Hareketleri

Skapula frontal planda 30° öne doğru rotasyon pozisyonundadır (Şekil 2.9). Skapulada başlıca aşağı ve yukarı rotasyon, internal ve eksternal rotasyon, anterior-posterior tilt, hareketleri meydana gelmektedir (18). Klavikulanın hareketi yardımıyla ST ekleminde elevasyon,depresyon; protraksiyon-retraksiyon hareketleri oluşmaktadır (21).

**Yukarı Rotasyon:** Ortalama 50-60°'dir. Trapez ve Serratus Anterior kasları sayesinde hareket açığa çıkar. Bileşik bir harekettir SK ekleminde retraksiyon ile AK ekleminde internal rotasyonun birleşimi ile oluşur (55).

**Aşağı Rotasyon:** Levator Skapula, Romboïd, Latissimus Dorsi, Pectoralis Minör ve Majör kası, yer çekiminin yardımı ile yapılır (55).

**İnternal Rotasyon:** Hiper adduksiyon sırasında oluşmaktadır. Koronal planda olan bu hareket ortalama 30-45° dir (55).

**Eksternal Rotasyon:** Abduksiyon sırasında ortaya çıkan harekettir. Ortalama 25°'dir (55).

**Anterior Tilt:** GH hiperekstansiyon sırasında oluşmaktadır. Vertikal planda olan bu hareket ortalama 10-20°'dir (55).

**Posterior Tilt:** GH hiperfleksiyon sırasında ortaya çıkan harekettir. Ortalama 30°'dir (55).

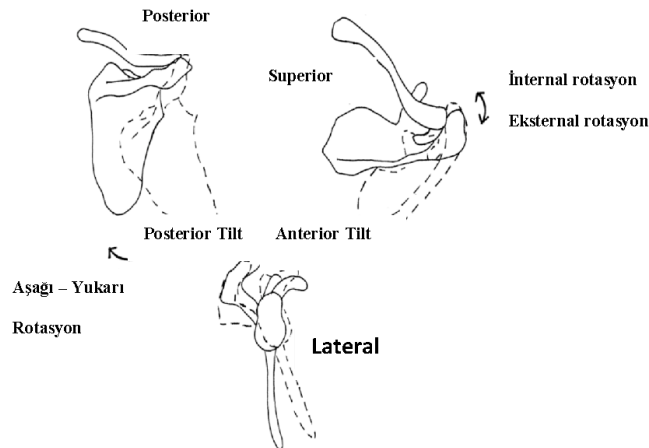
Yukarıdaki hareketlerin kombinasyonu olarak meydana gelen ST eklem hareketleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

**Elevasyon:** Elevasyon yaptıran kaslar; Romboïd Majör ve Minör kasları, Trapez kasının üst parçası ve Levator Skapula'dır (55).

**Depresyon:** Depresyon yaptıran kaslar; Pectoralis Majör ve Minör kasları, Serratus Anterior, Latissimus Dorsi kası ve Trapez kasının alt lifleridir (55).

**Protraksiyon:** Skapulanın sagitale yaklaştığı bu harekette Serratus anterior, Latissimus Dorsi ve Pectoralis Minör kasları görev alır (55).

**Retraksiyon:** Skapulanın frontale yaklaştığı bu harekette Latissimus Dorsi, Romboïd Majör ve Minör, Trapez kasları görev alır. Protraksiyon ve retraksiyon hareketleri toplamda 40-45°'lik açı yapar (55).



**Şekil 2.9.** Skapulanın Üç Boyutlu Hareketi (56)

### 2.3. Tenis

Tenis, fırlatma sporları arasında yer alan ve atıcı omuzun oldukça fazla travmaya maruz kaldığı bir spor dalıdır. Sporcular, topa iletilecek gücü arttırmak için, maksimal mobilite oluşturarak topa vuruş sırasında potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürmektedir. Ayrıca ekstra hız oluşturmak için normal eklem hareket açıklığının üzerinde hareketler yapabilirler (57). Tenis oyuncularında, atıcı ve diğer omuz karşılaştırıldığında skapular ve glenohumeral mobilitede değişiklikleri görülmektedir (58). Gelişen bu adaptasyonlar kaslar arasında kuvvet dengesizliklerine ve yaralanmaya neden olabilir. Omuz mobilitesi ve stabilitesi arasındaki dengenin sağlanması ile yaralanma riski azaltılmaktadır (59). Bu dengenin adolesan dönemde sağlanması ve ilerleyen dönemlerde sürdürülmesi için sporculara verilen koruyucu eğitimler yaralanmaları önlemede oldukça önemlidir.

#### 2.3.1. Teniste Fırlatma Biyomekaniği

Teniste fırlatma biyomekanikleri aşağıdaki gibi incelenmektedir (60,61).

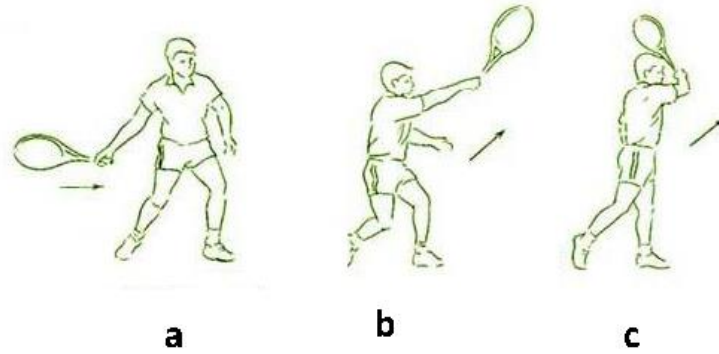
- *Forehand* atışı
- Çift el ve tek el tutuşlu *backhand* atışı
- Servis atışı

#### *Forehand* Atış Biyomekaniği

Tenis oyunu sırasında sıklıkla tercih edilen en temel atıştır. Raket tutuş şekillerine göre üç fazda incelenmektedir. Bu fazlarda meydana gelen GH ve ST eklem hareketleri aşağıdaki gibidir: (60,61) (Şekil 2.10.)

- a. **Backswing Fazı:** Temel olarak omuz abduksiyonu ve ER'si görülür. En önemli hareket yeterli omuz ER'nin sağlanmasıdır (21).
- b. **Kontakt Fazı:** Atıcı omuzda, IR ve Hor. Add. görülen fazdır. Özellikle Subskapularis ve Pektoralis Majör aktiftir ve Serratus Anterior'un kontraksiyonu ile skapula protraksiyon yapar. Bu fazdaki en önemli fonksiyonel hareket skapulanın yeterli protraksiyon yapmasıdır. (21).
- c. **Follow-Through Fazı:** Raket ile topun temas etmesinden hemen sonra bu faz başlamaktadır. Bu fazda, Pektoralis, Subskapularis ve Serratus Anterior kasları

daha aktif olarak çalışarak skapulada protaksiyon ve GH ekleminde horizontal adduksiyonla beraber İR görülmektedir. Primer olarak İnfraspinatus ve diğer rotator manşet kasları ile skapular kasları içeren posterior omuz kuşağı kasları, kolu yavaşlatmak için eksentrik olarak kasılmaktadır (21).



**Şekil 2.10.** *Forehand* Atışının Fazları (62)

a. *Backswing* Fazı, b. Kontakt Fazı , c. *Follow-through* Fazı

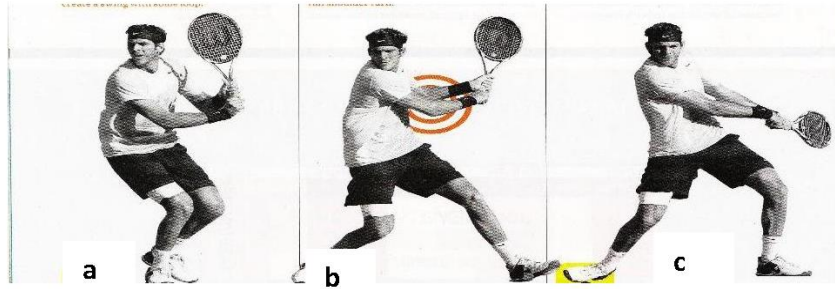
### **Çift El ve Tek El Tutuşlu *Backhand* Atış Biyomekaniği**

Çift el tutuşlu *backhand* atışı, atıcı omuzda tek el tutuşlu *backhand* ve diğer tarafta *forehand* atışın beraber yapılmasından oluşmaktadır. Atış sırasında diğer taraf, atıcı tarafla uyumlu bir şekilde hareket ederek destek sağlar (60) (Şekil 2.11.). Tek el tutuşlu *backhand* atışında diğer atışlara göre alt ekstremiteler, gövde ve üst ekstremiteler aktif bir şekilde kullanılmaktadır (61) (Şekil 2.12.). Her iki atış da üç fazda incelenir. Fazlara göre meydana gelen GH ve ST eklemler hareketleri aşağıdaki gibidir:

- a. *Backswing* Fazı:** Çift ve tek el tutuşlu *backhand* sırasında atıcı omuz Hor. Add. ve İR yaparken, skapula protraksiyon yapmaktadır (61).
- b. Kontakt Fazı:** *Backswing* fazının ardından oldukça güçlü olan kontakt fazı başlamaktadır. Çift ve tek el tutuşlu *backhand* sırasında güç açığa çıkarmak için vücut bütün bir segment şeklinde hareket eder. Çift el *backhand* atış sırasında, atıcı omuzda horizontal adduksiyon, İR ve skapulada ve skapular protraksiyon görülürken, tek el *backhand* sırasında

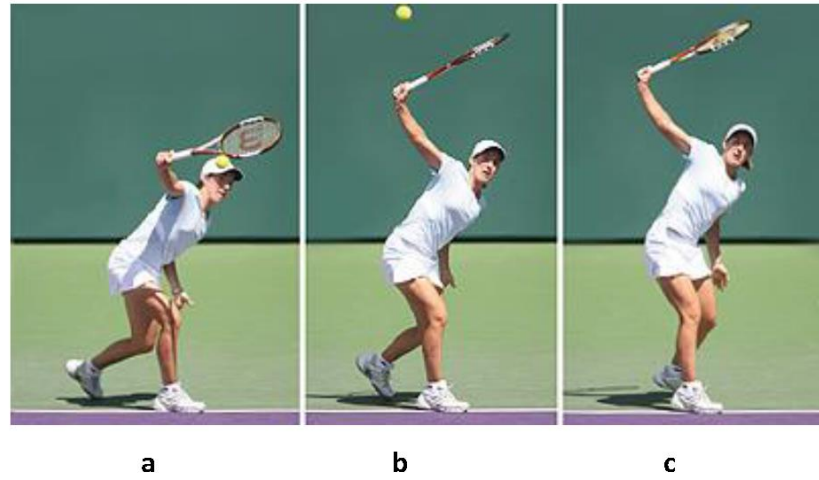
atıcı omuzda horizontal abduksiyon, ER ve skapular retraksiyon görülmektedir.

- c. **Follow-Through Fazı:** Çift el *backhand* sırasında atıcı omuz horizontal adduksiyon, ER görülürken; tek el *backhand* sırasında ise horizontal abduksiyon, ER ve skapular retraksiyon görülmektedir (61).



Şekil 2.11. Çift El *Backhand* Atışının Fazları (63)

- a. *Backswing* Fazı, b. Kontakt Fazı , c. *Follow-through* Fazı



Şekil 2.12. Tek El *Backhand* Atışının Fazları (64)

- a. *Backswing* Fazı, b. Kontakt Fazı , c. *Follow-through* Fazı

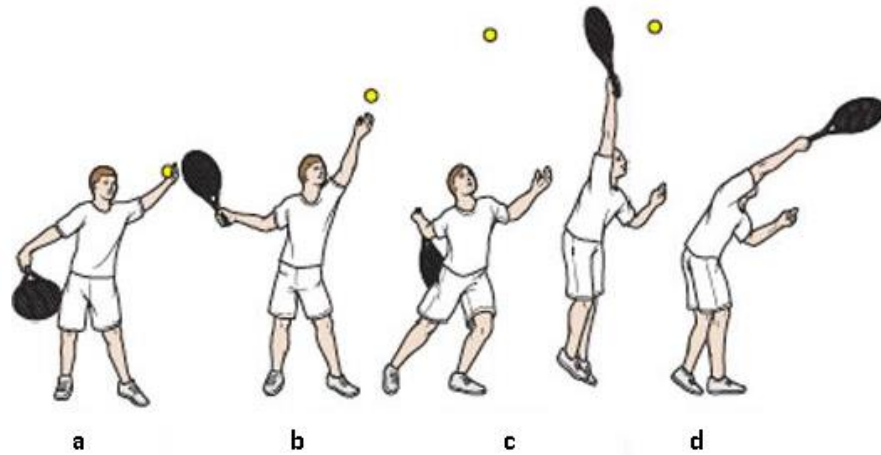
## Servis Atışının Biyomekaniği

Oldukça seri bir koordinasyon gerektiren servis atışı dört farklı fazdan oluşmaktadır. Bu fazlar sırasında oluşan glenohumeral ve skapulotorasik eklem hareketleri aşağıdaki gibidir: (Şekil 2.13.) (61).

- a. **Windup Fazı:** Her iki omuz fleksiyondan ekstansiyona doğru hareket eder. Ardından omuzda abduksiyon meydana gelmektedir (65).
- b. **Cocking Fazı:** Topun havalanmasının ardından atıcı omuzda ER görülmektedir (61, 66).
- c. **Akselerasyon Fazı:** Atıcı omuz İR yapması ile başlayan bu faz, topun raket ile teması itibariyle sona ermektedir. Atıcı omuzda, Hor. Add. ve İR meydana gelir (61, 66).
- d. **Follow-through Fazı:** Bu fazın ilk evrelerinde atıcı omuzda Latissimus Dorsi, Subskapularis ve Pektoralis Major aktif olarak çalışır ve İR ile Hor. Add. görülmektedir (61, 66).

### Şekil 2.13. Servis Atışının Fazları (67)

- a. Windup Fazı, b. Cocking Fazı ,c. Akselerasyon Fazı , d. Follow-through Fazı



Teniste, etkili atışlar gerçekleştirebilmek için yukarıda belirtilen fazlar sırasında yeterli kas kuvveti ve eklem hareket açıklığına ihtiyaç duyulmaktadır (66).

### 2.3.2. Tenisçilerde Görülen Glenohumeral Eklem Hareket Değişiklikleri

Tekrarlayıcı fırlatma hareketleri GH eklemde adaptasyonlara neden olmaktadır. Atıcı omuzda meydana gelen, yumuşak dokulardaki değişiklikler sebebiyle fırlatma biyomekaniği değişmekte ve omuz eklemi yaralanmaya açık hale gelmektedir. Başlıca bu değişiklikler, atıcı omuzda diğer omuza göre İR hareket açıklığında azalma, ER hareket açıklığında artış ve total rotasyon eklem hareket açıklığında (EHA) azalma ile karakterizedir (68). Baş üstü fırlatma sporu yapanlarda GH eklem rotasyon hareketindeki değişiklikleri tanımlamak yaralanma risk faktörlerinin belirlenmesinde oldukça önemlidir (69).

Yetişkin sporcularda atıcı omuz, diğer omuz ile karşılaştırıldığında 20° veya daha fazla bir İR hareket kaybı varsa bu durum GİRD olarak adlandırılmaktadır (59,70). Ek olarak, total rotasyon EHA farkı her iki omuz arasında 5° veya daha fazla ise, yaralanmaya hazırlayıcı bir risk faktörü olarak tanımlanmaktadır. Adölesan sporcularda ise GİRD belirlenmesinde atıcı omuz ve diğer omuz arasındaki İR hareket farkının 13° veya daha fazla olması gerekmektedir (71).

GİRD oluşma mekanizması içerisinde, internal sıkışma sendromuna neden olan posterior kapsül sertliği, esneklikte azalma ve posterior kas kuvvetindeki kayıplar olarak sıralanabilir (53). Yaralanmalar ile ilişkili bu adaptasyonlar, aynı zamanda spora özel adaptasyonlar olarak belirtilmektedir. Özellikle kas kuvvetindeki kayıpları GH ve ST eklem dinamik stabilizasyonunda yetersizliğe neden olur (53). Yapılan çalışmalar, GİRD olan sporcularda GH ve ST eklem biyomekaniklerinin olumsuz yönde etkilendiğini ve hareket paternlerini değiştirdiğini göstermektedir (54,55,59).

Tekrarlayan fırlatma hareketlerine bağlı meydana gelen adaptasyonlar sıkışma sendromuna zemin hazırlayabilir (55). Humeral instabilite, hipermobilité, artmış eksternal rotasyon, internal rotatörlerde kas kuvvet kaybı ve eksternal rotatörlerin dayanıklılığının azalması sebep olarak gösterilmektedir. İnstabilite nedeniyle humerus başı öne veya yukarıya doğru hareketinin sıkışmaya neden olacağı bildirilmiştir (56). GİRD ile benzer olarak impingement olan bireylerde posterior kapsül sertliğinin ortak semptom olduğu görülmektedir (25).

Tekrarlayıcı fırlatma yapan sporcularda, glenohumeral eklem hem aşırı eksternal rotasyona izin verebilmeli, hem de humeral baş subluksasyonlarını

önleyebilecek kadar stabil olmalıdır (11,25). Dolayısıyla, yaralanma riskini azaltmak için mobilite ve stabilite arasında hassas bir denge kurulmalıdır.

### 2.3.3. Tenisçilerde Görülen Skapular Hareket Değişiklikleri

Fırlatma sırasında, skapula *cocking* fazını kolaylaştırmak için ilk olarak retraksiyon yapmaktadır. Fırlatmanın akselerasyon ve deselerasyon fazında ise protraksiyon yapmaktadır (72). Fırlatma sırasında, skapuların humerus ile koordineli bir şekilde elevasyonu ve yukarıya doğru rotasyonu oldukça önemlidir. Eğer bu koordinasyon sağlanamazsa, humerusun 90°'den fazla elevasyonu subakromiyal aralığı daraltarak yaralanmalara sebep olabilmektedir (73).

Humerusun tekrarlayıcı elevasyonu, GH eklem mobilitesindeki değişiklikler, kas kuvvet dengesizlikleri ve azalmış esneklik skapular hareketlerde değişikliklere sebep olabilir (74).

İlk 30° abduksiyonda normal GH-ST hareket oranı 4.3/1 iken, 30-180° arasında bu oran 1.25/1'e düşer (75). Yapılan bir çok çalışmada, tekrarlı fırlatmalar sonrası, atıcı omuzda skapular yukarı rotasyonun arttığı gözlenmiş ve bunun spora özel bir adaptasyon olduğu belirtilmiştir (71-75).

Skapular hareketlilikte meydana gelen bozulmalar ve anormal skapular pozisyon skapular diskinezi (SD) olarak adlandırılmaktadır (55). SD, skapuların statik veya dinamik konumdaki hareket değişiklikleri şeklinde gözlemlenebilir. Skapulahumeral hareketlerde skapuların konum bozukluğu omuz yaralanmasına sebep olabilmekte ve fonksiyonel kayıpları arttırmaktadır (55,56).

Adölesan tenisçilerde GH eklem İR'de azalma ve ER'da artış humerusun artrokinematliğini etkileyerek SD'ye sebep olabilir (56). Postüral bozukluklar, aşırı torasik kifoz ve yuvarlak sırt; posteriodaki kasların zayıflığı ve kapsüller değişimler SD'ye zemin hazırlayan diğer faktörlerdir (56). Ayrıca kas zayıflığı ve yorgunluğu, kaslardaki aktivasyon problemleri; kemik ve sinir yaralanmaları SD'ye neden olabilecek problemler arasında sıralanabilir (56).

Fırlatma yapan sporcularda skapular diskinezi, genellikle atıcı omuz tarafındaki skapuların diğer taraf skapulaya göre daha inferiorda, protraksiyonda ve abduksiyonda duruşu olarak gözlemlenmektedir (56).



Skapular hareketin değerlendirmesinde yaygın olarak Kibler'in skapular diskinezi değerlendirme sistemi kullanılır (72). Bu sisteme göre dört farklı tip skapular hareket tanımlanmıştır. Tanımlanan bu hareketlerden ilk üçü skapular diskinezi olarak tanımlanır, dördüncü tip ise skapulunun normal hareket paternidir:

- **Tip 1:** Statik duruşta, skapulunun inferior ucu belirgindir. Elevasyon esnasında inferior köşe dorsale hareket eder. İnférieur köşe belirgindir. Rotasyon eksenini horizontal düzlemdir.
- **Tip 2:** Statik duruşta, medial kenar çıkıntılıdır. Elevasyon esnasında skapulunun medial kenarı dorsale hareket eder. Medial kenar belirgindir. Rotasyon eksenini frontal düzlemdir.
- **Tip 3:** Statik duruşta, skapulunun superior kenarı elevedir. Elevasyon hareketinin başlangıcında omuz silkme görülür. Superior kenar belirgindir. Rotasyon eksenini sagittal düzlemdir.
- **Tip 4:** Statik duruşta skapulular simetriktir. Hareket sırasında skapulular simetrik olarak yukarı rotasyona gider, inferior aılar orta hattan laterale uzaklaşır, skapuluların medial kenarları torasik duvara bitişik kalır.

Atıcı omuzda akromiyonun konumunun inferiorıda olması ve subakromial boşluğu daraltması, fırlatmanın her fazında rotator manşet kas fonksiyonunda bozulmalara neden olmaktadır. Skapulunun ve akromiyonun bu konumu, yaralanma riskini de arttırmaktadır (75).

### **2.3.4. Omuz Biyomekaniğinde Adölesan Fırlatma Sporcularına zg Değişiklikler**

Sportif aktivitelere katılan ocuk ve adölesanların sayısı artış göstermektedir. Ülkemizde puberte yaşı kızlarda 10-12 iken erkeklerde 12-14 yaşı arası değişmektedir (76). Puberte döneminde boy uzaması, kilo artışı ve kas iskelet sisteminde değişiklikler meydana gelir. Özellikle puberte döneminde meydana gelen hızlı boy uzaması ve kilo artışıyla beraber, kas kemik yapıları arasında oluşan gelişim uyumsuzluğu, kontraktil ve non-kontraktil yapılarının esnekliğinde azalmaya yol açar (76). Uzun kemiklerin fizis, epifizis ve apofizinde büyüme sonucu boy uzaması meydana gelir. Bu alanlar kemikten çok kartilajinöz yapıdadır (77). Gelişen bu

anatomik ve fizyolojik değişimler sporcuların hareket paternlerini değiştirmekte, biyomekanisini, performansını ve yaralanma riskini etkilemektedir (78). Bu yaş grubunda aşırı kullanmaya bağlı görölen yaralanmalar tam gelişmemiş iskelet yapısından kaynaklanabilir (79).

Baş üstü fırlatma yapan adölesan sporcular proksimal humerus fizisinin gelişmekte olan yapısından dolayı yetişkinlere göre daha çok humeral retroversiyon ve ER yapmaktadır (86). Bazı yazarlar bu rotasyonel değişimin yapılan spor için faydalı bir adaptasyon olduğu belirtmiştir (86,87).

Omuz esnekliği yetişkinlerle karşılaştırıldığında adölesanlarda daha fazladır (80). Bunun sebebi adölesanlarda Tip 3 kollajenin Tip 1'den daha çok bulunmasıdır. Bu yaş grubu sporcularda, artan esneklik ve mikroinstabilitenin impingement gibi patolojilere sebep olabileceği belirtilmektedir (80,81).

Adölesanlarda, epifiz büyüme plağı yetişkinlere göre daha zayıftır (81). Bu nedenle yüksek hızdaki fırlatmaları ve yüksek biyomekanik stresleri daha zor tolere eder. Yetişkinlerde görölen ligamentöz yaralanmaların aksine adölesanlarda daha çok tekrarlayıcı yüksek travmalar sonucu yaralanma meydana gelmektedir (83).

Yapılan çalışmalar, yaş ve tecrübedeki artış ile beraber omuz çevresi kaslarda kuvvet ve tork artışı olduğunu göstermektedir (1). *Cocking* fazında, maksimum fırlatma gücünün yetişkinlerde adölesanlara göre iki kat daha fazla olduğu belirtilmektedir (82).

Adölesan dönemde meydana gelen patolojik değişiklikler, erişkin dönemde ciddi yaralanmalara sebep olabilir. Günümüzde birçok koruyucu program, adölesan dönemdeki risk altındaki sporcuların, gelişen yanlış biyomekaniklerini kontrol etmek üzerine planlanmaktadır. Literatürde, doğru teknik ve uygun egzersiz programları ile erişkin dönemde yaralanma riskinin azaltıldığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (1,83). Sonuç olarak, spordaki başarıyı artırmak ve yaralanma riskini azaltmak için adölesan dönemden başlayarak uygun fırlatma biyomekaniği öğretilmeli ve antrenman programları içerisine vücut yapısı ve düzgünlüğünü koruyucu egzersiz programlarının yerleştirilmesi gerekmektedir (83).

## 2.4. İzokinetik Ölçüm

İzokinetik ölçümler sabit açısal hızda ve hareketin her açısında değişen direnç gösterebilen elektromekanik aletler ile yapılmaktadır. Açısal hızlar yavaş hız ( $10^{\circ}/s$  -  $60^{\circ}/s$ ), orta hız ( $60^{\circ}/s$  -  $180^{\circ}/s$ ) ve yüksek hız ( $180^{\circ}/s$  -  $400^{\circ}/s$ ) olmak üzere, farklı şekilde ayarlanabilmektedir. Düşük açısal hızlar bireylerin verilen güce karşı koyma becerisini ölçmek için daha elverişliken, orta ve yüksek açısal hızlar kas kapasitesini ve enduransı değerlendirme imkanı verir örneğin;  $180^{\circ}/s$  açısal hızı düşük yüklenme ile çok tekrar prensibi sebebiyle endurans kapasitesini ölçmede sıklıkla kullanılan hızlardandır;  $60^{\circ}/s$  açısal hızı ise konsentrik kuvvet kapasitesini daha net göstermektedir (84). İzokinetik ölçüm yapan dinamometreler eklem hareketini istenilen ölçüde limitleyebilme özellikleri sayesinde rehabilitasyonda kolaylık sağlar (85). İzokinetik ölçümlerin kullanılma amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Tanı koymaya yardımcı
- Yaralanma öncesi ve sonrası rehabilitasyon
- Bireyin performansını ölçmek
- Yaralanma sonrası spora geri dönüşe karar vermek (85).

Klinikte sıklıkla kullanılan izokinetik dinamometrelerden biri olan ISOMED 2000  $30^{\circ}/s$ - $300^{\circ}/s$  açısal hızlarda ölçüm alabilmektedir. Vücuttaki büyük eklemlerde ölçüm yapabilme imkanı vardır (12).

İzokinetik teste başlamadan önce sistem kalibrasyonu yapılmalıdır. Kalibrasyondan sonra test protokolü, ölçüm yapılacak mod, eklem hareket limitlerinin belirlenmesi ve kompensasyonu önlemek için uygun kemerlerin takılması gerekir. Test öncesi, bireye ölçüm hakkında bilgi verilmesi ve ölçüm alınacak eklemin ısınması için ısınma egzersizlerinin eklenmesi önemlidir. Her eklem için farklı ölçüm pozisyonları tanımlanmaktadır. Örneğin omuz eklemi, oturma pozisyonunda veya sırtüstü yatış pozisyonunda test edilebilir. Test edilen eklem doğru pozisyona yerleştirildikten sonra, vücudun diğer yapılarının sabitlenmesi ve yer çekiminin elimine edilmesi gerekmektedir. Performans artışında önemli yeri olan sözel uyarılar ise bireylere standart bir şekilde verilmelidir (2,6,7). İzokinetik dinamometre ile elde edilen parametreler aşağıdaki gibidir (84):

**Kuvvet:** Hareketin yönünü ve şeklini değiştirebilen bir cisme uygulanan dış kaynaklı etkidir. Birimi Newton'dur.

**Moment:** Kuvvetin, eklem eksenini çevresinde döndürme etkisini belirleyen vektör niceliktir. Birimi Newton'dur.

**Tork:** Bir kuvvetin nesnenin ekseninde ve ya çevresinde dönme kuvvetinin ölçütüdür. Birimi Newton-metre'dir.

**Tepe Tork:** EHA'nın tamamında oluşan maksimum tork değeridir. Kas gücünün saptanmasında en geçerli yöntemdir. Birimi Newton-metre'dir

**Tepe Tork/Vücut Ağırlığı Oranı (TT/VA):** Meydana çıkan en yüksek torkun vücut ağırlığına bölünerek elde edilmiş oranıdır. Normalizasyon için kullanılır.

**Açısal hız:** Açısal yer değiştirmenin birim zamana bölünmüş halidir. Birimi derece/saniyedir ( $^{\circ}/sn$ ).

**Tepe torka ulaşılan açı (TTaçı):** Açısal hız boyunca maksimumda elde edilen tepe torkun eklem hareket açısıdır. Birimi derecedir ( $^{\circ}$ ).

Tenis sporcuları üzerinde yapılan izokinetik çalışmalar, tenis oynama yılı artıkça atıcı omuzda İR kas kuvvetinin arttığını, ER kuvvetinin ise göreceli olarak azalabileceğini vurgulamaktadır. Bu çalışmalar genellikle, farklı açısal hızlarda atıcı ve diğer taraf omuz arasındaki farklılıkları incelemenin yanında, atıcı omuzdaki kuvvet oranlarının da önemli olduğunu belirtmektedir. İR ve ER kas kuvvet farklılıklarının birbirinden farklı olması, yaralanmaya hazırlayıcı faktörler arasında sayılmakta ve erken dönemde bu farklılıkların belirlenmesinin klinik açıdan önemli olduğu vurgulanmaktadır (83).

Tenisçilerde atıcı omuz ve diğer omuz arasında görülebilecek esneklik, eklem hareket açıklığı, hareket paternleri ve kuvvet adaptasyonları saptamak için planlanan bu çalışma; literatüre ve klinisyenlere doğru rehabilitasyon programını düzenleyebilmek ve koruyucu rehabilitasyon kapsamında yaralanmaları olmadan önlemek adına yol gösterici olacaktır.

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

#### 3.1. Bireyler

Adölesan tenis oyuncularında omuz rotator kas esnekliği ve eklem hareket genişliği ile izokinetik kas kuvvet değerlerinin incelenmesi amacıyla planlanan kesitsel çalışma; Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde gerçekleştirildi.

Çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan gerekli izin ve onay alındı (08.01.2019, GO 19/08).

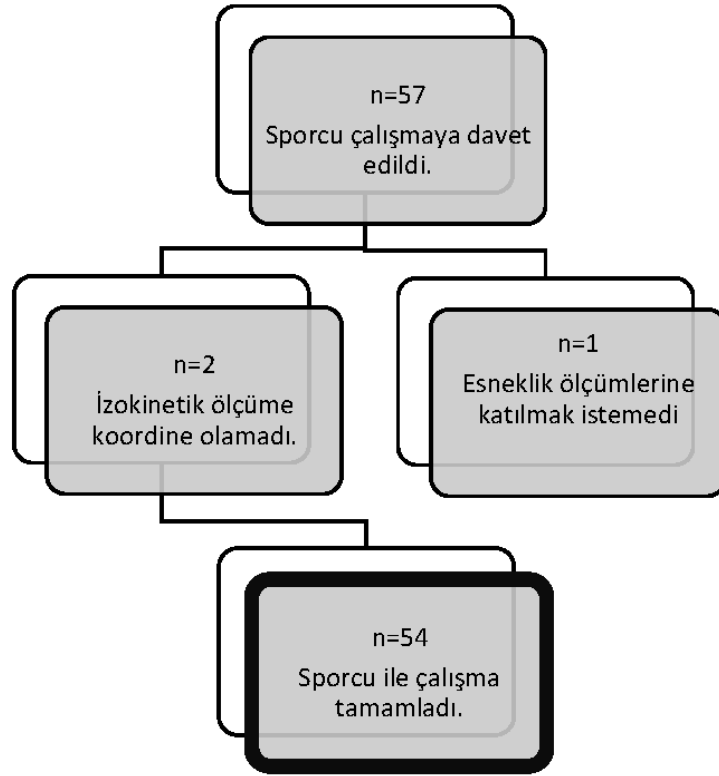
Çalışmaya Ankara'da çeşitli tenis kulüplerinde oynayan 10-18 yaş aralığındaki 57 sporcu davet edildi. Bu sporculardan iki kişi izokinetik ölçüme koordine olamadığı için bir kişi de esneklik ölçümlerine katılmak istememesi nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Çalışma 54 sporcunun katılımı ile tamamlandı. Çalışmaya ait birey akış şeması Şekil 3.1.'de gösterildi.

#### *Dahil edilme kriterleri*

- 10-18 yaş arasında olmak
- En az üç senedir tenis oynuyor olmak
- Haftada en az üç saat antrenman yapıyor olmak
- Sezon öncesi dönemde olmak

#### *Dahil edilmeme kriterleri*

- Üst ekstremitte eklemlerinden herhangi birinde yaralanma öyküsü olması
- Üst ekstremitede herhangi bir cerrahi geçirmiş olması
- En az üç ay süren omuz ağrısı olması



**Şekil 3.1.** Birey Akış Şeması

Çalışmaya katılmayı kabul eden bireyler ve velilerine, çalışma detaylı bir şekilde anlatıldı ve Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulu'nca öngörülen aydınlatılmış onam formu ile sporcuların ve velilerin imzalı onayları alındı.

### 3.2. Yöntemler

Ölçümlere başlamadan önce bireylerin demografik ve spora özgü bilgileri kaydedildi. Ardından, sırasıyla kas esneklikleri, skapular hareket analizi, eklem hareket açıklığı ölçümü ve son olarak izokinetik kas kuvvet ölçümü yapıldı. Bireylerde fiziksel yorgunluk oluşturmamak amacıyla ölçümler arasında beş dakika dinlenme verildi.

### 3.2.1. Demografik Bilgiler ve Hikâye

Bireylerin yaş (yıl), boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg), atıcı omzu, tanner evreleri, oynadıkları kulüp gibi demografik bilgileri kaydedildi.

### 3.2.2. Spora Özel Bilgiler

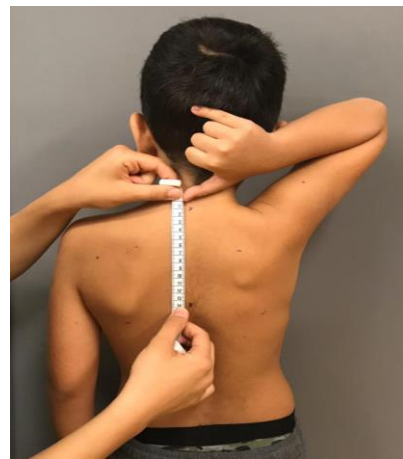
Bireylerin, ne kadar süredir tenis oynadığı (yıl), haftalık antrenman sıklığı (saat) cinsinden kaydedildi.

### 3.2.3. Omuz Kas Esnekliği Değerlendirmesi

Bireylerin omuz İR ve ER esneklikleri, mezura ile ölçüldü. Bireyler, ayakta nötral pozisyonda, eller gövde yanındayken referans noktaları olan servikal 7. vertebra ve torakal 5. vertebranın spinöz çıkıntısı palpe edilerek işaretlendi. Omuz İR esnekliğini belirlemek için torakal 5. vertebra spinöz çıkıntısı, ER esnekliğini belirlemek için servikal 7.vertebra spinöz çıkıntısı referans alındı. Bireylerden baş parmağını omurga üzerinde kaydırması istendi (Şekil 3.2., Şekil 3.3.). Referans noktaları ile baş parmak arası mesafe ölçülerek cm cinsinden kaydedildi (86).



**Şekil 3.2.** Omuz İnternal Rotasyon  
Esnekliğinin Değerlendirilmesi



**Şekil 3.3.** Omuz Eksternal Rotasyon  
Esnekliğinin Değerlendirilmesi

### 3.2.4. İzokinetik Kas Kuvvet Değerlendirmesi

Bireylerin ER ve İR izokinetik kas kuvveti ISOMED 2000 (D&R GmbH, Almanya) izokinetik sistem ile değerlendirildi. Değerlendirme için, bireyler glenohumeral eklem  $45^\circ$  abduksiyonda (skapular pozisyon) ve dirsek  $90^\circ$  fleksiyonda, el bileği nötral , parmaklar fleksiyonda kavrama pozisyonundayken, dik bir şekilde pozisyonlandı (Şekil 3.4.) (4). Araştırmaya katılan bireylerin omuz eklemi izokinetik kuvvet ölçümü için bireysel antropometrik özelliklerine göre cihazın ayarlamaları yapıldı. Ölçümün doğru yapılabilmesi için dinamometre ayarları, dinamometrenin eklem hizası ile olekranon hizalanacak şekilde ayarlandı. Hizalamanın doğruluğu dinamometrenin ucuna lazer başlık takılarak kontrol edildi.



Şekil 3.4. İzokinetik Kas Kuvvet Değerlendirmesi

Ölçüme başlamadan önce bireylere izokinetik test hakkında ayrıntılı bilgi verildi. Ayrıca, test öncesi beş dakika  $120^\circ/s$  açısal hızda 10 tekrar ısınma egzersizleri uygulanarak, bireylere uygulama yöntemi tanıtıldı.

Kuvvet değerlendirme için konsantrik-konsantrik modda  $60^\circ/s$  ve  $180^\circ/s$  açısal hızlar kullanıldı (87,88). Her bir açısal hızda İR ve ER hareketleri beş tekrar olacak şekilde ölçüm yapıldı. Önce  $180^\circ/s$  açısal hızında test yapıldı, ardından bir



dakika dinlenme verildikten sonra  $60^{\circ}/s$  açısal hızında test yapıldı. Ölçüm parametreleri ayarlanırken gravite kompensasyon açık konuma getirildi ve cihaz ölçüme başlamadan önce kişinin kolunu horizontal pozisyona alarak kişinin ve cihazın ağırlığını ölçüp, test sırasında yerçekimi etkisi elimine edildi (86). Ek olarak, bireylere cihazın ekranı gösterilerek, görsel girdi sağlandı. Test sırasında, aynı kişi tarafından sözel girdi verilerek ölçümler alındı. Ölçüm sonunda, tepe tork değeri, tepe tork/vücut ağırlığı oranı, tepe torka ulaşma açısı, tepe torkun  $\dot{I}R/ER$  oranı ve ekstremite simetri indeksleri kaydedildi. Bu parametreler ile ilgili detaylı bilgiler aşağıda belirtilmektedir:

- a. Tepe Tork Değeri (TT): Bireylerin, açısal hız boyunca maksimumda ürettikleri kuvvet değeri Newton-metre (Nm) cinsinden kaydedildi.
- b. Tepe Tork/Vücut Ağırlığı Oranı (TT/VA): Test sırasında elde edilen tepe tork değeri bireyin vücut ağırlığına bölünüp, normalize edilen değer Nm/kg cinsinden kaydedildi.
- c. Tepe Torka Ulaşma Açısı (TTaçı): Bireylerin, açısal hız boyunca maksimumda elde ettikleri tepe torkun hangi açıda olduğu derece cinsinden kaydedildi.
- d. Toplam iş (TI): Bireylerin, açısal hız boyunca ürettiği iş joule (J) cinsinden kaydedildi.
- e. Tepe Tork ER/IR Oranı (TT ER/ $\dot{I}R$ ): Bireylerin ER’de ürettiği tepe torkun aynı taraf ekstremitede ürettiği  $\dot{I}R$  tepe torkuna oranıdır.

### 3.2.5. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü

Bireylerin, her iki omuz eklemi  $\dot{I}R$ , ER ve Hor. Add. hareket açıklıkları akıllı mobil cep telefonu uygulamalarından dijital inklinometre olan Goniometer Pro (5FUF5 CO, USA) ile değerlendirildi ve derece cinsinden kaydedildi. Goniometer Pro dijital inklinometre eklem hareket açıklığını doğru bir şekilde değerlendirme imkanı sunan Welmon ve ark. tarafından geçerliliği ve güvenilirliği ispatlanmış bir uygulamadır (89) (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Goniometer-Pro Dijital İnklinometre

Aktif İR ve ER eklem hareket açıklığı ölçümleri için bireyler sırtüstü omuz 90° abduksiyon ve dirsek 90° fleksiyonda olacak şekilde pozisyonlandı. İR ölçümü sırasında, humerus başının anteriora hareketi kontrol edildi ve hareket başladığı noktadaki değer kaydedildi. İR ve ER ölçümleri üç tekrarlı yapıldı ve üç ölçümün ortalaması kaydedildi (Şekil 3.6.) (90). Ek olarak, İR ve ER hareket açıklığının toplamı olarak total rotasyon hareket açıklığı (TRHA) kaydedildi (91-94).

Hor. Add. ölçümü için katılımcılar sırtüstü omuz ve dirsek 90° fleksiyonda olacak şekilde pozisyonlandı (Şekil 3.7.). Bireylere pasif olarak Hor. Add. yaptırılırken, skapulanın hareketi kontrol edildi ve hareket başladığı noktadaki değer kaydedildi. Ölçüm üç tekrarlı yapıldı ve üç ölçümün ortalaması kaydedildi (95).



**Şekil 3.6.** İnternal Rotasyon Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirmesi



**Şekil 3.7.** Horizontal Adduksiyon Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirmesi

GH eklem hareket açıklığı ölçümleri GİRD açısından incelenerek bireyler GİRD olan ve olmayan olmak üzere iki gruba ayrıldı. Bu grupların belirlenmesinde İR hareket açıklığı farkı atıcı omuzda diğer omuza göre 13°'den fazla olan bireyler GİRD grubu olarak belirlendi (71). GİRD olan ve olmayan sporcular arasında atıcı omuz izokinetik kas kuvvet değerleri karşılaştırıldı.

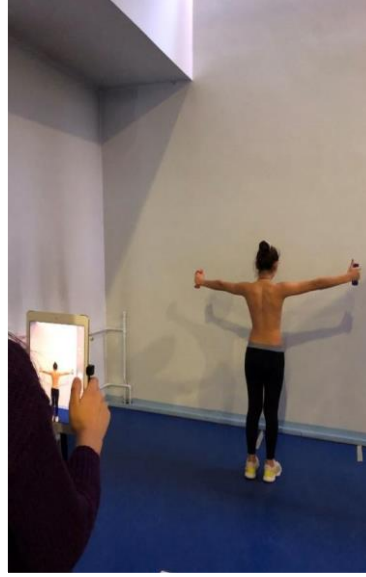
### 3.2.6. Skapular Diskinezinin Gözlemsel Değerlendirmesi:

Skapular hareketin değerlendirilmesi için Kibler tarafından tanımlanmış olan skapular diskinezi değerlendirilmesi kullanıldı (72). Bireylere test başlamadan önce uygulama anlatıldı ve hareket öğretildi. Bireyler ayakta dururken ellerine yarım kg ağırlık verilerek ölçüm yapıldı. Verilen ağırlıkla birlikte, baş parmaklar yukarıyı gösterecek şekilde sabit hızda, skapular düzleminde bilateral fleksiyon (Şekil 3.8.) ve abdüksiyon hareketleri beş tekrarlı olarak yaptırıldı (Şekil 3.9.).

Hareket hızı metronom ile belirlendi. Bireylerden senkronize bir şekilde, duvarda işaretlenen yere kadar kolunu üç saniye içerisinde yukarı kaldırıp üç saniye içerisinde tekrar aşağıya indirmesi istendi. Hareket bireylerin arkasında, yerden 150 cm tripod üzerine sabitlenmiş Ipad Pro 9.7 (Apple Inc., USA) kamera ile videoya alındı. Ölçümü standardize etmek için kamera iki metre uzaklıkta pozisyonlandırıldı (72). Skapular hareket tipleri skapulunun inferior ucu belirgin ise tip 1, skapulunun medial kenarı belirgin ise tip 2, skapulunun superior kenarı belirgin ise tip 3 ve simetrik skapular hareket varsa tip 4 olacak şekilde kaydedildi.



Şekil 3.8. Skapular Hareketin Değerlendirmesi Kollar Fleksiyonda Ölçüm



**Şekil 3.9.** Skapular Hareketin Değerlendirmesi Kollar Abdüksiyonda Ölçüm

Skapular diskinezi ölçümleri incelenerek bireyler SD olan ve olmayan olmak üzere iki gruba ayrıldı. Bu grupların belirlenmesinde skapular diskinezi Tip 1, Tip 2 ve Tip 3 olan bireyler bir grup, Tip 4 (normal skapular hareketlilik) olan bireyler ise diğer grup olacak şekilde atıcı omuz izokinetik kuvvet değerleri gruplar arasında karşılaştırıldı.

### 3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmamıza dahil edilen birey sayısı hesaplanırken yapılan örneklem büyüklüğü hesabına uygun olarak tepe torkun vücut ağırlığına oranı temel sonuç ölçümü kullanıldı;  $p < 0,05$  ve  $\beta = 0,20$  olarak ele alındığında en az 50 bireyin dahil edilmesi öngörüldü. Güç analizi *G\*Power* programı yardımı ile yapıldı.

Elde edilen verilerin analizinde, IBM SPSS 22 (SPSS Inc., Chicago, ABD) istatistik paket program kullanıldı. Normal dağılımı değerlendirmek için histogram ve Shapiro Wilk testleri kullanıldı. Normal dağılım gösteren veriler (izokinetik kuvvet parametreleri, esneklik değerleri, EHA değerleri) ortalama  $\pm$  standart sapma ( $\text{ort} \pm \text{SS}$ ), normal dağılım göstermeyen veriler ise (SD ve GİRD) ortanca, minimum ve maksimum değerleri ve çeyrekler arası aralık (*Interquartile Range*, IQR) ile belirtildi. Grup içi atıcı omuz ve diğer omuz karşılaştırmaları Eşleştirilmiş İki Örnek

T – Testi (Paired Samples t – Test) ile, normal dağılım göstermeyen bağımsız gruptaki veriler Mann-Whitney U testi ile analiz edildi. İstatistiksel anlamlılık değeri  $p<0.05$  olarak kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Tanımlayıcı Bulgular

Adölesan tenis oyuncularında omuz İR ve ER kas kuvvetleri izokinetik dinamometre ile değerlendirmek ve tepe torkun elde edildiği rotasyon açısını incelemek amacıyla yapılan çalışmaya yaş ortalaması 11,22±0,19 yıl olan 25 kız ve 29 erkek adölesan birey dahil edilmişti (Tablo 4.1).

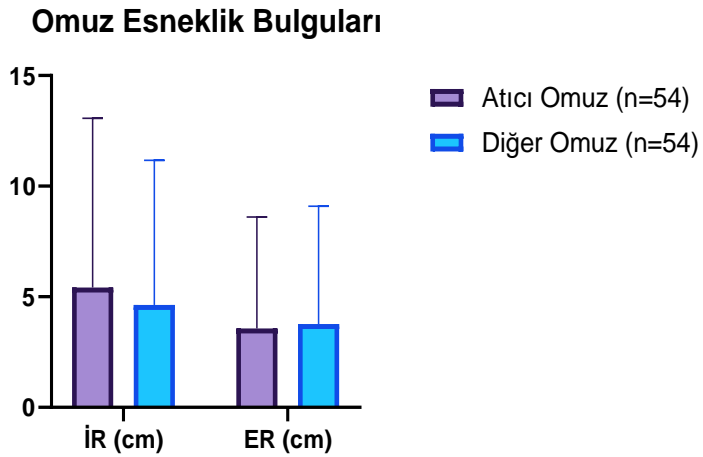
**Tablo 4. 1.** Bireylerin Tanımlayıcı Özellikleri

Özellikler	ort±SS (n=54)	Min. – Maks.
Yaş (yıl)	11,22±0,19	10–15
Boy uzunluğu (cm)	151,94±1,44	137–170
Vücut Ağırlığı (kg)	42,15±1,21	40–68
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	18,09±0,37	16,25–18, 49
Cinsiyet (E/K)	29/ 25	-
Spor yaşı (yıl)	4,77±0,26	3-8
Atıcı Taraf Omuz (Sağ / Sol)	48/6	-
Tanner Evresi (E/K)	3,18/3,46	3–4

VKİ: Vücut Kitle İndeksi, ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma, Min:Minimum, Maks. :Maksimum

### 4.2. Atıcı ve Diğer Omuz Esnekliği ile İlgili Bulgular

Atıcı omuz İR esneklik değerleri diğer omuza göre fazla bulunurken (p=0,001), ER esneklik değerleri daha düşük bulundu (p=0,036). Bireylere ait omuz esnekliği sonuçları Şekil 4.1.'te gösterildi.



ER: Eksternal rotasyon ; İR: İnternal rotasyon

Bağımlı örneklerde T testi

**Şekil 4.1.** Atıcı Omuz ve Diğer Omuz Kas Esnekliği Bulguları

### 4.3. Atıcı ve Diğer Omuz İzokinetik Kas Kuvveti ile İlgili Bulgular

60°/s açısal hızda internal rotator kas kuvveti TT değerleri ( $p=0,180$ ) TT/VA değerleri ( $p=0,083$ ); T<sub>Ta</sub> değerleri ( $p=0,394$ ) ve T<sub>I</sub> değerleri ( $p=0,126$ ) atıcı omuz diğer omuz arasında fark yoktu.

60°/s açısal hızda eksternal rotator kas kuvveti TT değerleri ( $p=0,001$ ), TT/VA değerleri ( $p=0,001$ ) ve T<sub>I</sub> değerleri ( $p=0,001$ ) atıcı omuzda daha yüksek bulundu. T<sub>Ta</sub> değerleri atıcı omuzda diğer omuzda göre daha düşük olmasına rağmen istatistiksel olarak fark yoktu ( $p=0,680$ ).

Atıcı ve diğer omuz 60°/s açısal hızda izokinetik kas kuvveti karşılaştırma sonuçları Tablo 4.2.'te verilmiştir.



**Tablo 4.2.** İzokinetik Kas Kuvveti 60°/s Açısal Hızda Atıcı Omuz ve Diğer Omuzun Karşılaştırılması

İzokinetik Ölçüm Parametreleri	Atıcı omuz(n=54)		Diğer omuz (n=54)		İR		ER	
	İR	ER	İR	ER	t <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>
	ort±SS	ort±SS	ort±SS	ort±SS				
<b>TT (Nm)</b>	17,92±0,89	10,75±0,53	17,27±0,75	8,50±0,54	1,358	0,180	<b>5,996</b>	<b>0,001*</b>
<b>TT/VA (Nm/kg)</b>	0,40±0,01	0,22±0,01	0,38±0,01	0,16±0,01	1,766	0,083	<b>5,118</b>	<b>0,001*</b>
<b>TTaçı (°)</b>	40,98±2,54	63,55±2,84	43,77±3,18	64,77±2,56	-0,859	0,394	-0,414	0,680
<b>TI (J)</b>	105,18±5,08	61,22±3,29	99,70±4,61	44,64±3,37	1,555	0,126	<b>7,450</b>	<b>0,001*</b>

İR: İnternal rotasyon; ER: Eksternal rotasyon; TT: Tepe tork; TT/VA: Tepe torkun vücut ağırlığına oranı; TTaçı: Tepe torka ulaşma açısı; TI: Total iş, ort±SS:

Ortalama ± Standart Sapma

p<sub>1</sub>: İnternal rotasyon için p değeri, Bağımlı örneklerde T testi; p<sub>2</sub>:Eksternal rotasyon için p değeri, Bağımlı örneklerde T testi.

\* p<0,05

180°/s açısal hızda internal rotator kas kuvveti TT değerleri (p=0,278); TT/VA değerleri (p=0,617); TTAçı değerleri (p=0,171) ve TI değerleri (p=0,279) atıcı ve diğer omuzda birbirine benzer bulundu.

180°/s açısal hızda eksternal rotator kas kuvveti TT değerleri (p=0,001); TT/VA değerleri (p=0,001); TI değerleri (p=0,001) atıcı omuzda diğer omuza göre yüksek bulundu. TTAçı değerlerinin ise atıcı omuzda daha düşük olduğu gözlenmesine rağmen, istatistiksel olarak her iki omuz arasında fark yoktu (p=0,085).

Atıcı ve diğer omuz 180°/s açısal hızda izokinetik kas kuvveti sonuçları Tablo 4.3.'te verilmiştir.

**Tablo 4.3.** İzokinetik Kas Kuvveti 180°/s Açısal Hızda Atıcı Omuz ve Diğer Omuz Karşılaştırılması

İzokinetik Ölçüm Parametreleri	Atıcı omuz (n=54)		Diğer omuz (n=54)		İR		ER	
	İR	ER	İR	ER	t <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>
	ort ± SS	ort ± SS	ort ± SS	ort ± SS				
<b>TT (Nm)</b>	14,75±0,80	8,83±0,49	14,20±0,73	6,88±0,46	1,096	0,278	<b>5,083</b>	<b>0,001*</b>
<b>TT/VA (Nm/kg)</b>	0,32±0,01	0,18±0,01	0,34±0,03	0,13±0,01	-0,503	0,617	<b>4,198</b>	<b>0,001*</b>
<b>TTAçı (°)</b>	35,18±1,65	56,56±3,33	37,90±2,21	63,90±3,24	-1,389	0,171	-1,754	0,085
<b>TI (J)</b>	75,86±4,53	44,67±2,96	72,67±4,15	31,69±2,73	1,093	0,279	<b>6,673</b>	<b>0,001*</b>

İR: İnternal rotasyon; ER: Eksternal rotasyon; TT: Tepe tork; TT/VA: Tepe torkun vücut ağırlığına oranı; TTAçı: Tepe torka ulaşma açısı; TI: Total iş; ort±SS: Ortalama±Standart Sapma

p<sub>1</sub>: İnternal rotasyon için p değeri, Bağımlı örneklerde T testi; p<sub>2</sub>: Eksternal rotasyon için p değeri , Bağımlı örneklerde T testi.

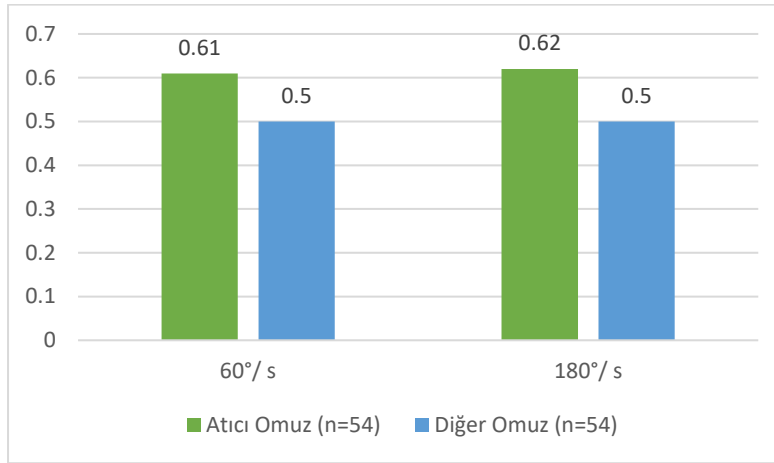
\* p<0,05

Atıcı omuz ve diğer omuz kuvvet oranlarına baktığımızda; TT ER/İR oranı 60°/s açısal hızda atıcı omuz ve diğer omuzda benzer bulunurken (p=0,409); 180°/s açısal hızda atıcı omuzda daha yüksek bulundu (p=0,001). Atıcı omuz ve diğer omuz TT ER/İR kuvvet oranları Tablo 4.4.'te verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Atıcı Omuz ve Diğer Omuz Eksternal Rotator Tepe Tork Kuvvetinin İnternal Rotator Tepe Tork Kuvvetine Oranın Karşılaştırılması

ER/İR oranı Açısal hızlar	Atıcı Omuz (n=54)	Diğer Omuz (n=54)	t	p
	ort±SS	ort±SS		
60°/s	0,61±0,24	0,50±0,29	-0,832	0,409
180°/s	0,62±0,30	0,50±0,30	<b>3,538</b>	<b>0,001*</b>

ER: Eksternal rotator; İR: İnternal rotator; ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma; Bağımlı örneklerde T testi; \* p<0,05



**Şekil 4.2.** Atıcı Omuz ve Diğer Omuz Eksternal Rotator Tepe Tork Kuvvetinin İnternal Rotator Tepe Tork Kuvvetine Oranın Karşılaştırılması

#### 4.4. Eklem Hareket Açıklığı ile İlgili Bulgular

##### 4.4.1. Atıcı ve Diğer Omuz Eklem Hareket Açıklığı ile İlgili Bulgular

Atıcı omuz ve diğer omuz glenohumeral rotasyon hareket açıklığı karşılaştırıldığında, İR (p=0,001); Hor. Add. (p=0,004) ve TROM (p=0,212) değerlerinin atıcı omuzda diğer tarafa göre daha düşük olduğu saptandı. ER hareket açıklığı ise atıcı omuzda diğer omuzla göre daha yüksekti (p=0,003) (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5.** Glenohumeral Eklem Hareket Açıklığının Atıcı Omuz ve Diğer Omuzla Karşılaştırılması

Parametreler	Atıcı omuz (n=54)	Diğer omuz (n=54)	Fark	t	p
	ort ± SS	ort±SS	ort±SS		
<b>İR</b> (°)	46,13±1,12	52,29±1,04	-6,15±1,5	<b>-4,080</b>	<b>0,001*</b>
<b>ER</b> (°)	109,49±1,27	105,31±1,48	+4,17±1,36	<b>3,070</b>	<b>0,003*</b>
<b>TRHA</b> (°)	155,42±1,58	157,31±1,30	+1,89±1,49	-1,263	0,212
<b>Hor. Add.</b> (°)	37,06±1,34	40,69±1,41	-3,62±1,20	<b>-3,001</b>	<b>0,004*</b>

ER: Eksternal Rotasyon; İR: İnternal Rotasyon; TROM: Total Rotasyon Eklem Hareket Açıklığı ;

Hor. Add.: Horizontal Adduksiyon; ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

Bağımlı örneklerde T testi, \*p<0,05

#### 4.4.2. Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti Olan ve Olmayan Bireylerin Demografik Bulguları

Glenohumeral internal rotasyon değerlendirmesi sonucunda bireylerin 22'sinde GİRD saptanırken, 32'sinde ise GİRD yoktu. Bu sonuçlar, çalışmaya dahil edilen adölesan tenis sporcularının % 59'unun normal EHA'ya sahip olduğunu, % 41'inin ise internal rotasyon defisiti olduğunu gösterdi. Bireyler GİRD olan ve olmayan olarak alt gruplara ayrıldığında, grupların demografik bulguları birbirine benzer bulundu ( $p>0,05$ ). Bireylere ait demografik bilgiler Tablo 4.6.'de gösterildi.

**Tablo 4.6.** Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti Olan ve Olmayan Bireylerin Demografik Bulguları

Özellikler	GİRD Olan (n=22)		GİRD Olmayan (n=32)		p
	ort ± SS	Min-Maks.	ort ± SS	Min-Maks.	
Yaş (yıl)	11,22±0,19	10-12	11,3±0,23	10-12	0,309
Boy uzunluğu (cm)	155,42±1,43	150,5-156,5	151±1,18	149,5-155	0,225
Vücut Ağırlığı (kg)	42,61±1,13	40-45	41,98±0,29	41-47	0,689
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	17,64±0,24	16,2-18,1	18,27±0,19	17,2-18,6	0,513
Cinsiyet (E/K)	12 / 10	-	17 / 15	-	0,457

VKİ: Vücut Kitle İndeksi, GİRD: Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti, Min:Minimum, Maks.:Maksimum, ort ± SS: Ortalama± Standart Sapma  
Mann Whitney U testi; \*  $p<0,05$

#### 4.4.3. Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti Olan ve Olmayan Bireylerin İzokinetik Kas Kuvveti ile İlgili Bulgular

60°/s açısal hızda, GİRD olan ve olmayan bireylerin atıcı omuz internal rotator kas kuvveti TT değerleri ( $p=0,489$ ); TT/VA değerleri ( $p=0,633$ ); TTAçı değerleri ( $p=0,519$ ) ve TI değerleri ( $p=0,753$ ) birbirine benzer bulundu.

60°/s açısal hızda, GİRD olan ve olmayan bireylerin atıcı omuz eksternal rotator kas kuvveti TT değerleri (p=0,227); TT/VA değerleri (p=0,421); TI değerleri (p=0,276); TTaçı değerleri (p=0,857) birbirine benzerdi.

180°/s açısal hızda, GİRD olan ve olmayan bireylerin atıcı omuz internal rotator kas kuvveti karşılaştırıldığında GİRD olan grupta, TT değerleri (p=0,049) ve TI değerleri (p=0,041) düşük bulundu. TT/VA değerleri (p=0,183) ve TTaçı değerleri (p=0,184) gruplar arasında fark yoktu.

180°/s açısal hızda, GİRD olan ve olmayan bireylerin atıcı omuz eksternal rotator kas kuvveti TT değerleri (p=0,715); TT/VA değerleri (p=0,253); TI değerleri (p=0,978) ve TTaçı değerleri (p=0,731) benzer bulundu.

GİRD olan ve olmayan bireylerin atıcı omuz izokinetik kas kuvveti 60°/s ve 180°/s açısal hızdaki sonuçları Tablo 4.7.'de verildi.

**Tablo 4.7.** Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti Olan ve Olmayan Bireylerin Atıcı Omuz İzokinetik Kas Kuvvet Karşılaştırması

Açısal hızlar	İzokinetik Ölçüm Parametreleri	GİRD Olan (n=22)		GİRD Olmayan (n=32)		İR		ER	
		İR	ER	İR	ER	z <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>
		Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)				
60°/s	TT (Nm)	16 (14,5-21,25)	10 (9,75-13)	18 (12-21)	9 (7-13)	-0,318	0,489	-1,483	0,227
	TT/VA (Nm/kg)	0,4 (0,3-0,5)	0,2 (0,2-0,3)	0,4 (0,3-0,4)	0,2 (0,2-0,3)	-0,395	0,633	-0,947	0,421
	TTaçı (°)	40,5 (24-55)	71 (55,5-78,5)	43 (24-51)	71 (55-78,5)	-0,194	0,519	-0,062	0,276
	TI (J)	94 (79-126)	62,5 (52,5-75,5)	105(66-121)	54 (34-76)	-0,317	0,753	-1,269	0,857
180°/s	TT (Nm)	12 (9,75-16)	9 (6-12)	16 (12-18)	9 (6-10)	-1,891	<b>0,049*</b>	-0,364	0,715
	TT/VA (Nm/kg)	0,3 (0,2-0,4)	0,2 (0,1-0,2)	0,3 (0,3-0,4)	0,2 (0,1-0,2)	-1,333	0,183	-1,143	0,253
	TTaçı (°)	37 (30,5-44)	54 (44,5-81)	30 (25-40)	51 (40-81)	-1,328	0,184	-0,027	0,978
	TI (J)	59,5 (45,25-80,5)	44 (28,5-61)	82 (54-91)	40 (25-54)	-1,950	<b>0,041*</b>	-0,343	0,731

GIRD: Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti; TT: Tepe tork; TT/VA: Tepe torkun vücut ağırlığına oranı; TTaçı: Tepe torka ulaşma açısı; TI: Total iş; IR:

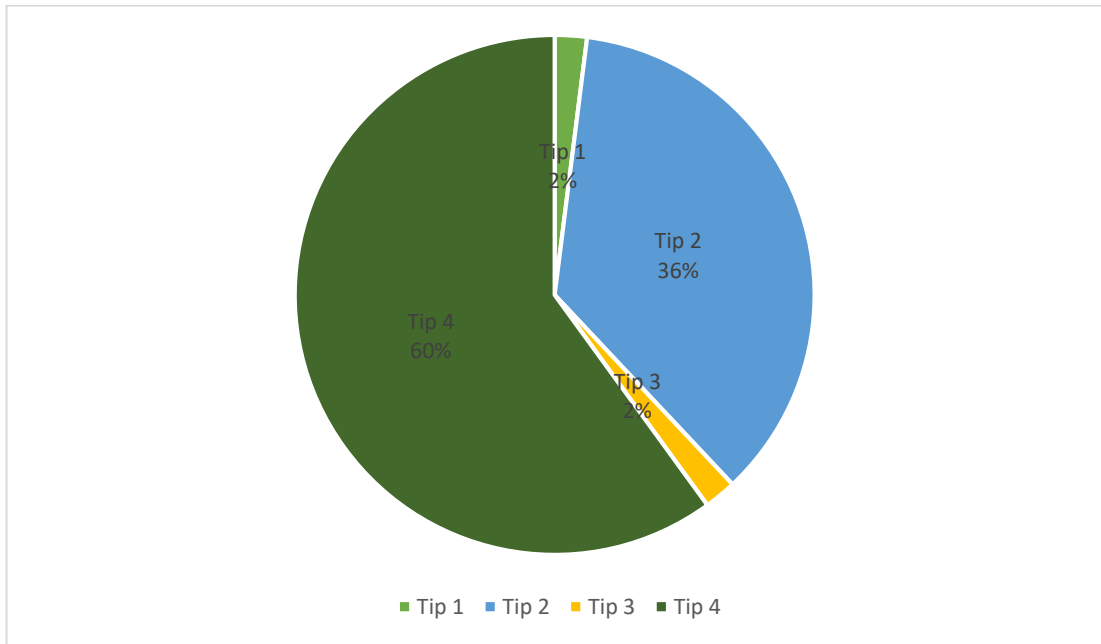
İnternal rotasyon; ER: Eksternal rotasyon; IQR (*Interquartile range*): Çeyrekler arası aralık

p<sub>1</sub>: İnternal rotasyon için p değeri, z<sub>1</sub>: İnternal rotasyon için z değeri, Mann Whitney U testi; p<sub>2</sub>:Eksternal rotasyon için p değeri, z<sub>2</sub>: Eksternal rotasyon için z değeri ,

Mann Whitney U testi; \* p<0,05

#### 4.5. Skapular Diskinezi Gözlemsel Analizi ile İlgili Bulgular

Skapular diskinezi değerlendirmesi sonucunda atıcı omuzda bireylerin birinde Tip 1; yirmi ikisinde Tip 2; birinde Tip 3 diskinezi saptandı. Bireylerin 30'unda ise skapular diskinezi gözlenmedi ve Tip 4 olarak kategorize edildi. Bu sonuçlar, çalışmaya dahil edilen adölesan tenis sporcularının % 60'ının normal skapular hareketlere sahip olduğunu, %40'ının ise skapular dizkinezisi olduğunu gösterdi. Bireylerin skapular diskinezi dağılımı Şekil 4.3.'de gösterildi.



Şekil 4.3. Atıcı Omuzda Skapular Diskinezi Dağılımı

##### 4.5.1. Skapular Dizkinezisi Olan ve Olmayan Bireyler ile İlgili Demografik Bulgular

Skapular diskinezisi olan ve olmayan bireylerin demografik bulguları arasında fark yoktu ( $p>0,05$ ). Bireylere ait demografik bulgular Tablo 4.8.'de gösterildi.



**Tablo 4.8.** Skapular Diskinezi Olan ve Olmayan Bireylerin Demografik Bulguları

Özellikler	SD Olan (n=24)		SD Olmayan (n=30)		p
	ort ± SS	Min- Maks	ort ± SS	Min-Maks	
<b>Yaş (yıl)</b>	11,21±0,13	10-15	11,23±0,28	10-14	0,950
<b>Boy uzunluğu (cm)</b>	151,32±1,43	150-162	153±1,18	145-156	0,489
<b>Vücut Ağırlığı (kg)</b>	39,54±1,23	37-45	44,81±0,49	43-54	0,534
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	17,1±0,24	16,2-18,5	18,89±0,29	17,8-19,5	0,154
<b>Cinsiyet (E/K)</b>	14 / 10	-	15 / 15	-	0,532

VKİ: Vücut Kitle İndeksi, SD: Skapular Diskinezi, Min:Minimum, Maks. :Maksimum,

ort ± SS: Ortalama± Standart Sapma

Mann Whitney U testi; \* p<0,05

#### 4.5.2. Skapular Diskinezisi Olan ve Olmayan Bireyler ile İlgili İzokinetik Kas Kuvvet Bulguları

Skapular diskinezi olan ve olmayan grupların atıcı omuz izokinetik kas kuvvet değerleri 60°/s ve 180°/s açısız hızlarda birbirine benzer bulundu (p>0.05) Grupların atıcı omuz izokinetik kas kuvvet sonuçları Tablo 4.9.' da verildi.

**Tablo 4.9.** Skapular Diskinezi Olan ve Olmayan Bireylerin Atıcı Omuz İzokinetik Kas Kuvveti Karşılaştırılması

Açısal hızlar	İzokinetik Ölçüm Parametreleri	SD Olan (n=24)		SD Olmayan (n=30)		İR		ER	
		İR	ER	İR	ER	z <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>
		Ortanca(IQR)	Ortanca(IQR)	Ortanca(IQR)	Ortanca(IQR)				
60°/s	TT (Nm)	16 (13-19)	10 (6-13)	17 (14,5-22)	10 (9-13,5)	-0,466	0,656	-1,185	0,236
	TT/VA (Nm/kg)	0,4 (0,4-0,4)	0,2 (0,2-0,3)	0,4 (0,3-0,5)	0,2 (0,2-0,3)	-1,009	0,313	-0,012	0,948
	TTaçı (°)	43 (21-54)	71 (51-78)	40,5 (26,5-5)	71,5 (79,25-57)	-0,061	0,951	-0,306	0,760
	TI (J)	105 (78-121)	55 (34-73)	98,5 (81,5-127,5)	61 (45-78,5)	-0,305	0,761	-1,132	0,257
180°/s	TT (Nm)	15 (12-18)	9 (6-12)	12 (10-16)	9 (7-10)	-1,220	0,222	-0,353	0,724
	TT/VA (Nm/kg)	0,3 (0,3-0,4)	0,2 (0,1-0,3)	0,3 (0,2-0,4)	0,2 (0,1-0,2)	-0,600	0,549	-0,116	0,908
	TTaçı (°)	32 (25-44)	54 (40-81)	31,5 (25,5-43,5)	51 (40,5-81)	-0,207	0,836	-0,198	0,843
	TI (J)	79 (58-87)	37 (22-60)	64 (45,5-91,5)	43 (30,5-54,5)	-0,889	0,374	-0,126	0,900

SD: Skapular Diskinezi ; TT: Tepe tork ; TT/VA : Tepe torkun vücut ağırlığına oranı ; TTaçı: Tepe torka ulaşma açısı ; TI: Total iş ; IR: İnternal rotasyon ; ER: Eksternal rotasyon; IQR: *Interquartile range*

p<sub>1</sub>: İnternal rotasyon için p değeri, z<sub>1</sub>: İnternal rotasyon için z değeri, Mann Whitney U testi ; p<sub>2</sub>:Eksternal rotasyon için p değeri, z<sub>2</sub>: Eksternal rotasyon için z değeri , Mann Whitney U testi ; \* p<0,05

## 5. TARTIŞMA

Adölesan tenis oyuncularında atıcı omuz ve diğer omuz arasındaki spora özel adaptasyonların belirlenmesi amacıyla omuz çevresi esneklik, eklem hareket açıklığı, skapular diskinezi ve izokinetik kas kuvvet değişimlerinin incelendiği çalışmamızın sonuçları; atıcı omuzda diğer omuza göre internal rotator kas esnekliğinin daha fazla, eksternal rotator kas esnekliği daha az; eksternal rotator izokinetik kas kuvvetinin ise daha fazla olduğunu gösterdi. Adölesan tenis oyuncularında, literatürde ilk defa bizim çalışmamız ile tanımlanmış olan internal rotator tepe torca ulaşma açısı atıcı omuzda diğer omuza göre daha düşük bulundu.

Sonuçlarımız, bireylerin % 41'inde atıcı omuzda diğer omuza göre eksternal rotasyon eklem hareket açıklığının daha fazla, internal rotasyon ve horizontal adduksiyon eklem hareket açıklığının ise daha az olduğunu gösterdi. Bu durum, glenohumeral internal rotasyon defisiti olarak tanımlandı. Ek olarak bireylerin % 40'ında skapular diskinezi olduğu belirlendi. GİRD olan ve olmayan gruplar arasında izokinetik kas kuvvetinde farklılıklar olduğu fakat skapular diskinezi olan grupta olmayan gruba göre kas kuvvetinin benzer olduğu belirlendi.

### 5.1. Fiziksel Özellikler

Çalışmamıza dahil adölesan tenisçilerin fiziksel karakteristikleri literatürdeki birçok çalışma ile uyumlu bulundu. Önceki çalışmalara bakıldığında; Shanley ve ark. (71) 13-18 yaş aralığında, Meister ve ark. (96) 8-16 yaş aralığında, Ruotolo ve ark. (97) 10-18 yaş aralığında, Chang ve ark. (98) 12-18 yaş aralığında, ve son olarak Cools ve ark. (1) 10-20 yaş aralığındaki adölesan bireyleri çalışmalarına dahil etmiştir. Bizim çalışmamıza katılan bireyler 10-18 yaş aralığında, yaş ortalamaları ise 11,2 2 yıl olup, literatürle uyum göstermektedir.

Adölesan tenisçilerde cinsiyet üzerine yapılan çalışmalar kısıtlıdır. Literatürde, standardize etmek adına sadece erkeklerde ve sadece kadınlarda yapılan çalışmalar bulunmaktadır (96,99). Meister ve ark. (96) çalışmasında sadece erkekleri dahil etmiştir. Son yıllarda adölesan tenisçiler üzerinde yapılan birçok çalışmada ise cinsiyet ayrımı yapılmadan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir (4, 97, 98). Literatürdeki birçok çalışmayla uyumlu olarak, tanner evreleri arasında farklılık

olmaması sebebiyle çalışmamızda cinsiyet ayırımı yapılmadan 29 erkek, 24 kız birey dahil edilmiş ve bu bireylerin analizi beraber yapılmıştır.

Adölesan tenisçiler üzerinde yapılan iki çalışma bireylerin yaş ve boy ortalamalarını detaylı olarak incelemiştir. Chang ve ark. (98) tenisçileri, başlangıç seviyesi 12-14 yaş aralığında, ortalama boy  $165,2 \pm 13,8$  cm ve ortalama vücut ağırlığı  $51,4 \pm 13,2$  kg; deneyimli grup 16-18 yaş aralığında, ortalama boy  $170,0 \pm 8,9$  cm ve ortalama vücut ağırlığı  $58,3 \pm 9,0$  kg olacak şekilde ayırmışlardır. Cools ve ark. (1) ise yaş gruplarına göre sınıflandırdıkları tenisçilerin 14 yaş altında  $154,1 \pm 8,8$  cm ortalama boya,  $44,8 \pm 6,9$  kg ortalama vücut ağırlığına; 14-16 yaş arasında  $168,8 \pm 8,4$  cm ortalama boya,  $57,1 \pm 9,1$  kg ortalama vücut ağırlığına ve 16 yaşından büyüklerin ise  $172,4 \pm 7,8$  cm ortalama boya ve  $72,5 \pm 9,0$  kg ortalama vücut ağırlığına sahip olduğunu belirtilmiştir. Çalışmamıza dahil edilen bireylerin ortalama boyu  $151,94 \pm 1,44$  cm, ortalama vücut ağırlığı  $42,15 \pm 1,21$  kg'dır. Bu değerler, özellikle Cools ve ark. (1) belirttiği 14 yaş altındaki adölesan tenisçilerin yaş ve boy ortalamasına benzerlik göstermektedir.

Çalışmamıza dahil edilen bireylerin en az üç yıl spor geçmişlerinin olmasına dikkat edilmiştir. Yapılan çalışmalarda spor yaşı ve spor yapma sıklığının kuvvet ve eklem hareket açıklığı gibi parametreleri etkilediği bulunmuştur (1,100). Silva ve ark. (54) yaptığı çalışmada tenisçilerin ortalama spora başlama yaşını 8,4 yıl, spor yaşı 2,6 yıl ve haftalık antrenman saatlerini ortalama 11,5 saat olarak belirtmiştir. Gillet ve ark. (101) ise çalışmaya dahil edilen tenisçilerin 7-13 yaş arasında spora başladıklarını ve spor yaşlarının ortalama 3,2 yıl olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamıza katılan bireylerin spor yaşı ortalama  $4,77 \pm 0,26$  yıl, haftalık antrenman saatleri ortalama 10,25 saat olup literatürle uyum göstermektedir.

## 5.2. Omuz Kas Esnekliği

Fırlatma yapan sporcularda omuz çevresi kas esnekliği spor performansını etkileyen en önemli unsurlar arasında belirtilmektedir (102). İnternal ve eksternal rotator kas kısalığının performansı etkileyebileceği ve yaralanmaya hazırlayıcı risk faktörlerinden biri olduğu düşünülmektedir (103).

Adölesan tenisçiler üzerinde omuz internal ve eksternal rotator esnekliğini değerlendiren çalışmaların sayısı kısıtlıdır. Chandler ve ark. 86 adölesan tenisçi ile

139 diğ er branşlar ile ilişkili (özellikle alt ekstremite baskın sporlar) sporcunun gövde, omuz ve diz çevresi kas esnekliklerini karşılaştırmıştır (92). Omuz esnekliği gonyometre ile değerlendirilmiş ve tenisçilerde atıcı omuz İR kas esnekliğinin diğ er omuza göre daha az olduğu, ER kas esnekliğinin ise daha fazla olduğu bulunmuştur. Yazarlar, bu esneklik farklılıklarının sebebinin tekrarlı fırlatmaya bağlı oluşan yumuşak doku adaptasyonları olabileceğini belirtmiştir. Çalışmamızda 54 adölesan tenisçinin atıcı ve diğ er omuzları karşılaştırıldığında, atıcı omuzda İR kas esnekliğinin daha yüksek olduğu, ER kas esnekliğinin ise daha düşük olduğu bulundu. Sonuçlarımızın literatürden farklı olmasının sebeplerinden biri kullanılan esneklik ölçüm yönteminin farklı olmasından kaynaklanabilir. Bir diğ er farklılık ise, çalışmamıza dahil edilen bireylerin yaş ortalamasının Chandler ve ark.'nın (92) çalışmasından daha düşük olmasıdır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre, bu yaş grubundaki tenis oyuncularının fırlatmaya özel adaptasyonlarının, farklılıklar gösterebileceğini düşünmekteyiz.

### 5.3. İzokinetik Kas Kuvveti

Teniste omuz eklemindeki tekrarlı yüklenmeler sonucu GH eklem biyomekanisinde değişiklikler görölmektedir (104). Bu biyomekanik değişiklikler, omuz ve skapula çevresi kaslarında kuvvet dengesizliklerine yol açabilmektedir (21). Glenohumeral eklem ve skapula çevresi kuvvet çiftlerinde oluşan bu kuvvet dengesizliklerini belirlemek sporcunun performansı ve yaralanmaya sebep olabilecek risk faktörlerini tanımlamak açısından oldukça büyük önem taşımaktadır (21).

Adölesan tenisçiler üzerinde Ellenbecker ve ark. yapmış olduğu iki farklı çalışma bulunmaktadır (6, 100). Bu çalışmalardan ilkinde, yazarlar elit tenisçilerde yaş gruplarına göre İR ve ER kas kuvvet değişimini incelemiştir (100). Çalışmaya dahil edilen bireyleri yaş aralığı 12-17 yıl (n=50) ve 18-21 yıl (n=31) olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Tenisçilerin kas kuvveti Cybex 6000 (Cybex Inc., Ronkonkoma, NY, USA) izokinetik dinamometre ile sırtüstü, omuz 90° abduksiyon pozisyonunda konsentrik modda, 210°/s ve 300°/s açısal hızlarda değerlendirilmiştir (100). Araştırmacılar, tepe tork ve toplam iş açısından her iki yaş grubunun benzer olduğunu belirtmiştir. Grup içi karşılaştırmalarında ise, her iki grup için atıcı omuz İR kas kuvvetinin, diğ er omuzdan daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Yazarların

çalışmasından farklı olarak, çalışmamızda atıcı omuz ve diğer omuz arasında İR kuvvet parametreleri arasında fark yokken, ER kas kuvvet parametrelerinin atıcı omuzda daha yüksek olduğu bulundu. Bu farklılığın sebebi izokinetik ölçümler sırasında kullandığımız açısal hızlar ( $60^\circ/s$  ve  $180^\circ/s$ ), skapular pozisyonda ölçümlerin alınması ve testin oturma pozisyonunda yapılmış olması olabilir. İzokinetik ölçümler sırasında, açısal hız ve test pozisyonunun belirlenmesi, ölçüm yapılacak bireyin yaş ve kilosuna bağlı olarak düzenlenebilmektedir.  $180^\circ/s$  gibi açısal hızlar düşük yüklenme ile çok tekrar prensibi sebebiyle endurans kapasitesini ölçmede sıklıkla kullanılan hızlardandır;  $60^\circ/s$  gibi düşük hızlar ise konsentrik kuvvet kapasitesini daha net göstermektedir (101). Çalışmamıza dahil edilen adölesan tenisçilerin yaş ortalaması 11,22 yıl ve kilo ortalamasının 42,15 kg olduğundan, daha güvenilir olduğunu düşündüğümüz skapular düzlemdeki pozisyon kullanılarak ölçümler alınmıştır. Ayrıca, fırlatma sporu yapan bireylerde, oturma pozisyonundaki testlerin daha fonksiyonel olduğu yapılan çalışmalar ile belirtilmektedir (4,7).

Yazarların yapmış olduğu ikinci çalışmada ise elit tenisçilerin omuz İR ve ER kas yorgunluğu, izokinetik sistem ile değerlendirilmiştir (6). Çalışmaya, 12-18 yaş aralığında 72 sporcu dahil edilmiş ve sporculara sırtüstü, omuz  $90^\circ$  abduksiyon pozisyonunda,  $300^\circ/s$  açısal hızda 20 maksimum tekrar yaptırılarak yorgunluk hesaplanmıştır. Yazarlar, ER yorgunluk oranının % 69-% 71 arasında; İR yorgunluk oranının ise % 82-% 83 arasında değiştiğini belirtmiştir. Ek olarak, atıcı omuz ve diğer omuz karşılaştırıldığında yorgunluk oranlarının benzer olduğunu göstermiştir. Elit tenisçilerdeki, eksternal rotator kas kuvvetinin fırlatmanın *follow-through* fazındaki önemini vurgulayan yazarlar, sezon öncesi izokinetik kuvvet değerlerinin belirlenmesinin çok önemli olduğunu belirtmiştir. Özellikle 12-18 yaş grubundaki sporcularda kas kuvvet farklılıklarının, sezon boyunca sporcunun performansını etkileyebileceği üzerinde durmuşlardır. Elde edilen verilere dayanılarak, uygun rehabilitasyon ve koruyucu egzersiz programlarının planlanması gerektiğinden bahsetmişlerdir. Kas yorgunluğunu inceleyen bu çalışma sonuçlarına baktığımızda bizim çalışmamızla benzer olarak yaralanmaya hazırlayıcı risk faktörlerinin belirlenmesi ve bu risk faktörlerine yönelik koruyucu egzersiz programının uygulanmasının çok önemli olduğunu söyleyebiliriz.

Fırlatma sporlarında, atıcı omuz eksternal ve internal rotator kuvvet oranının değerlendirilmesi spora özgü kuvvet paternlerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Ellenbecker ve ark. fırlatma sporu yapan erişkin bireyler için ER/İR kuvvet oranının 0.66'dan daha dūřuk olmasını, omuz yaralanmalarına hazırlayıcı bir risk faktörü olarak belirtmiştir (100). Teniřçilerde kuvvet oranları ile ilgili yapılan çalışmalarda kuvvet dengesizliklerinin performansı kötü yönde etkileyebileceği ve yaralanma riski oluşturabileceği belirtilmektedir. Bu açıdan, özellikle adölesan dönemde kuvvet oranlarının ve ekstremite simetri indekslerinin incelenmesi oldukça önemlidir (7,100). Chandler ve ark. 18-22 yař aralığındaki 24 tenişçide ER/İR konsentrik kuvvet oranlarını incelemiştir (7). Deęerlendirmeleri, Cybex 340 (Cybex Inc. , Ronkonkoma, NY, USA) izokinetik dinamometre ile 60°/s ve 300°/s açısal hızda yapmıştır. Araştırmacılar, 60°/s açısal hızdaki atıcı omuz ER/İR kuvvet oranının diğer omuzdan daha dūřuk olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda, ER/İR kuvvet oranı, 60°/s açısal hızda atıcı omuz ve diğer omuz arasında fark bulunmazken, 180°/s açısal hızda fark bulunmuştur. Bu farkın, atıcı omuz lehine olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar, Chandler ve ark. (7) sonuçlarında farklılık göstermektedir. Bu farklılığın sebebi, çalışmaya dahil edilen bireylerin yař aralığı ve izokinetik test için farklı açısal hızların kullanılmış olması olabilir. Çalışmamızdaki, atıcı omuzdaki kuvvet oranları 0.61-0.62 arasında değişirken, diğer omuz kuvvet oranları ortalama 0.50 civarındadır. Bu oranlar literatürde erişkin bireyler için tanımlanmış oranlardan daha dūřuk olması beklenen bir sonuçtur. Atıcı omuzun diğer omuza göre daha yüksek bir orana sahip olması ise gelişmekte olan kas iskelet sisteminin sık tekrarlı fırlatmaya karşı geliştirdiği bir adaptasyon olabilir. Bu farklılığın ilerleyen dönemlerde atıcı omuz aleyhinde gelişmesi, sporcuların omuz yaralanması açısından risk altında olduğunu gösterebilir.

Saccol ve ark. ortalama yaşı 14 yıl olan 40 elit tenis oyuncusunun omuz rotator kuvveti ve fonksiyonel oranlarını inceledikleri çalışmalarında omuz İR ve ER kas kuvvetini Cybex 6000 (Cybex Inc. , Ronkonkoma, NY, USA) izokinetik dinamometre ile konsentrik ve eksentrik modda değerlendirmişlerdir (4). Test için, 60°/s ve 180° /s açısal hızlarda önce konsentrik ardından eksentrik kuvvet ölçümü yapmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre her iki açısal hızda da İR TT/VA, TI/VA ve ortalama gücün vücut ağırlığına oranı atıcı omuzda diğer omuza göre daha yüksek

bulunmuştur. Fonksiyonel rotator kuvvet oranını ise (eksentrik ER kuvveti/konsentrik İR kuvveti) atıcı tarafta diğer tarafa göre daha düşük bulunmuştur. Yazarlar, İR kuvvet parametrelerinin daha yüksek olmasının sebebini tekrarlı servis atışlarına karşı gelişen bir adaptasyon olarak yorumlamıştır. Bu açıdan, çalışmamızın İR kuvvet sonuçları, yazarların sonuçlarına benzemektedir. Ek olarak, Saccol ve ark. (4) fırlatma sırasında eksternal rotatorlerdeki eksentrik yüklenmelerin, kas kuvveti üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini belirtmişlerdir. Kuvvet dengesini geliştirmek için ER eksentrik kuvvetlendirme egzersizlerinin, eğitim programları içerisine eklenmesi gerektiğini önermişlerdir. Bu çalışmanın aksine bizim çalışmamızda, adölesan tenisçiler dahil edildiği ve yaş grubunun küçük olması nedeniyle ER eksentrik kas kuvvetine bakılmamıştır. Bilindiği üzere izokinetik eksentrik test sonrası, yüklenmeye bağlı olarak gecikmiş kas ağrısı gelişebilmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar, genellikle eksentrik izokinetik değerlendirmelerin elit sporcular için daha uygun olduğunu belirtmektedir. Ayrıca fırlatma sporlarında fonksiyonel kuvvet oranının ve eksentrik eksternal rotasyon kuvvetinin belirlenmesinin önemini vurgulamaktadır (2,4,8).

Adölesan tenisçilerin omuz ve skapula çevresi kas kuvvetini izokinetik kuvvet değerlendirmesi dışında el dinamometresi ile değerlendiren çalışmalara rastlanmaktadır (1,54,102). Bu çalışmaların çoğunda, özellikle skapula çevresi kas kuvvet değişimlerinin belirlenmesi için izometrik ölçümlerin önemi vurgulanmaktadır. Cools ve ark.'nın 59 elit tenisçiyi yaş gruplarına göre ayırarak (14 yaş altı, 14-16 yaş ve 16 yaş üstü) spora özgü gelişen adaptasyonları inceledikleri çalışmada, skapular (üst trapez, orta trapez, alt trapez, serratus anterior) ve glenohumeral kasların (internal ve eksternal rotator) kuvveti el dinamometresi ile değerlendirilmiştir (1). Araştırmacılar, skapular kasların ve internal ve eksternal rotatörlerin kuvvetinde yaş ile beraber göreceli bir artış olmasına rağmen, bu artış vücut ağırlığına göre normalize edildiğinde sadece Trapez kası üst parçasında istatistiksel olarak bir artış olduğunu belirtmiştir. İnternal ve eksternal rotatörlerin kas kuvveti her üç grupta da dominant tarafta daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlara benzer olarak, Gillet ve ark. tenisçilerde spora özgü omuz kas kuvvet adaptasyonlarını inceledikleri çalışmalarında 7-13 yaş aralığında 67 adölesan sporcuu tenis oynama yıllarına göre iki yılın altında, üç-dört yıl ve dört yılın



üzerinde tenis oynayan şeklinde üç gruba ayırmışlardır (102). İR, ER, Serratus Anterior, Trapez, Rhomboidler ve Latissimus Dorsi kas kuvvetini el dinamometresi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda atıcı omuz skapular ve GH kas kuvvetinde diğer omuza göre daha fazla artış olduğunu ve bu artışın deneyim artışıyla doğru orantılı olduğunu vurgulamışlardır. Yukarıda bahsedilen her iki çalışmanın, ölçüm yöntemi çalışmamızinkinden farklı olmasına rağmen, dahil edilen adolesan tenisçilerin yaş aralığı oldukça benzerdir. Ek olarak, bu çalışmaların sonuçları ile çalışmamızdaki atıcı omuz ve diğer omuz arasındaki kuvvet farklılıkları sonuçları benzerdir. Bu sonuçlar ile erken yaşlarda tespit edilen kuvvet farklılıklarının belirlenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Sporunun tecrübesi artıkça doğru hareket paterninin geliştirilmesi ve yanlış tekniklerden korunması gerekmektedir. Yapılan çalışmaların bir çoğu, erken dönemde kazanılan yanlış hareket paternlerinin, elit dönem ve ileri yaşlarda değiştirilmesinin oldukça zor olduğunu vurgulamaktadır (2,3,5,7,54,70,100). Bu açıdan, elde ettiğimiz sonuçların literatürdeki birçok çalışmaya kaynak olabileceğini düşünmekteyiz.

İzokinetik değerlendirme parametreleri arasında yer alan tepe torka ulaşma açısı giderek klinikte daha anlamlı bir yer almaktadır. Günümüzde farklı popülasyonlar ve yaralanmalar üzerinde yapılan çalışmalar bu açının belirlenmesinin, rehabilitasyon stratejilerinin geliştirilmesinde anahtar rol oynadığını belirtmektedir (106-108). Bu çalışmaların bir kısmı alt ekstremitte yaralanmaları üzerine odaklanmıştır. Yosmaoğlu ve ark. ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu uygulanan 132 hasta üzerinde yaptığı çalışma sonucunda cerrahi taraf Hamstring ve Quadriceps tepe torka ulaşma açısının, sağlam taraftan daha erken açığa çıktığını bulmuştur. Uygulanan greft tipine göre değişmekle beraber, Hamstringler arasındaki tepe torka ulaşma açısı farkı ortalama  $5^{\circ}$  iken, Quadricepsler arasındaki farkın ortalama  $3^{\circ}$  olduğunu ve bu değerlerin klinik olarak anlamlı olduğunu vurgulamışlardır. Bu farkların tekrar yaralanmaya zemin hazırlayabileceğini belirtmişlerdir (12).

Brockett ve ark. Hamstring yaralanmalarının öngörülebilir olup olmadığını araştırdıkları çalışmalarında, geçirilmiş Hamstring yaralanması olan elit sporcularda tepe torka ulaşma açısının sağlam taraf göre  $12^{\circ}$  farklı olduğunu bulmuştur. Bu değerlerin Hamstring yaralanma riskini belirlemede kullanılabileceğini vurgulamışlardır. (106).

Literatürde, omuz İR ve ER tepe torka ulaşma açısının değerlendirildiği iki farklı çalışmaya rastlanmıştır (107,108). Szuba ve ark. yaptığı çalışmaya 20 artroskopik labral tamir yapılan hasta dahil edilmiştir (108). Hastaların, cerrahi tarafta İR ve ER tepe torka ulaşma açılarının diğer tarafa göre daha erken olduğu ve tepe torka ulaştıkları açı farklarının İR için ortalama 3°, ER için ortalama 6° olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıkları defisit olarak tanımlayan yazarlar, cerrahi sonrası 16. aya kadar defisitlerin devam edebileceğini belirtmiştir. Araştırmacılar, bu biyomekanik parametrelerin değerlendirilmesi ve analizinin, cerrahi sonrası rehabilitasyon etkinliğini belirlemede faydalı olabileceğini vurgulamışlardır. Rotator kuvvet tepe tork açısının incelendiği ikinci çalışmada ise, Mayer ve ark. çalışmalarına 51 sedanter birey dahil ederek, tepe tork norm verilerini belirlemek istemiştir (107). Bu değerlerin, kadın ve erkekler arasında dominant taraf İR ve ER tepe torka ulaşma açılarının değişebileceğini ve spor yapan kişilerde bu değerlerin ayrıca incelenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Mevcut çalışmalardan farklı olarak, çalışmamızda adölesan tenisçilerde İR ve ER tepe torka ulaşma açısı incelenmiştir. Atıcı omuzda İR ve ER tepe torka ulaşma açısının diğer omuzdan daha erken olduğu tespit edilmiştir. Tepe torka ulaşma açısı, İR için 3° daha erken iken, ER için 7° daha erken olarak belirlenmiş; fakat bu değerlerin istatistiksel olarak fark yaratmadığı bulunmuştur. Bu sonuçlar literatürde adölesan tenis oyuncularının omuz rotator tepe torka ulaşma açısı için verilen ilk sonuçlar olma niteliğindedir. Tepe torka ulaşma açısındaki farklılıklar, cerrahi veya yaralanma sonrası bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Sporcularda ise bu farklılıkların sezon öncesi ve sonrası incelenmesi ve yaralanma yönündeki eğilimlerin belirlenmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Farklı bir görüş olarak, bu değişimlerin spora özel adaptasyonlardan kaynaklanabileceği unutulmamalıdır. Bu açıdan, sonuçlarımız ilerleyen çalışmalara yön gösterebilecek niteliktedir.

#### **5.4. Eklem Hareket Açıklığı**

Tenisçilerde görülen omuz rotasyon hareket değişikliklerini inceleyen birçok çalışma mevcuttur (1,92,94) Çalışmalarda, bu adaptasyonel değişikliklerin, tekrarlı fırlatmalar sonrası posterior kapsül kısalığı, anterior kapsül plastik deformasyonu ve artmış humeral retroversiyon nedeniyle ortaya çıkabileceği öne sürülmüştür (70,95).

Kas iskelet sistemindeki bu değişimler adölesan dönemde tespit edilmezse, ilerleyen dönemde kalıcı hale gelmekte ve omuz problemlerine neden olmaktadır (79-82).

Kibler ve ark. 39 elit tenisçide yapmış olduğu çalışmada, GH eklem İR ve ER hareket açıklığını yaşlara göre karşılaştırmıştır (91). Dahil edilen bireyleri, 14-16 yıl, 16-18 yıl ve 18-21 yıl olarak ayırmıştır. Bu çalışmanın sonucunda İR ile total rotasyon EHA hareketlerinin yaş arttıkça anlamlı ölçüde azaldığı görülmüştür. Ayrıca, her yaş grubunda atıcı omuzda İR hareket açıklığı, diğer omuza göre daha düşük, ER ise daha yüksek bulunmuştur (91). Sonuçları benzer olan başka bir çalışmada, Cools ve ark. elit adölesan tenisçilerde yaş bağımlı gelişen adaptasyonları incelemiş ve 59 bireyi 14 yaşından küçük, 14-16 yaş aralığı ve 16 yaşından büyük olacak şekilde üç gruba ayırmıştır (1). Yaş ilerledikçe, İR ve total rotasyon EHA'nın azaldığını belirtmişlerdir. Her yaş grubunda, İR ve total rotasyon EHA değerleri atıcı omuzda, diğer omuz ile karşılaştırıldığında daha düşük bulunmuş; ER değerleri ise daha yüksek bulunmuştur. Son olarak, Gillet ve ark. 2017'de yaptıkları bir çalışmada 7-13 yaş aralığındaki 67 adölesan tenisçiyi yaşlarına göre üç gruba ayırmış ve gonyometre ile omuz rotasyon EHA'sını değerlendirmiştir (102). Yaş ortalaması en yüksek olan grubun atıcı omuzda İR ve total rotasyon EHA değerlerinin en düşük olduğu belirtilmiştir. Her yaş grubunda ise, İR ve total rotasyon EHA'da azalma görülürken, ER'de artış saptanmıştır. Çalışmamızın EHA sonuçları her üç çalışmayı da destekler niteliktedir. Dahil edilen bireylerin atıcı omuz İR hareket açıklığı diğer omuza göre daha düşük iken, ER değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür (1). Bu durum, ilerleyen dönemde omuzda yaralanma riskini artırabileceğinden, adölesan tenisçilerde sezon öncesi ve sonrası farklılıkların değerlendirilmesi, ve risk altındaki sporcuların belirlenmesinin önemini göstermektedir.

Chang ve ark. 2018'de 33 adölesan tenisçide omuz ve kalça EHA değişikliklerinin, spora özel beceri seviyesi ile ilişkisini incelemiştir (98). Araştırmacılar, tenisçileri, başlangıç seviyesi ve deneyimli olarak iki gruba ayırmıştır. Her iki grupta da atıcı omuzda ER hareket açıklığında artış, IR'de azalma gözlemlenmişlerdir. Ancak deneyimli grubun iki omuz arasında total rotasyon EHA değeri farkının başlangıç grubuna göre daha az olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, erken dönemde fark edilen EHA değişikliklerinin, uygun germe ve kuvvetlendirme egzersizleri ile omuz yaralanma riskini azaltacağını belirtmişlerdir (98). Benzer

olarak, Ellenbecker ve ark. 11-17 yaş aralığında 203 elit tenisçide atıcı ve diğer omuzdaki İR ve ER eklem hareket açıklığını karşılaştırmışlardır (100). Çalışmanın sonucunda atıcı omuzda İR ve total eklem hareketinde azalma bulunmuştur. Bunun rotator manşet kaslarının ve posterior kapsülün kısalığından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Erken yaşta antrenmanlara ek olarak germe programı tavsiye etmişlerdir (100). Her iki çalışmanın ortak görüşü, omuzda meydana gelen rotasyon hareket açıklığındaki değişikliklerin erken dönemde uygulanabilecek koruyucu programlar ile düzeltilebileceği yönündedir (98,100).

Tenisçilerde etkili bir *forehand* atışı yapabilmek için en önemli hareketlerden bir tanesi horizontal adduksiyondur. Ayrıca, fırlatma hareketi sırasında İR ile kombine bir şekilde horizontal adduksiyon hareketi görülmektedir (109). Silva ve ark. (54) elit tenis oyuncularını üzerinde yaptıkları çalışmada, atıcı omuz horizontal adduksiyon ve abduksiyon kas kuvvetinin diğer omuzdan daha fazla olduğu bulunmuştur. Yazarlar, horizontal adduksiyon ve abduksiyon kuvveti ile hareket genişliğini, tenis sporcularında performansı etkileyebilecek faktörler arasında belirtmişlerdir (54). Tekrarlı fırlatma hareketi İR açısını etkileyebilir ve bu Hor. Add. iken posterior yapılara daha çok yük bindirebilir (55). Çınar ve ark. 27 profesyonel tenisçi ve 27 sedanter bireyde omuz hareket genişliğini incelemiştir. Yazarlar, atıcı omuz ve diğer omuz horizontal adduksiyon hareket genişliğinin benzer olduğunu bulmuştur (110). Ek olarak, İR ve ER değerlerini omuz 90° horizontal abduksiyonda ve 90° horizontal adduksiyonda iken ölçerek, horizontal adduksiyonun İR, ER hareketlerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda omuz horizontal adduksiyon pozisyonunun, ER ve İR hareket genişliklerini azalttığını görmüşlerdir. Bunun sebebini omuz horizontal adduksiyonda iken skapular hareketlerin kısıtlanmasına ve posterior kapsüldeki gerginlik ile posterior yapıların kısalığına bağlamışlardır. Mevcut çalışmalar, horizontal adduksiyon hareket genişliğinin tenisçilerde önemli olduğunu göstermektedir (54,110). Çalışmamızda, atıcı omuz horizontal adduksiyon hareket genişliğinin diğer omuzdan daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, tekrarlı fırlatmalar sonrası posterior yapılara binen stres ve buna bağlı olarak gelişen bir kısıtlılıktan kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca, bu farklılığın ileride daha şiddetli yaralanmalara zemin hazırlayabileceğini düşünmekteyiz.

Tenisçilerde posterior yapıların uzunluk-gerim ilişkisi atlanmamalı ve bu durumu önlemek amacıyla koruyucu germe egzersizleri üzerinde durulmalıdır.

#### 5.4.1. Glenohumeral İnternal Rotasyon Defisiti

Bu güne kadar yapılmış olan çalışmaların ortak görüşü, tenisçilerin atıcı omuzlarında diğer omuza göre ER'de artış ve İR'de azalma olduğu yönündedir. Bununla birlikte toplam rotasyon eklem hareket açıklığı için net bir fikir birliğine varılamamıştır. Omuz İR ve ER hareket genişliğindeki bu değişiklikler GİRD olarak nitelendirilmekte ve fırlatma sporu yapan bireylerde bir risk faktörü olarak belirtilmektedir (71,93-98). Bu görüş doğrultusunda, çalışmamıza dahil edilen 54 bireyin GİRD analizleri yapılmış ve 22'sinde (% 41) GİRD tespit edilirken, 32'sinde (% 59) omuz rotasyon hareket açıklığının normal sınırlarda olduğu görülmüştür.

Shanley ve ark. (71) adölesan beyzbolcularda, sezon öncesi atıcı omuz ve diğer omuz İR eklem hareket açıklığı arasındaki  $13^{\circ}$ 'den fazla olan farkı GİRD olarak nitelendirmiş ve bu farkın sezon sırasında yaralanmaları artıran bir risk faktörü olabileceğini bildirilmiştir. Nutt ve ark. 11-24 yaş aralığındaki 154 elit tenisçide bu farkın, sporcuların % 11.4'ünde  $10^{\circ}$ - $14^{\circ}$  arasında, % 17.7'sinde ise  $15^{\circ}$  ve üzerinde olduğunu belirtmiştir (112). Yaşa göre tenisçileri gruplara ayırdıklarında, yaş artıka bu farkın artığını gözlemlemişlerdir. Torres ve ark. 54 asemptomatik erişkin tenisçi ve yüzücünün % 38'inde GİRD olduğunu belirtmiş, tenisçilerdeki İR kaybının (ortalama  $19.9^{\circ}$ ), yüzücülerden (ortalama  $12.0^{\circ}$ ) daha fazla olduğunu göstermiştir. Bu farkın sebebini, tenisçilerin omuzlarının, yüzücülerden daha büyük stres altında olmasına bağlamışlardır. Her üç çalışmanın ortak görüşü erken yaşta EHA farklılıklarına karşı koruyucu egzersizler verilmesi yönündedir.

Çalışmamızda, daha önce tenisçiler üzerinde yapılan çalışmalardan farklı olarak GİRD olan ve olmayan grup arasındaki izokinetik kuvvet değişimleri incelenmiştir. Sonuçlar, GİRD olan grupta  $180^{\circ}/s$  açısız hızda İR tepe tork ve total iş parametrelerinin daha düşük olduğunu göstermiştir. Kuvvet üretimindeki bu azalma, omuz rotasyon hareket kaybı sonucu omuz performansının olumsuz yönde etkilenmesinden kaynaklanabilir. Literatürde, sonuçlarımıza benzer sonuçlar elde eden ve farklı spor dallarında yapılan çalışmalar bulunmaktadır (70,113). Güney ve

ark. adölesan voleybol ve basketbolcular üzerinde yaptığı çalışmada, sporcuların % 61.1'inde GİRD olduğunu tespit etmiş ve bu sporcuların izokinetik kuvvet parametrelerinin, GİRD olmayan gruba göre daha düşük olduğunu göstermiştir (70). Harput ve ark. (113). ise adölesan voleybol servis atıcılarının % 38.4'ünde GİRD tespit etmiş ve bu defisitinin izokinetik kuvvet oranlarını olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. Her iki çalışmanın ortak görüşü ise, GİRD tespit edilen sporcularda omuz kuvvet değişimlerinin incelenmesi ve bu değişimlere yönelik kuvvetlendirme programlarının uygulanmasıdır. Çalışmamızın sonuçları, risk altındaki adölesan tenisçilerin belirlenmesinde GİRD ve izokinetik kuvvet ölçümlerinin önemini göstermektedir.

### **5.5. Skapular Diskinezi**

Tenis sporunda, üst ekstremitedeki biyomekanik farklılıklar, skapulotorasik eklem hareket paternlerinde bozulmalara yol açmaktadır (114). Skapula çevresi kaslardaki kuvvet dengesizlikleri, skapular kinematikler ile direkt olarak ilişkilidir (56). Teniste özellikle servis atışı sırasında skapula hareketliliğindeki değişimler görülmektedir. Bu değişimler, GH eklem biyomekaniklerindeki değişiklikleri belirlemekte ve sporcu performansını etkilemektedir (114).

Myers ve ark. 21 fırlatma sporcusunun ile 21 kontrol grubunun üç boyutlu skapular hareket analizi sonuçlarını karşılaştırmıştır (55). Araştırmacılar, fırlatma sporcularının atıcı omuz elevasyonu sırasında (0°, 30°, 60°, 90° ve 120° elevasyon) daha fazla skapula yukarı rotasyon yaptığını bulmuştur. Skapular yukarı rotasyondaki bu artışın, fırlatma sporcularına özel bir adaptasyon olarak geliştiğini ve bu artış sayesinde subakromial aralıktaki daralmanın kontrol altına alındığını vurgulamışlardır. Aynı çalışmada, atıcı omuz elevasyonu sırasında skapular internal rotasyon hareketinde de artış tespit etmişlerdir. Skapular internal rotasyondaki bu artışın skapular kanatlaşmaya yol açtığını ve omuz yaralanmaları için bir risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir.

Cools ve ark. 10-20 yaş arasındaki 59 adölesan tenisçinin skapular hareketlerini değerlendirmiş ve skapular yukarı rotasyonu dijital inklinometre ile 0°, 90° ve 180° kol elevasyundayken ölçmüşlerdir (1). Dinlenme pozisyonunda (0°) atıcı omuz ve diğer omuz arasında skapula hareketleri benzerken, elevasyon artıka (90°

ve üzerinde) skapular yukarı rotasyonda artış olduğunu göstermiştir. Aynı araştırmacıların yaptıkları diğer bir çalışmada ise adölesan tenisçilerde skapulotorasik eklemin pozisyonunu, skapular kas kuvveti ve esneklik parametreleri incelenmiştir (5). Skapular yukarı rotasyon aynı yöntem ile aynı açılarda değerlendirilmiştir. Üç pozisyonda da skapuların yukarı rotasyonu atıcı omuzda daha yüksek bulunmuştur. Cools ve ark. bu çalışmalar sonucunda atıcı omuzda meydana gelen skapular kinematik değişikliklerin spora özgü adaptasyon olduğunu ve kas kuvvet dengesizliklerinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Araştırmacılar elit döneme geldiğinde kalıcı hale gelen bu adaptasyonların, adölesan dönemde tespit edilmesinin önemini vurgulamışlardır.

Shimpi ve ark. 23 baş üstü fırlatma sporcusu (16 tenis, 7 badminton) ve kontrol grubunun (23 futbolcu) skapular dinlenme pozisyonu ile glenohumeral hareket disfonksiyonu arasındaki ilişkiyi incelemiştir (115). Skapula pozisyonunu incelemek için skapuların inferior açısı ile omurga arası mesafeyi bilateral ölçmüşlerdir. Tenisçilerin atıcı omuz skapula inferior köşesini daha yukarıda olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, bu değişikliği, fırlatmaya özgü gelişen bir adaptasyon olarak yorumlamışlardır. Başka bir çalışmada Rogowski ve ark. erişkin tenisçilerde *forehand* atışı sırasında skapular kinematikleri incelemiştir (116). *Forehand* atışının *backswing* ve *forward swing* fazlarında atıcı omuz skapular kinematiklerinde değişiklik gözlenmezken, *follow through* fazında belirgin değişiklikler olduğu bulunmuştur. Yazarlar, tenisteki bu atış sırasında, skapular anterior tilt ve internal rotasyonunda artış meydana geldiğinden, *forehand* atışının skapular diskineziye sebep olabileceği belirtmişlerdir.

Çalışmamızın gözlemsel skapula analizi sonuçları, adölesan tenisçilerin % 40'ında atıcı omuzda skapular diskinezi olduğunu göstermiştir. Bu oranın, %36'sı ise Tip 2 skapular dizkinezi olarak tespit edilmiştir. Tip 2 skapular dizkinezi, skapular internal rotasyonundaki artış sonucu skapuların medial kanatlaşması olarak tanımlanmaktadır. Bireylerin bu şekilde adaptasyon geliştirmeleri, ilerleyen dönemde omuz problemlerine yol açabilecek bir risk faktörü olarak yorumlanabilir. Bu nedenle, erken dönemde skapular hareket değişimlerinin incelenmesi ve tespitinin önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Ek olarak çalışmamızda, skapular dizkinezisi olan ve olmayan sporcuların izokinetik kuvvet parametreleri arasındaki farklar incelenmiştir. Sonuçlarımız, iki grup arasında kuvvet farkı olmadığını göstermiştir. Adölesan teniçiler üzerinde yapılan böyle bir çalışmaya rastlayamasak da, literatürde farklı popülasyonlarda yapılan çalışmalar bulunmaktadır (117,118). Hannah ve ark. 40 sağlıklı üniversite öğrencisinin 26'sında skapular dizkinezi tespit etmiş ve dizkinezi olan ve olmayan grupların, omuz rotator kas kuvvetini el dinamometresi ile değerlendirmiştir (117). Araştırmacılar, her iki grup arasındaki rotator kuvvetin birbirine benzer olduğunu belirtmiştir. Merolla ve ark. ise fırlatma yapan sporcularda, omuz ağrısı ile beraber görülen skapular diskinezinin omuz rotator kaslarında kuvvet kaybına neden olduğunu belirtmiştir (118). Çalışmaların ortak görüşü, skapular diskinezinin bir dizi aşamadan oluşan problemlerin başlangıç noktası olabileceği yönündedir (72,74). Skapula hareketlerinde meydana gelen biyomekanik bozulma ilk aşama; baş üstü fonksiyonlar sırasında skapulanın 'stabil taban' görevini kaybetmesi ikinci aşama; tekrarlı hareketlerle beraber GH eklem kaslarında kuvvet kayıpları görülmesi üçüncü aşama ve son olarak ağrı, yaralanma ve omuzda fonksiyon kaybı ile sonuçlanan dördüncü aşama olarak tanımlanmaktadır. Çalışmamızda, skapular diskinezili adölesan tenisçilerin omuz rotator kuvvet kayıpları olmaması, sporcuların yukarıda belirtilen aşamalardan ilk aşama içerisinde olabileceğini düşündürmektedir. Bu sonuçlar, erken dönemde tespit edilen skapular hareket problemlerinin, ilerleyen dönemlerde daha büyük ve geri dönüşü olmayan yaralanmalara yol açabileceği fikrini oluşturmaktadır. Bu yüzden, en erken dönemde risk altındaki sporcuların belirlenerek, uygun germe ve kuvvetlendirme egzersizleri ile spora devam etmeleri sağlanmalıdır.

Çalışmamızın sonuçlarına göre "H1: Adölesan tenis oyuncularının omuz rotator kas kuvveti tepe tork/vücut ağırlığı oranı atıcı omuzda diğer omuzlara göre daha yüksektir." hipotezi kabul edilmiştir. İkinci hipotezimiz olan "H2: Adölesan tenis oyuncularının omuz rotator kas kuvveti tepe torka ulaşma açısı atıcı omuz ve diğer omuzda birbirinden farklıdır." kabul edilmiştir. Yine sonuçlarımız üçüncü hipotezimizin "H3: Adölesan tenis oyuncularında internal ve eksternal rotasyon eklem hareket açıklığı atıcı omuz ve diğer omuzda birbirinden farklıdır." kabul edilmesi yönündedir. Son olarak, dördüncü hipotezimiz olan "H4: Adölesan tenis



oyuncularında atıcı omuz rotator kas esnekliği diğer omuzdan farklıdır.” kabul edilmiştir.

### 5.6. Limitasyonlar

Çalışmamızın birinci limitasyonu skapular diskinezi değerlendirmesinde gözlemsel video analiz yöntemi kullanılmasıdır. Günümüzde üç boyutlu kinematik analiz ile skapular hareketler hakkında daha güvenilir bilgiler elde edilmektedir. Çalışmamızda, gözlemsel skapular analiz kullanılmasının sebebi klinik olarak daha kolay ve daha az ekipman gerektirmesidir. Ayrıca, baş üstü spor yapan bireylerde skapular hareketlerin spora özel aktiviteler sırasında değerlendirilmesi daha kıymetli bilgiler vermektedir. Örneğin, tenis oyuncularının servis atışı sırasındaki skapula kinematiklerinin incelenmesi, skapular hareket değişiklikleri hakkında daha net bilgi verecektir. Bu açıdan, çalışmamızda sadece omuz elevasyonu sırasında skapular hareketlerin incelenmesi bir diğer limitasyon olarak sıralanabilir.

Üçüncü limitasyonumuz, kesitsel olarak planlanan bu çalışmada o anki değişimlerin ölçülmüş olmasıdır. Tenisçiler üzerinde yapılan birçok çalışma antrenman öncesi ve sonrası yumuşak dokuların anlık adaptasyon göstermesinden dolayı omuz rotator hareket açıklığında değişiklikler olabileceğini vurgulamaktadır (102,119,120). Çalışmamıza dahil edilen sporcuların değerlendirilmesi sezon öncesi alınmıştır. Sezon sonrasında yapılacak karşılaştırmalar ile elde edilen veriler, adölesan tenis oyuncularının omuz çevresi kuvvet, eklem hareket açıklđı, esneklik ve skapular hareket değişiklikleri ile ilgili daha anlamlı sonuçlar verebilir. Bu açıdan gelecekte yapılacak çalışmalarda, sezon öncesi ve sonrası değerlendirmelerin önemi büyük olacaktır.

Son limitasyonumuz ise, sporcuların diğer omzunu kontrol olarak belirlememizdi. Aynı yaş grubundaki sedanter bireylerin kontrol grubu olarak tercih edileceği çalışmalar ile daha farklı sonuçlar elde edileceğini düşünmekteyiz.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamıza 54 adölesan tenis oyuncusu katıldı. Bireylerin bilateral omuz rotator kas esnekliği, eklem hareket açıklığı, rotator kasların izokinetik kas kuvveti, skapular diskinezi gözlemsel analizi yapıldı ve atıcı omuz ile diğer omuz karşılaştırıldı. Eklem hareket açıklığı ve skapular diskinezi değerlendirmesi sonucuna göre bireyler alt gruplara ayrılarak izokinetik kuvvet karşılaştırılması yapıldı.

1. Çalışmamızdaki adölesan tenisçilerin yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, spor yaşı ve haftalık antrenman süreleri literatürdeki diğer çalışmalar ile uyum göstermekteydi.
2. Adölesan tenisçilerde atıcı omuz İR esneklik değerleri diğer omuza göre yüksek bulunurken, ER esneklik değerleri daha düşük bulundu. Literatürden farklı olarak bulduğumuz bu sonuç adölesan dönemde semptom yaratmasa bile, ilerleyen dönemde yaralanmalara sebep olabileceği düşünülmektedir. Bu farklılıklara özel koruyucu germe egzersizlerinin antrenman öncesi uygulanması ile farklılıkların kontrol alınması gerektiği görüşünderiz.
3. Adölesan tenisçilerde atıcı omuzda 60°/s ve 180°/s açısal hızda ER tepe tork, tepe tork/vücut ağırlığı oranı ve total iş değerleri diğer omuza göre daha yüksek bulundu. ER/IR kuvvet oranı 180°/s açısal hızda atıcı omuzda daha yüksekti. Adölesan tenisçilerde atıcı omuzda eksternal rotatorlerin kas kuvvetinde adaptif olarak kuvvet artışı gözlendiğini düşünmekteyiz. Kuvvet oranının sadece 180°/s hızda yüksek çıkmasının nedeni bu açısal hızın daha fonksiyonel (fırlatmaya daha yakın bir hız) olmasından kaynaklanabilir. Adölesan tenisçilerde görülen bu kuvvet farklılıkları ilerleyen dönemlerde glenohumeral ve skapular hareketlerde değişikliklere, kas kuvvet dengesizliklerine neden olabilir. Kas kuvvet dengesizliği sporcular adölesan dönemdeyken belirleyip, uygun antrenman ve rehabilitasyon programının belirlenmesinin yaralanma riskini azaltacağını düşünmekteyiz.
4. Adölesan tenisçilerde atıcı omuzda 60°/s ve 180°/s açısal hızda tepe torka ulaşma açısı hem İR hem ER için atıcı omuzda daha düşük (daha erken) bulunmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı. Bu açının referans değerini belirlenmek ve atıcı omuz ile diğer omuz arasındaki farkı saptamak, yaralanmaların ön görülebilmesi adına belirleyici olabilir. Ek

olarak, tepe torca ulaşma açısının daha yüksek (daha geç) olması tepe torca ulaşmasının geciktiği şeklinde yorumlanabilir. Bu durum, risk altındaki sporcuların belirlenmesi gerekliliğini öne çıkartmaktadır. Tepe torca ulaşma açısı, koruyucu rehabilitasyon programlarının planlanmasına zemin hazırlayabilir.

5. Adölesan tenisçilerde eklem hareket açıklığı bulgularına baktığımızda atıcı omuzda İR ve Hor. Add. azalma, ER'de artış gözlenmiştir. Spora adaptif olarak gelişen eklem hareket açıklığı değişikliklerinin avantaj sağladığı durumlar olsa da genel anlamda sporcuları yaralanmaya açık hale getirmektedir. Hareket açıklığındaki bu değişimlerin kontrol edilmesi ve sporcuların programlarına düzeltici egzersizlerin eklenmesi, ilerleyen dönemde oluşabilecek yaralanmaları önlemeye yardımcı olabilir.
6. Çalışmamıza dahil edilen adölesan tenisçilerde; GİRD görülen sporcuların oranı % 41 idi. GİRD olan ve olmayan sporcuların kas kuvvet karşılaştırmasını yaptığımızda 180°/s açısız hızda tepe torca ve total işte azalma olduğu görüldü. GİRD, fırlatma sporcularında omuz yaralanmalarının en önemli risk faktörleri arasında belirtilmektedir. GİRD olan sporcuların, yaralanmaya açık olduğu düşünülürse, adölesan tenisçilerin GİRD açısından sezon öncesinde değerlendirilip, sezon boyunca bu adaptasyona yönelik koruyucu egzersizler uygulanarak, sporcunun değişimlerinin sezon sonunda değerlendirilmesinin kıymetli olacağını düşünmekteyiz.
7. Adölesan tenisçilerde gözlemsel skapular diskinezi sonuçlarına baktığımızda grubun % 40'ında SD saptandı. SD olan ve olmayan grupların kas kuvveti gruplar arasında benzer bulundu. Adölesan dönemde başlayıp, sporcunun kariyeri boyunca devam edebilen skapular diskinezideki gelişim basamakları dört aşamada bulunmaktadır. Skapula hareketlerinde meydana gelen biyomekanik bozulma ilk aşama; baş üstü fonksiyonlar sırasında skapulanın 'stabil taban' görevini kaybetmesi ikinci aşama; tekrarlı hareketlerle beraber GH eklem kaslarında kuvvet kayıpları görülmesi üçüncü aşama ve son olarak ağrı, yaralanma ve omuzda fonksiyon kaybı ile sonuçlanan dördüncü aşama olarak tanımlanmaktadır. Çalışmamızın sonuçları, sporcuların ilk aşama içerisinde olabileceğini düşündürmektedir. Gelişen bu adaptasyonun

performansı arttırmaya yönelik gelişen bir adaptasyon olabileceğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak adölesan tenisçilerde esneklik, eklem hareket açıklığı, kas kuvveti ve skapular hareketler atıcı omuz ve diğer omuz arasında farklılık göstermektedir. Bu farklılıkların ortaya konması için detaylı bir fizyoterapi ve rehabilitasyon değerlendirmesine ihtiyaç vardır. Değerlendirme sonrası risk altındaki sporcular için probleme özel germe ve kuvvetlendirmeye yönelik koruyucu egzersiz programları oluşturulmalıdır. Çalışmamızın sonuçlarının fizyoterapi ve rehabilitasyon alanına en önemli katkısı adölesan tenis oyuncularında rotator kas tepe torka ulaşma açılarının belirlenerek yaralanma riski ile ilgili çıkarımların yapılabilmesi yönündedir. Klinisyenler bu açıyı değerlendirerek rehabilitasyon programlarına yön verebileceklerdir. Ayrıca gelecekte yapılacak, adölesan tenisçilerdeki bu değişikliklere yönelik uygulanacak rehabilitasyon programlarının etkisini inceleyen, farklı sporcularla veya sağlıklı bireylerle karşılaştıran çalışmaların literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

## 7. KAYNAKLAR

1. Colls A, Palmans T. Age-Related, Sport-Specific Adaptions of the Shoulder Girdle in Elite Adolescent Tennis Players. *J Athl Train.* 2014;49(5):647–653.
2. Ellenbecker TS. A total arm strength isokinetic profile of highly skilled tennisplayers. *Isokinet Exerc Sci.* 1991; 1:9-21.
3. Ellenbecker TS . Shoulder internal and external rotation strength and range of motion of highly skilled junior tennis players. *Isokinet Exerc Sci.* 1992;2:1-8.
4. Saccol F, Gracitelli C. Shoulder functional ratio in elite junior tennis players. *Phys Ther Sport.* 2010 Feb;11(1):8-11.
5. Cools A, Johansson FR . Descriptive profile of scapulothoracic position, strength and flexibility variables in adolescent elite tennis players. *Br J Sports Med.* 2010;44(9):678–684.
6. Ellenbecker TS, Roetert EP. Testing isokinetic muscular fatigue of shoulder internal and external rotation in elite junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther* 29(5):275-281.
7. Chandler T, Kibler WB. Shoulder strength, power and endurance in college tennis players. *Am J Sports Med* 20:455-458.
8. Kennedy K, Altchek DW. Concentric and eccentric isokinetic rotator cuff ratios in skilled tennis players. *Isokinet Exerc Sci.* 1993;3:155-159.
9. Ellenbecker TS. Rehabilitation of shoulder and elbow injuries in tennis players. *Clin Sports Med* 1995;14:87-110.
10. Ellenbecker TS., Davies G. Concentric versus eccentric isokinetic strengthening of the rotator cuff. *Am J Sports Med.* 1988;16(1):64–69.
11. Downar JM, Sauers EL. Clinical measures of shoulder mobility in the professional baseball player. *J Athl Train.* 2005;40(1):23-29.
12. Yosmaoğlu H, Baltacı G. Do peak torque angles of muscles change following anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring or patellar tendon graft? *Eklem Hastalik Cerrahisi.* 2017;28(3):182-7.
13. Timmins RG, Shield A. Is There Evidence to Support the Use of the Angle of Peak Torque as a Marker of Hamstring Injury and Re-Injury Risk? *Sports Med.* 2016 ;46(1):7-13.
14. ShoulderDoc [İnternet]. 2019 [Erişim Tarihi:27 Şubat 2019]. Erişim Adresi: <https://www.shoulderdoc.co.uk/images/uploaded/bones3.jpg>.
15. Quatis CA. Kinesiology the mechanics and pathomechanics of human movement. 2.basım, Pennsylvania: 2009, p:160-167.
16. Yıldırım M. İnsan Anatomisi 1. 1. Basım, Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul; 2010, s: 88-96.

17. Tıpacı Tıp Sözlüğü [İnternet].2019 [Erişim Tarihi: 28 Şubat 2019]. Erişim adresi: <https://i0.wp.com/www.tipacilar.com/wp-content/uploads/2016/11/Scapula.gif?resize=734%2C400&ssl=1>.
18. Thompson JC . Netter Ortopedik Anatomi Atlası,1.basım, Palme Yayınevi, Ankara,2003 s:45-63.
19. Widnall JC, Dheerendra SK (2013). Proximal humeral fractures: A review of current concepts. Open Orthop J. 2013;7:361–365.
20. Güven O, Karahan M. Sporcularda omuz instabilitesi: Tanı ve tedavi prensipleri. Acta Orthop Traumatol Turc 2005; 39(1):139-145.
21. Kibler WB. Biomechanical analysis of the shoulder during tennis activities. Clin. Sports Med.1995;14: 79-85.
22. ShoulderDoc [İnternet]. 2016 [Erişim Tarihi: 28 Şubat 2019]. Erişim Adresi: <http://www.shoulderdoc.co.uk/article.asp?article=1177>.
23. Magee D.J. Shoulder. In: Magee D.J. Orthopedic Physical Assessment,4.basım, Saunders, USA , 2002. s: 207-210.
24. Physiohealth [İnternet].2018 [Erişim Tarihi: 28 Şubat 2019]. Erişim Adresi: <https://www.physiohealth.com.au/wp-content/uploads/2016/07/shoulder-joint.jpg>.
25. Dickens VA, Williams JL. Role of physiotherapy in the treatment of subacromial impingement syndrome: a prospective study. Physiotherapy 2005; 91:159-164.
26. Smith L K , Weiss E. Brunstrom's Clinical Kinesiology, 2.basım Philadelphia 1996 s:223-293.
27. Baltacı G. Omuz Yaralanmalarında Rehabilitasyon. 1.basım,Pelikan Yayıncılık Ltd. Şti., Ankara;2015 s:2-23.
28. Fu HF,Stone DA. Shoulder Injuries. Sports Injuries Mechanisms Prevention Treatment,2001 ; s:1015-1048.
29. Irvin R,Iverson D. Sports Medicine Prevention, Assesment, Management, And Rehabilitation Of Athletic İnjuries,2.basım Benjamin-Cummings Publishing Company,1998 s:196- 211,
30. Akman N,Karakaş M. Temel Ve Uygulanan Kinezyoloji. 1.basım, Haberal Eğitim Vakfı,Ankra,2003 s: 90-106.
31. Çimen A. Anatomi. 6. basım,Bursa Uludağ üniversitesi güçlendirme vakfi yayınları; Bursa, 1996
32. Shoulder Doc [İnternet]. 2017 [Erişim Tarihi: 3 Mart 2019]. Erişim Adresi: <https://www.shoulderdoc.co.uk/images/uploaded/ligaments3.jpg>.
33. ShoulderDoc. [İnternet]. 2017 [Erişim Tarihi: 3 Mart 2019].Erişim Adresi: <https://www.shoulderdoc.co.uk/article/1182>.
34. Gold GE, Pappas GP. Abduction and external rotation in shoulder impingement: An open MR study on healthy volunteers-initial experience. Radiology 2007; 244(3): 815-822.

35. EL O , Bircan Ç. Glenohumeral eklem instabilitesinin patofizyolojisi [İnternet]. 2003 [Erişim Tarihi: 10 Mart 2019]. Erişim adresi: <http://www.ftr.org.tr/Dergi/ocak2003/ozlemel1.htm>
36. Aksoy C. Manipulatif Tedavi . 1.basım,Nobel Tıp Kitapevi ,İstanbul,1995 s:219-240.
37. MedlinePlus [İnternet]. 2017 [Erişim Tarihi: 10 Mart 2018].Erişim Adresi: <https://medlineplus.gov/ency/images/ency/fullsize/19622.jpg>
38. Beyazova M, Gökçe Kutsal Y. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. 1.basım, Güneş Basımevi Ankara, 2000 s:280-287.
39. How to relief. [İnternet]. 2016 [Erişim Tarihi: 10 Mart 2018].Erişim Adresi: <https://www.howtorelief.com/wp-content/uploads/2017/05/pectoral-muscles-1.jpg>.
40. Nielsen PK, Andersen LL . Effect of physical training on pain sensitivity and trapezius muscle morphology, Muscle Nerve, 2010; 41(6): 836-44.
41. Hardwick DH, Beebe JA. A comparison of serratus anterior muscle activation during a wall slide exercise and other traditional exercises, J Orthop Sports Phys Ther, 36 (12):903-10.
42. Sanders RJ, Rao NM. The forgotten pectoralis minor syndrome: operations for pectoralis minor syndrome alone or accompanied by neurogenic thoracic outlet syndrome, Ann Vasc Surg, 24 (6): 701-8.
43. Cankur N S , Turan Ö S. Omuz bölgesi anatomisi. Uludağ Üniversitesi Anatomi A.D [İnternet]. 2017 [Erişim Tarihi: 16 Mart 2018]. Erişim Adresi:<http://www.anatomi.uludag.edu.tr/omuz.htm>
44. Wirth MA, Seltzer DG. Recurrent posterior glenohumeral dislocation associated with increased retroversion of the glenoid. A case report. Clin Orthop Relat Res 1994;308: 98-101.
45. Neer CS. Anatomy of Shoulder Reconstruction. 1.basım, Saunders ,USA; 1990, s: 1-39.
46. Hartsell H D. The effects of body position and stabilization on isokinetic torque ratios for the shoulder rotators. Isokinet Exerc Sci 1998;4(7).161-170.
47. Leroux J L, Codine P. Isokinetic evaluation of rotational strength in normal shoulder and shoulder with impingement syndrome. Clin Orthop 1994 July;(304):108-115.
48. Magee DJ. Orthopedic Physical Assesment. 4.basım,Saunders, Philadelphia,2002 s:310-319
49. Demirhan M, Göksen MA . Omuz eklemi biyomekaniği ve kas kontrolü. Acta Orthop Traumatol Turc 1993;27,212-217.
50. Ergöz E. Omuz rotator manşet parsiyal rüptürlü hastalarda fizik tedavi ve subakromiyal aralığa kortikosteroid enjeksiyonu etkinliğinin karşılaştırılması [Uzmanlık Tezi] İstanbul: TC Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği:2005

51. Ellis MD, Sukal- Moulton T. Progressive shoulder abduction loading is a crucial element of arm rehabilitation in chronic stroke, *Neurorehabil Neural Repair*, 23(8): 862-9.
52. Guitierrez S, Luo ZP. Range of impingement- free abduction and adduction deficit after reverse shoulder arthroplasty. Hierarchy of surgical and implant-design-related factors, *J Bone Joint Surg Am*, 90(12): 2606-15.
53. Mc Cully SP, Kumar N. Internal and external rotation of the shoulder: effects of plane, end-range determination and scapular motion, *J Shoulder Elbow Surg*, 14(6): 602-10.
54. Silva RT, Gracitelli GC. Shoulder strength profile in elite junior tennis players: Horizontal adduction and abduction isokinetic evaluation, *Br J Sports Med*, 40(6): 513-7.
55. Myers JB, Laudner KG. Scapular position and orientation in throwing athletes. *Am J Sports Medicine*. 2005;33:263-271.
56. Meyer KE, Seather EE. Three-dimensional scapular kinematics during the throwing motion, *J Appl Biomech*, 24(1): 24-34.
57. Field LD, Altchek DW. Tennis injuries. In: Hawkins RJ, Misamore GW, editors. *Shoulder injuries in the athlete*. 1. basım, Saunders, USA; 1996 s:403-416
58. Griffin KM, Bonci C. Prevention and rehabilitation of shoulder injuries in throwing athletes. In: Nicholas JA, Hershman EB, Posner MA, editors. *The Upper Extremity In Sports Medicine*. 2. basım, Churchill Livingstone, USA, 1995 s:721-747.
59. Downar JM, Sauers EL. Chronic adaptations in the throwing shoulder of professional baseball players. *J Athl Train*. 2002;37:S17-S18.
60. Jarosz J. *Tennis Sports Injury Prevention and Rehabilitation*. 1. basım, Saunders, Florida 2001 s:45-71.
61. Kermen O. *Tenis, Teknik Ve TaEiliktikleri*. 1. basım, Nobel Yayınları, Ankara, 2002 s: 3-10.
62. Antalya Tenis Kursu [İnternet]. 2018 [Erişim Tarihi: 8 Nisan 2019]. Erişim Adresi: <http://www.teniskursuantalya.com/wp-content/uploads/2014/08/oqegxzs.jpg>.
63. Master [İnternet]. 2018 [Erişim Tarihi: 8 Nisan 2019]. Erişim Adresi <http://brady1.com/tennis/del%20Petro%20Two-Handed%20Backhand%20Pg1.jpg>.
64. Crunch Time Coaching [İnternet]. 2018 [Erişim Tarihi: 9 Nisan 2019]. Erişim Adresi: <https://crunchtimecoaching.com/tennis-tip-learn-the-topspin-lob/one-handed-backhand-topspin/>.
65. Perry J, Glausman RE. *Biomechanics of throwing*. 2. basım, Churchill Livingstone, USA, 1995 s: 697-719.
66. Jobe FW, Kao JT. *Throwing sports Shoulder injuries in athlete*. 2. basım, Churchill Livingstone, USA, 1996 s:389-401.



67. Brunnstrom's Clinical Kinesiology [İnternet].2010 [Erişim Tarihi: 9 Nisan 2019].Erişim Adresi:<https://fadavispt.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2148&sectionid=162873220>.
68. Mourtacos SL, Sauers EL. Adolescent baseball players exhibit differences in shoulder mobility between the throwing and non-throwing shoulder and between divisions of play. *J Athl Train.* 2003;38:S72.
69. Sauers EL, Keuter G. Clinical measures of shoulder mobility in professional baseball players: a comparison between pitchers and position players. [Bildiri]. 23rd Annual Meeting of the Arthroscopy Association of North America; April 22- 25, 2004; Orlando, Fla.
70. Güney H., Harput G. The Effect of Glenohumeral Internal-Rotation Deficit on Functional Rotator-Strength Ratio in Adolescent Overhead Athletes. *J Sport Rehabil.*, Vol.25, pp.52-57, 2016
71. Shanley E, Kissenberth MJ. Preseason shoulder range of motion screening as a predictor of injury among youth and adolescent baseball pitchers. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015 Jul;24(7):1005-13.
72. Kibler WB, Uhl TL. Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: a reliability study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002 Nov-Dec;11(6):550-6.
73. Donatelli RA, Cooper DC . *Throwing İnjuries, Physical Therapy Of The Shoulder.* 1.basım, Churchill Livingstone, USA, 2004 s:29-60
74. Scapular Dyskinesis/ SICK Scapula. *Arthroscopy*, 2003; 19 (6) , 641-661.
75. Ludewig PM., Behrens SA.Three-Dimensional Clavicular Motion During Arm Elevation: Reliability And Descriptive Data. *J Orthop Sports Phys Ther.*2004; 34(3), 140-149.
76. Gökmen H., Karagül T. Psikomotor Gelişim, TC Başbakanlık Gençlik ve Spor Bakanlığı Genel Müdürlüğü,1995, Ankara, s.26-27
77. Patel DR, Nelson TL. (2000). Sports injuries in adolescents. *Med Clin North Am* 84:983–1007.
78. Reeser C. J., Bahr R. *Handbook of Sport Medicine and Science Volleyball* ,Blackwell Publishing,USA, 2003 s:2-10
79. Joyce V. Soprano. MD *Musculoskeletal İnjuries in the Pediatric and Adolescent Athlete Current Sports Medicine Reports*,2005; 4:329–334.
80. Sabick MB, Kim YK. Biomechanics of the shoulder in youth baseball pitchers: implications for the development of proximal humeral epiphysioloysis and humeral retrotorsion.*Am. J. Sports Med.* 2005;33:1716Y22.
81. Leonard J,HutchinsonMR. Shoulder injuries in skeletally immature throwers: review and current thoughts. *Br. J. Sports Med.* 2010;44:306Y10.
82. Walton J, Paxinos A. The unstable shoulder in the adolescent athlete. *Am. J. Sports Med.* 2002;30:758Y67.

83. Limpisvasti O, ElAttrache NS. Understanding shoulder and elbow injuries in baseball. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2007;15:139-47.
84. Ramappa AJ, Chen PH. Anterior shoulder forces in professional and Little League pitchers. *J. Pediatr. Orthop.* 2010;30:1-7.
85. Dvir Z. *Isokinetics Muscle Testing Interpretation and Clinical Application*. 2. basım, Churchill Livingstone, USA, 1996 s:245-55.
86. Edwards TB, Bostick RD. Interobserver and intraobserver reliability of the measurement of shoulder internal rotation by vertebral level. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002 Jan-Feb;11(1):40-2.
87. Stickley CD, Hetzler RK. Isokinetic peak torque ratios and shoulder injury history in adolescent female volleyball athletes. *J Athl Train.* 2008;43(6):571-7.
88. Cools A, Witvrouw E. Isokinetic Scapular Muscle Performance in Overhead Athletes With and Without Impingement Symptoms. *J Athl Train.* 2005;40(2):104-110.
89. Wellmon RH, Gulick DT. Validity and Reliability of Two Goniometric Mobile Apps: Device, Application and Examiner Factors. *J Sport Rehabil.* 2016 Dec;25(4):371-379.
90. Crockett HC, Gross LB. Osseous adaptation and range of motion at the glenohumeral joint in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2002 Jan-Feb;30(1):20-6.
91. Kibler WB, Chandler TJ. Shoulder range of motion in elite tennis players. Effect of age and years of tournament play. *Am J Sports Med.* 1996 May-Jun;24(3):279-85.
92. Chandler TJ, Kibler WB. Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *Am J Sports Med.* 1990;18(2):134-6.
93. Mair SD, Uhl TL. Physiological changes and range-of-motion differences in the dominant shoulders of skeletally immature baseball players. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004 Sep-Oct;13(5):487-91.
94. Brown LP, Niehues SL. Upper extremity range of motion and isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators in major league baseball players. *Am J Sports Med.* 1988;16(6):577-85.
95. Ellenbecker TS, Roetert EP. Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(12):2052-6.
96. Meister K, Day T. Rotational motion changes in the glenohumeral joint of the adolescent/little league baseball players. *Am J Sports Med.* 2005;33(5):693-698.
97. Ruotolo C, Price E. Loss of total arc of motion in collegiate baseball players. *J Shoulder and Elbow Surg.* 2006;15(1):67-71.

98. Chang BF, Liu CC. Characteristic of shoulder and hip rotation range of motion in adolescent tennis players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018 Apr;58(4):450-456.
99. Ellenbecker TS, Roetert EP. Isokinetic profile of elbow flexion and extension strength in elite junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(2):79-84.
100. Ellenbecker TS, 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.
101. Harput G, Guney H. Higher Body Mass Index Adversely Affects Knee Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Individuals Who Are Recreationally Active. *Clin J Sport Med*. 2018 Oct 18. doi: 10.1097/JSM.0000000000000669
102. Gillet B, Begon M. Adaptive Alterations in Shoulder Range of Motion and Strength in Young Tennis Players. *J Athl Train*. 2017;52(2):137-44.
103. Kovacs MS: Applied physiology of tennis performance. *Br J Sports Med*, 2006, 40: 381–385.
104. Chiang C. , Hsu C. Flexibility of internal and external glenohumeral rotation of junior female tennis players and its correlation with performance ranking. *J. Phys. Ther. Sci*. 2016 28: 3296–3299.
105. Chandler TJ. Exercise training for tennis. *Clin Sports Med* 1995,14: 33–46.
106. Brockett CL, Morgan DL. Predicting hamstring strain injury in elite athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:379-87.
107. Mayer F, Horstmann T. Normal values of isokinetic maximum strength, the strength/velocity curve, and the angle at peak torque of all degrees of freedom in the shoulder. *Int J Sports Med*. 1994 Jan;15: 1:S19-25.
108. Szuba Ł, Markowska I. Quantitative analysis of peak torque and power-velocity characteristics of shoulder rotator muscles after arthroscopic labral repair. *J Sci Med Sport*. 2016 Oct;19(10):805-9.
109. McFarland EG, Tanaka MJ. Examination of the Shoulder in the throwing athlete. *Clin Sports Med*. 2008;27:533-78
110. Çınar Ö., Baltacı G. Affect of Horizontal Adduction on Internal Rotation in Tennis Players. *J Sports Sci*. 2010;2(1):38-45
111. Ellenbecker TS, Roetert EP. Glenohumeral joint internal and external rotation range of motion in elite junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;24(6):336-41.
112. Nutt C, Mirkovic M. Reference Values For Glenohumeral Joint Rotational Range of Motion in Elite Tennis Players. *Int J Sports Phys Ther*. 2018 Jun;13(3):501-510.
113. Harput G, Guney H. Shoulder-Rotator Strength, Range of Motion, and Acromiohumeral Distance in Asymptomatic Adolescent Volleyball Attackers. *J Athl Train*. 2016 Sep;51(9):733-738.

114. Kibler B. The Role of the Scapula in Athletic Shoulder Function. *Am J Sports Med.* 1998 Mar-Apr;26(2):325-37.
115. Shimpi A, Bhakti S. Scapular Resting Position and Gleno-Humeral Movement Dysfunction in Asymptomatic Racquet Players: A Case-Control Study. *Asian J Sports Med.* 2015 December; 6(4): e24053.
116. Rogowski I, Creveaux T. Scapulothoracic kinematics during tennis forehand drive. *Sports Biomech.* 2014 Jun;13(2):166-75.
117. Hannah D., Scibek J. Strength profiles in healthy individuals with and without scapular dyskinesis. *Int J Sports Phys Ther.* 2017;12(3):305–313.
118. Merolla G, De Santis E. Supraspinatus and infraspinatus weakness in overhead athletes with scapular dyskinesis: strength assessment before and after restoration of scapular musculature balance. *Musculoskelet Surg.* 2010 Dec;94(3):119-25.
119. Moreno-Pérez V, López-Samanes Á. Acute effects of a single tennis match on passive shoulder rotation range of motion, isometric strength and serve speed in professional tennis players. *PLoS One.* 2019 Apr 12;14(4):e0215015.
120. Kraemer WJ, Ratamess N. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *Am J Sports Med.* 2000 Sep-Oct;28(5):626-33.

## 8. EKLER

### EK-1. Etik Kurul Onayı



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

Sayı : 16969557-(78)

Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

**Toplantı Tarihi** : 15 OCAK 2019 SALI  
**Toplantı No** : 2019/02  
**Proje No** : GO 19/08 (Değerlendirme Tarihi: 08.01.2019)  
**Karar No** : 2019/02-02

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Hande Güney DENİZ'in sorumlu araştırmacı olduğu, Prof. Dr. Filiz ÇOLAKOĞLU ile birlikte çalışacakları ve Fzt. Nazlı Büşra SARI'nın yüksek lisans tezi olan, GO 19/08 kayıt numaralı "Adölesan Tenis Oyuncularında Omuz Rotator Kas Esnekliği ve Eklem Hareket Genişliği ile İzokinetik Kas Kuvvet Değerlerinin İncelenmesi" başlıklı proje önerisi araştırmannın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 01 Şubat 2019-01 Ocak 2020 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan uygun bulunmuştur.

1. Prof. Dr. Nurtan AKARSU	(Başkan)	İZİNLİ	9 Doç. Dr. Gözde GİRGİN	(Üye)
2. Prof. Dr. Sevdâ F. MÜFTÜOĞLU	(Üye)	İZİNLİ	10 Doç. Dr. Fatma Visal OKUR	(Üye)
3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARA	(Üye)	İZİNLİ	11. Doç. Dr. Can Ebru KURT	(Üye)
4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM	(Üye)		12. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL	(Üye)
5. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN	(Üye)		13. Dr. Öğr. Üyesi Özay GÖKÖZ	(Üye)
6. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL	(Üye)		14. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR	(Üye)
7. Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU	(Üye)		15. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELEN	(Üye)
8. Doç. Dr. M. Özgür UYANIK	(Üye)		16. Av. Meltem ONURLU	(Üye)

**EK-2. Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu- Adölesan  
Tenis Sporcusu ve Veli için**

**AYDINLATILMIş ONAM FORMU**

*(Fizyoterapistin beyanı, tenis sporcusu olan çocuklar için)*

Sevgili Kardeşim,

Benim adım Fizyoterapist Nazlı Būřra SARI ,tenis sporcularında bir araştırma yapıyoruz. Amacımız tenis sporcularında omuz çevresi kas kuvvetini, normal eklem hareket aralığını ve omuz esnekliği incelemek ve baskın ve baskın olmayan tarafla karşılaştırmaktır. Bir tenis sporcusu olarak senin de bu araştırmaya katılmanı öneriyoruz. Çalışmanın sonunda yeni bilgiler öğreneceğiz.

Araştırmayı ben ve Doç. Dr. Hande Güney Deniz beraber yapıyoruz. Bu araştırmaya katılacak olursan ilk olarak omuz eklem hareket genişliğine bakacağız. Bu değerlendirmede sırtüstü uzanmanı isteyeceğiz ve belirli hareketleri yapmanı isteyip bu hareketlerin açısını öłceceđiz. Sonrasında omuz esnekliğini öłmek için bir kalem yardımıyla sırtında işaretlemeler yapacağız ve bu işaretler ile başparmak arası mesafeyi mezura ile öłceceđiz. Bu test bittikten sonra kürek kemiğinin hareketini incelemek için eline vereceğimiz 0.5 kg'lık ağırlık ile kolunu önde ve yanda üçer kez kaldırmayı isteyeceğiz. Duruşunu değerlendirmek için önden, yandan ve arkadan fotoğrafını çekeceğiz. Son olarak omuz çevresi kas kuvvetine bakacağız. Bu değerlendirme sırasında izokinetik sistemde oturmanı ve belirli hareketleri önce anlatıp daha sonra senden yapabildiğin kadar kuvvetli yapmanı isteyeceğiz.

Bu araştırmanın sonuçları senin gibi tenis sporcusu olan çocuklarda omuz profilini tanımlamak ve karşılaştırmak için yararlı bilgiler sağlayacaktır. Bu araştırmanın sonuçlarını başka fizyoterapistlere ve doktorlara 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 onaylarını/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 fizyoterapistler ve doktorlar tedavi ve diğer işlemlerde sana önceden olduğu gibi iyi davranır, önceye göre farklılık olmaz.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğin zaman bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim 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.

Çocuğun adı, soyadı:

Çocuğun imzası:

Tarih:

Velisinin adı, soyadı:

Velisinin imzası:

Tarih:

Araştırmacının adı, soyadı, ünvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih

## AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

*(Fizyoterapistin beyanı, tenis sporcusu olan çocukların velileri için)*

Sayın Veli;

“Adölesan Tenis Oyuncularında Omuz Esnekliği, Eklem Hareket Genişliği ve İzokinetik Kas Kuvvet Değerlerinin İncelenmesi” amacıyla bir çalışma yapıyoruz. Sizin çocuğunuzun da bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak bu araştırmaya çocuğunuzun katılıp katılmamasını istemekte serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya çocuğunuzun katılmasını isterseniz formu imzalayınız.

Bu araŐtırmayı yapmak istememizin nedeni adölesan tenis oyuncularındaki omuz izokinetik kas kuvveti, esnekliği ve eklem hareket açıklığı değerlerinin incelenmesidir. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümünce **Doç. Dr. Hande Güney DENİZ** ve **Fzt. Nazlı Büşra Sarı** tarafından çocuğunuz değerlendirilecek ve bulguları kaydedilecektir. Çalışmaya başlamadan size çalışma hakkında bilgi verilecektir. Yine izniniz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için çocuğunuzun yaş, boy, kilo, cinsiyet ve baskın taraf gibi bilgileri alınacaktır. Değerlendirme sonucunu çocuğunuz uygun ise bu çalışmaya alınacaktır. Ölçümlere başlamadan önce çocuğunuzun demografik bilgilerini dolduracağız.

Test yönergeleri her test başlangıcında ayrıca anlatılacak ve uygulamalı olarak gösterilecektir. Değerlendirmeler önceden belirlenen sıraya göre (esneklik ölçümü, eklem hareket açıklığı değerlendirmesi, video analiz ile skapular diskinezi değerlendirme, postür analizi ve sonrasında kas kuvvet değerlendirmesi) yapılacaktır. Esneklik değerlendirmek için çocuğunuzun sırtında işaretlenen bir noktaya ulaşmanızı isteyeceğiz ve başparmak ile belirlenen nokta arasındaki mesafeyi mezura ile ölçeceğiz. Daha sonra çocuğunuzdan sırtüstü uzanması ve kolunun normal eklem hareketini değerlendirmek için önceden belirlenen hareketleri yapmasını isteyeceğiz. Sonrasında postür değerlendirmesi için çocuğunuzdan daha önceden belirlenmiş bir noktada durmasını isteyip önden, arkadan ve yandan fotoğrafınızı çekeceğiz. Sonrasında çocuğunuzun eline verdiğimiz 0,5 kg ağırlıklarla



kollarını yukarı kaldırmasını isteyecek ve bu sırada video kamera ile arkadan hareketinizi kaydedeceğiz. En son olarak omuz çevresi kas kuvvetini izokinetik sistemde değerlendireceğiz. Kas kuvvetini değerlendirmek için izokinetik sistemde oturur pozisyonda dirseği gövde yanında ölçüm yapılacaktır. İki farklı açısal hızda (60°/s ve 180°/s) iki setten oluşan ilk set 5 tekrar, ikinci set 10 tekrar olacak şekilde önceden öğretilen hareketi yapmasını isteyeceğiz. Yapılacak olan tüm test ve ölçümler ile ilgili sözlü olarak ayrıntılı bilgilendirileceksiniz. Değerlendirmeler 1 saat zaman alacaktır.

***Değerlendirme sırasında oluşabilecek riskler:*** Uygulanacak test ve ölçümler ve değerlendirmeler sırasında çocuğunuzun yorulması dışında herhangi bir risk içermemektedir. Bu çalışmaya çocuğunuzun katılması için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığımız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Çocuğunuz ile ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir. Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekme hakkına da sahiptir.

***(Katılımcının Beyanı)***

Sayın **Fizyoterapist Nazlı Büşra SARI** tarafından Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya çocuğum "katılımcı" olarak davet edildi.

Eğer bu araştırmaya çocuğum katılırsa fizyoterapist ile aramızda kalması gereken çocuğuma ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum.

Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında çocuğumun kişisel bilgilerinin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çocuğumu çekebilirim, *(ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çocuğumu çekeceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına)*

*bilincindeyim*). Ayrıca çocuğumun tıbbi durumuna herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla, çocuğum araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilir.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana veya çocuğuma da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle çocuğumda meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunu ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi (bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, sorumlu araştırmacı, **Doç. Dr. Hande Güney DENİZ**'e 05xxxxxxx no'lu telefonda ve araştırmacı **Fzt. Nazlı Büşra SARI**'ya 05xxxxxxx no'lu telefonda, ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nden arayabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya çocuğum katılmak zorunda değil ve katılmayabilir. Araştırmaya çocuğumun katılması konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer çocuğumun katılmasını reddedersem, bu durumun çocuğumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkilerimize herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde çocuğumun "katılımcı" olarak yer almasına karar verdim. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

**Katılımcı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

**Görüşmenin tanığı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

**Katılımcı ile görüşen fizyoterapist**

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel.

İmza

## EK 3. Tezden Üretilmiş Poster Sunumu

# 7. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi

18-20 Nisan 2019  
The Ankara Hotel, Ankara

*"Gelecek, deneyimle planlanır"*  
TFD 50. yılını kutluyor

www.fizyoterapikongresi2019.org

**KONGRE BAŞKANI**  
Prof. Dr. Tülin DÜĞER

**DÜZENLEME KURULU**  
Prof. Dr. Tülin DÜĞER  
Prof. Dr. Filiz CAN  
Prof. Dr. Turkan AKBAYRAK  
Prof. Dr. Deniz İNAL İNCE  
Dr. Fzt. Reyhan ÖZSOĞÜK  
Fzt. Handan DEĞİRMENCI  
Uzm. Fzt. Nuri ÜÇLER  
Fzt. İlknur Olca ERDEN  
Fzt. Onur ULUKUZ

**SOSYAL KOMİTE**  
Fzt. Özlem BAŞBAŞ  
Fzt. Ümit MEŞTAN  
Fzt. İbrahim KÜÇÜKCAN  
Fzt. Furkan AKSUNGUR

**BİLİM KURULU**  
Dr. Fzt. Nihal ŞİMŞEK  
Prof. Dr. Nazif Ekin AKALAN  
Prof. Dr. Candan ALGÜN  
Prof. Dr. Hülya ARKAN  
Prof. Dr. Yeşim BAKAR  
Prof. Dr. Ümmühan BAŞASLAN  
Prof. Dr. Banu BAYAR  
Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR  
Prof. Dr. Filiz CAN  
Prof. Dr. Seydi ÇITAKER  
Prof. Dr. Nesrin DEMİRTAŞ  
Prof. Dr. Funda DEMİRTÜRK  
Prof. Dr. Ferda DOKUZTUĞ UÇSULAR  
Prof. Dr. Tülin DÜĞER  
Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ  
Prof. Dr. Nevin ERGÜN  
Prof. Dr. Nihal GELECEK  
Prof. Dr. Hülya Hilal GÜRSES  
Prof. Dr. Hasan HALLAÇELİ  
Prof. Dr. Serap İNAL  
Prof. Dr. Defne KAYA  
Prof. Dr. Hülya KAYHAN  
Prof. Dr. Mine KEREM GÜNEL  
Prof. Dr. Nuray KIRDI  
Prof. Dr. Mehtap MALKOÇ  
Prof. Dr. Mine Gülden POLAT  
Prof. Dr. Arzu RAZAK ÖZDİNÇLER  
Prof. Dr. Sema SAVCI  
Prof. Dr. Bilgen ŞİHMEN  
Prof. Dr. Ferhan SOYUER  
Prof. Dr. Feriyyal SUBAŞI  
Prof. Dr. Gül ŞENER  
Prof. Dr. Hanırgül TAŞKIRAN  
Prof. Dr. Ayşe Nur TUNALI  
Prof. Dr. Necmiye UN YILDIRIM  
Prof. Dr. Yavuz YAKUT  
Doç. Dr. Ferdi BAŞKURT  
Doç. Dr. Ozgur BÜYÜKTURAN  
Doç. Dr. Yaserin ÇIRAK  
Doç. Dr. Bülent ELBASAN  
Doç. Dr. Duygu İLGIN  
Doç. Dr. Zühral KUNDURACILAR  
Doç. Dr. Derya ÖZER KAYA  
Doç. Dr. Ela TARAKÇI  
Doç. Dr. Ferruh TAŞFINAR  
Doç. Dr. Hayri Baran YOSMAOĞLU  
Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt AKGÖL  
Dr. Öğr. Üyesi Özlem AKKOYUNLU SERT  
Dr. Öğr. Üyesi Çihan Caner AKSOY  
Dr. Öğr. Üyesi Nurya ALACA  
Dr. Öğr. Üyesi Ender ANGIN  
Dr. Öğr. Üyesi Emine AYTIŞ  
Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem ÇAKIR  
Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL  
Dr. Öğr. Üyesi Emin Ulaş ERDEM  
Dr. Öğr. Üyesi Arzu ERDEN  
Dr. Öğr. Üyesi Gülbin ERGİN  
Dr. Öğr. Üyesi Aynur OTACI  
Dr. Öğr. Üyesi Sevgi ÖZDİNÇ  
Dr. Öğr. Üyesi Tanik ÖZMEN  
Dr. Öğr. Üyesi Melahat SAYAN  
Dr. Öğr. Üyesi Meral SERTEL  
Dr. Öğr. Üyesi Hülya SİSİLİ  
Dr. Öğr. Üyesi Zühral Didem TAKINACI  
Dr. Öğr. Üyesi Burcu TALU  
Dr. Öğr. Üyesi Eylem TUTUJUN YÜMIN  
Dr. Öğr. Üyesi Naime ULUĞ  
Dr. Öğr. Üyesi Gökmen YAPALI  
Dr. Öğr. Üyesi Hamiyet YÜCE

**BİLİMSEL SEKRETERYA**  
Doç. Dr. Naciye VARDAR YAĞLI  
naciyevardar@ehoo.com  
Uzm. Fzt. Ceyhan TÜRKMEN  
tzoeyhunkturmen@gmail.com

Sayın Nazlı Büşra SARI,

Türkiye Fizyoterapistler Derneği'nin 18-20 Nisan 2019 tarihleri arasında, The Ankara Hotel'de gerçekleştireceği 7. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi'ne davet etmekten büyük memnuniyet duyuyoruz.

Göndermiş olduğunuz aşağıda detayları bulunan bildiriniz Bilimsel Kurul değerlendirmesi neticesinde "poster" olarak kabul edilmiştir.

Sunuma ilişkin detaylar, gün ve saatleri kongre web sayfasında ilan edilecektir.

Kabul edilen özetler, TFD bilimsel yayın organı-Emerging Sources Citation Index (ESCI), EBSCO, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Excerpta Medica (EMBASE), AMED Physiotherapy Index, SPORTDiscus, Türk Tıp Dizini ve Ulakbim Türk Tıp Dizini'nde yer alan- Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi'nde basılacaktır. Sözel veya poster sunumu yapılmayan özetler dergide yayınlanmayacaktır.

Bildiri özetlerinin kongrede yer alması ve Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi'nde basılması için bildiri sunacak kişinin en geç **22 Mart 2019 tarihinde kayıt yaptırması gerekmektedir.**

7. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi'nin geniş katılımı, verimli bir kongre olmasını diliyoruz, sizleri bilgi ve deneyim paylaşımına davet ediyoruz.

Prof. Dr. Tülin DÜĞER  
Kongre Başkanı

Türkiye Fizyoterapistler Derneği

---

**SUNUM ŞEKLİ:** poster

**SUNUCU:** Nazlı Büşra SARI

**BİLDİRİ BAŞLIĞI:**  
Adölesan Tenisçilerde Omuz Eklem Hareket Genişliği ile İzometrik Kas Kuvvet Değerlerinin İncelenmesi

**YAZAR (lar):** Nazlı Büşra SARI1, Ezgi ÜNÜVAR2, Filiz ÇOLAKOĞLU3, Gül BALTACI1, Hande GÜNEY DENİZ2

Bu davet mektubu, sadece bağlı bulunduğunuz kurumdan izin alınabilmesi amacıyla düzenlenmiş olup, herhangi bir maddi destek sağlamamaktadır.

ORGANİZASYON SEKRETERYASI    İİknur ADALI    iiknur@diamed98.com    Tel: 0312 434 4273

**DIAMED**  
KONGRE BAŞKANLIĞI

**EK-4. Değerlendirme Formu**

**DEğERLENDİRME FORMU**

**Tarih:**

**Protokol No:**

**Vaka No:**

**Cinsiyet:**

**Yaş:**

**Boy:**

**Kilo:**

**Atıcı Omuz:**

**Tenis oynama yılı :**

**Antrenman sıklığı:**

**Omuz ağrı hikayesi:**

**Tanner evre:**

**1.Eklem Hareket Açıklığı**

	Atıcı- IR	Atıcı- ER	Atıcı- Hor. Add.	Atıcı- TReha	Diğer- IR	Diğer- ER	Diğer- Hor. Add.	Diğer- TRHA
1.ÖLÇÜM								
2.ÖLÇÜM								
3.ÖLÇÜM								

**2. Esneklik**

Atıcı-Aktif IR	Diğer-Aktif ER	Atıcı-Aktif IR	Diğer-Aktif ER

**3. Skapular Diskinezi:**  
**Video**

**VAR**

**YOK**

**Tipi:**

**4. İzokinetik Ölçümler**

	60°/s		180°/s	
	Atıcı	Diğer	Atıcı	Diğer
<b>TT</b>				
<b>TT/VA</b>				
<b>TT ER/IR</b>				
<b>Tİ</b>				
<b>TTaçı</b>				

EK-5. Orjinallik Ekran Çıktısı ve Dijital Makbuz

# ADÖLESAN TENİS OYUNCULARINDA OMUZ ROTATOR KAS ESNEKLİĞİ VE EKLEM HAREKET GENİŞLİĞİ İLE İZOKİNETİK KAS KUVVET DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ

*Yazar Nazli Busra Sari*

---

Gönderim Tarihi: 23-Tem-2019 04:07PM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 1154326328

Dosya adı: Nazi\_Bu\_s\_ra\_SARI-23.07.DOCX (8.03M)

Kelime sayısı: 19034

Karakter sayısı: 129478

## ADÖLESAN TENİS OYUNCULARINDA OMUZ ROTATOR KAS ESNEKLİĞİ VE EKLEM HAREKET GENİŞLİĞİ İLE İZOKİNETİK KAS KUVVET DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ

### ORJİNALLİK RAPORU

% <b>12</b>	% <b>10</b>	% <b>2</b>	% <b>10</b>
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

### BİRİNCİL KAYNAKLAR

<b>1</b>	<a href="http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080">www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080</a> İnternet Kaynağı	% <b>5</b>
<b>2</b>	<a href="http://www.yyu.edu.tr">www.yyu.edu.tr</a> İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>3</b>	<a href="http://www.istanbulsaglik.gov.tr">www.istanbulsaglik.gov.tr</a> İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>4</b>	<a href="http://acikerisim.deu.edu.tr">acikerisim.deu.edu.tr</a> İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>5</b>	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	% <b>1</b>
<b>6</b>	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	% <b>1</b>
<b>7</b>	Submitted to Istanbul Medipol Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% <b>1</b>
<b>8</b>	Submitted to Istanbul Bilgi University Öğrenci Ödevi	<% <b>1</b>





## Dijital Makbuz

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Nazlı Busra Sarı  
Ödev başlığı: OFR\_1ez\_2019  
Gönderi Başlığı: ADÖLESAN TENİS OYUNCULARIN...  
Dosya adı: Nazlı\_Bu\_s\_ra\_SARI-23.07.DOCX  
Dosya boyutu: 8.03M  
Sayfa sayısı: 106  
Kelime sayısı: 19,034  
Karakter sayısı: 129,478  
Gönderim Tarihi: 23-Tem-2019 04:07PM (UTC+0300)  
Gönderim Numarası: 1154326328



## 9. ÖZGEÇMİŞ

### 1. KİŞİSEL BİLGİLER

<b>ADI, SOYADI:</b>	Nazlı Büşra SARI
<b>DOĞUM TARİHİ ve YERİ:</b>	03/03/1994, Seyhan/ADANA
HALEN GÖREVİ: Fizyoterapist, Yüksek Lisans Öğrencisi	
YAZIŞMA ADRESİ: Özel Güven Hastanesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Departmanı, Remzi Oğuz Arık Mahallesi Şimşek Sokak 29/D Çankaya/ANKARA	
TELEFON: 05347398671	
E-MAIL: <a href="mailto:nazlicigercioglu@gmail.com">nazlicigercioglu@gmail.com</a>	

### 2. EĞİTİM

YILI	DERECESİ	ÜNİVERSİTE	ÖĞRENİM ALANI
2017 - *	Yüksek Lisans	Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Ortopedik Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon
2012 - 2016	Lisans	Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon Bölümü

### 3. MESLEKİ DENEYİM

GÖREV DÖNEMİ	GÖREV TÜRÜ	KURULUŞ
06-07. 2015	Fizyoterapist	U23 Bayan Voleybol Milli Takım- Türkiye Voleybol Federasyonu
07-08. 2017	Fizyoterapist	U17 Bayan Hentbol Takımı Avrupa Şampiyonası- Türkiye Hentbol Federasyonu
4.2016-*	Fizyoterapist	Ankara Özel Güven Hastanesi

#### 4. BİLİMSEL FAALİYETLER

- Sarı Nazlı, Güney Deniz Hande, Baltaci Gul (2018). Comparison of the functional profile of the foot between the patients with patellofemoral osteoarthritis **[Poster Sunumu] Annual European Congress of Rheumatology 2018, Amsterdam**
- Sarı Nazlı, Güney Deniz Hande, Baltaci Gul (2018). Investigation of quadriceps muscle strength, balance and knee posture differences in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. **[Poster Sunumu] 9. International Biomechanics Congress Abstract Book, 2018, Eskişehir**
- Hazımoğlu P., Sarı N., Unuvar E., Tan F., Güney H (2018). Investigation of the effect of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques on the muscle strength and pectoralis minor muscle shortness in individuals with scapular dyskinesia. **[Poster Sunumu] 9. International Biomechanics Congress Abstract Book, 2018, Eskişehir**
- Sarı Nazlı, Güney Deniz Hande, Baltaci Gul, Demiralp Bahtiyar (2018). Patellofemoral osteoarthritis hastalarında manyetik rezonans görüntüleme bulgularının fonksiyonel seviye ve yaşam kalitesi ile ilişkisi. **[Sözel Sunum] 29. Ulusal Türk Ortopedi Ve Travmatoloji Kongresi, 2018, Antalya**
- Sarı Nazlı, Güney Deniz Hande, Unuvar Ezgi, Çolakoğlu Filiz, Baltaci Gül (2019). Adölesan Tenisçilerde Omuz Eklem Hareket Genişliği İle İzokinetik Kas Kuvvet Değerlerinin İncelenmesi. **[Poster Sunumu] 7. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi, 2019, Ankara**
- Sarı Nazlı, Güney Deniz Hande, Kalyoncu Umut, Baltaci Gul (2019). Foot Pressure Distribution And Functional Levels: Ankylosing Spondylitis Vs Controls. **[Poster Sunumu] Annual European Congress of Rheumatology 2019, Madrid**