

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELİT TENİSÇİLERDE GLENOHUMERAL EKLEM
HAREKETLİLİĞİ, SKAPULAR DİSKİNEZİ
VE OMUZ EKLEMİ POZİSYON HİSSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**FİZYOTERAPİST
GÜLŞAN AKÇA**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS**

**İZMİR
2006**

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELİT TENİSÇİLERDE GLENOHUMERAL EKLEM
HAREKETLİLİĞİ, SKAPULAR DİSKİNEZİ
VE OMUZ EKLEMİ POZİSYON HİSSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**FİZYOTERAPİST
GÜLŞAN AKÇA**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS**

**DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ
DOÇ. DR. MEHTAP MALKOÇ**

İZMİR

2006

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TABLO LİSTESİ-----	i
ŞEKİL VE RESİM LİSTESİ-----	iii
KISALTMALAR-----	v
ÖZET-----	vi
SUMMARY-----	viii
GİRİŞ VE AMAÇ-----	1
GENEL BİLGİLER-----	3
GEREÇ VE YÖNTEM-----	34
BULGULAR-----	45
TARTIŞMA-----	56
SONUÇ-----	66
KAYNAKÇA-----	67
EKLER-----	75

TABLO LİSTESİ

1. **Tablo 1.** Olguların Cinsiyet, Yaş, Omuz Ağrısı ve Tenis Oynama Süresi Dağılımları
2. **Tablo 2.** Dominant ve Non-dominant Omuzların, Glenohumeral Eklemin Rotasyonel Hareketliliği Açısından Karşılaştırılması
3. **Tablo 3.** Dominant ve Non-dominant Omuzların, Maksimal IR ve ER'un %30,60 ve 90'ında Değerlendirilen Eklem Pozisyon Hissi Açısından Karşılaştırılması
4. **Tablo 4.** Dominant ve Non-dominant Omuzların Skapular Diskinezi Varlığı Açısından Karşılaştırılması
5. **Tablo 5.** LSKT Sonuçlarının Dominant ve Non-dominant Omuzlar Arasında Karşılaştırılması
6. **Tablo 6.** LSKT'ndeki Pozisyonlarda Mesafe Ölçümlerinin Farkları
7. **Tablo 7.** Dominant ve Non-dominant Omuzların Posterior Kapsül Gerginliği Açısından Karşılaştırılması
8. **Tablo 8.** Dominant Omuzlarda Non-dominanta Göre Anlamli Çıkan Sonuçların Cinsiyete Göre Karşılaştırılması
9. **Tablo 9.** Dominant Omuzlardaki SDT sonuçlarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması
10. **Tablo 10.** Dominant Omuzlarda Non-dominanta Göre Anlamli Çıkan Sonuçların Yaşa Göre Karşılaştırılması
11. **Tablo 11.** Dominant Omuzlardaki SDT Sonuçlarının Yaşa Göre Karşılaştırılması
12. **Tablo 12.** Dominant Omuzlarda Non-dominanta Göre Anlamli Çıkan Sonuçların Tenis Oynama Sürelerine Göre Karşılaştırılması
13. **Tablo 13.** Dominant Omuzlardaki SDT Sonuçlarının Tenis Oynama Sürelerine Göre Karşılaştırılması

14. **Tablo 14.** Dominant Omuzlarda Non-dominanta Göre Anlamly Çıkan Sonuçların Son 2 Yıl İçindeki Omuz Ağrısı Semptomuna Göre Karşılaştırılması

15. **Tablo 15.** Dominant Omuzlardaki SDT Sonuçlarının Son 2 Yıl İçinde Omuz Ağrısı Semptomuna Göre Karşılaştırılması

ŞEKİL VE RESİM LİSTESİ

1. **Şekil 1.** Teniste *Forehand* Atışının Fazları: (A).*Backswing* Fazı (B).Kontakt Fazı (C).*Follow-Through* Fazı
2. **Şekil 2.** Teniste Tek El Tutuşlu *Backhand* Tutuşunun Fazları: (A).*Backswing* Fazı (B).Kontakt Fazı (C).*Follow-Through* Fazı
3. **Şekil 3.** Teniste Servis Atışının 4 Fazı: (A).*Windup* (B).*Cocking* (C).Akselasyon (D).*Follow-Through* Fazı
4. **Şekil 4.** Teniste *Forehand* Atışta Doğru ve Yanlış Teknikler
5. **Şekil 5.** “Y” Boyunlu Dizaynında Tenis Raketi
6. **Resim 1.** Teniste *Forehand* Atışında *Backswing* Fazı
7. **Resim 2.** Teniste Tek El Tutuşlu *Backhand* Atışında *Backswing* Fazı
8. **Resim 3.** Teniste Tek El Tutuşlu *Backhand* Atışında Kontakt Fazı
9. **Resim 4.** Teniste Servis Atışında *Windup* Fazı
10. **Resim 5.** Teniste Servis Atışında *Cocking* Fazı
11. **Resim 6.** Teniste Servis Atışında Akselasyon Fazı
12. **Resim 7.** Isomed Markalı Bi-Level Inclinator
13. **Resim 8.** Glenohumeral Eklem Rotasyonel Hareketliliğinin Değerlendirilmesinde Nötral Pozisyon
14. **Resim 9.** Glenohumeral Eklem Rotasyonel Hareketliliğinin Değerlendirilmesinde ER
15. **Resim 10.** Glenohumeral Eklem Rotasyonel Hareketliliğinin Değerlendirilmesinde IR
16. **Resim 11.** Glenohumeral Eklemde Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi (ER)
17. **Resim 12.** Glenohumeral Eklemde Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi (IR)
18. **Resim 13.** Posterior Kapsül Gerginliğinin Değerlendirilmesi
19. **Resim 14.** SDT Başlangıç Pozisyonu
20. **Resim 15.** SDT Orta Seviye
21. **Resim 16.** SDT Üst Seviye
22. **Resim 17.** LSKT: 1. Pozisyonda T3-Skapulanın Medial Kenarı Arası Mesafenin Ölçümü
23. **Resim 18.** LSKT: 1. Pozisyonda T7-Skapulanın İnfierior Ucu Arası Mesafenin Ölçümü
24. **Resim 19.** LSKT: 2. Pozisyonda T3-Skapulanın Medial Kenarı Arası Mesafenin Ölçümü
25. **Resim 20.** LSKT: 2. Pozisyonda T7-Skapulanın İnfierior Ucu Arası Mesafenin Ölçümü

26. **Resim 21.** LSKT: 3. Pozisyonda T3-Skapulanın Medial Kenarı Arası Mesafenin Ölçümü
27. **Resim 22.** LSKT: 3. Pozisyonda T7-Skapulanın İnférieur Ucu Arası Mesafenin Ölçümü

KISALTMALAR

IR: İnternal rotasyon

ER: Eksternal rotasyon

SDT: Skapular Diskinezi Testi

LSKT: Lateral Skapular Kayma Testi

ÖZET

ELİT TENİŞÇİLERDE GLENOHUMERAL EKLEM HAREKETLİLİĞİ, SKAPULAR DİSKİNEZİ VE OMUZ PROPRİOSEPSİYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Fizyoterapist Gülşan AKÇA

Giriş: Baş üzeri atış sporu yapan atletlerin omuz eklemleri yüksek mikrotravmatik streslere maruz kaldığı için bu kişilerin dominant omuzlarında, non-dominant omuzlarına kıyasla bazı fiziksel değişiklikler görülür. Yaralanma riski altındaki omuzu tanımlamak ve atış sporu yapan atlet için önleyici ve rehabilite edici stratejiler geliştirmek amacıyla, sağlıklı atıcı omuzdaki adaptasyonları saptamak gereklidir.

Amaç: Çalışmanın amacı; elit tenisçilerin omuzlarında glenohumeral eklem rotasyonel hareketliliğini, rotasyonel hareketlerde eklem pozisyon hissini, skapular diskineziyi ve posterior kapsül gerginliğini değerlendirmek, dominant ve non-dominant omuzları karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Ocak-Mart 2006 tarihleri arasında, İzmir genelindeki tenis kulüplerinde, en az son 5 yıldır ara vermeden tenis oynayan, 7 kadın ve 15 erkek (yaş ortalamaları 21.0 ± 9.5 yıl) elit tenisçi olgu çalışmaya dahil edildi.

Olguların sosyodemografik özellikleri, son 2 yıl içindeki omuz ağrısı semptomu, tenis oynama süreleri, glenohumeral eklem rotasyonel hareketliliği, rotasyonel hareketlerde glenohumeral eklem pozisyon hissi, skapular diskinezi ve posterior kapsül gerginliği değerlendirildi. İstatistiksel analizler SPSS 11.0 programı kullanılarak yapıldı.

Bulgular: Elit tenisçilerin dominant ve non-dominant omuzları, glenohumeral eklemin rotasyonel hareketliliği açısından karşılaştırıldığında, İnternal Rotasyon (IR) ve total rotasyon ortalamalarının dominant omuzlarda düşük olduğu belirlendi ($p < 0.05$). ER'un %90'ında yapılan ölçümlerdeki hata skorlamaları dominant tarafta daha yüksek bulundu ($p < 0.05$). Skapular Diskinezi Testi (SDT) sonuçlarında, dominant tarafta daha fazla skapular diskinezi tespit edilerek, omuzlar arasında anlamlı fark saptandı ($p < 0.05$). Lateral Skapular Kayma Testi (LSKT)

sonucunda, dominant ve non-dominant omuzlar kıyaslandığında, 2 pozisyonda yapılan ölçümlerde anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). Ayrıca 11 olguda, test pozisyonlarının en az birinde, omuzlar arasında en az 1,5 cm'lik fark olduğu belirlendi. Dominant omuzlarda posterior kapsül gerginliğinin anlamlı olarak daha fazla olduğu tespit edildi ($p<0.05$). Cinsiyet, tenis oynama süresi ve son 2 yıl içindeki omuz ağrısı semptomu açısından, değerlendirilen parametreler arası fark bulunmazken, LSKT'nde sadece bir test pozisyonunda yapılan ölçümlerdeki farklar ile ayrıca ER'un %90'ında yapılan ölçümlerdeki hata skorlarının 18 yaş ve altındaki olguların dominant omuzlarında, 19 yaş ve üstündekilerin omuzlarındakine göre daha düşük olduğu belirlendi ($p<0.05$).

Sonuç: Elit tenisçilerin dominant ve non-dominant omuzları karşılaştırıldığında, dominant tarafta, glenohumeral eklemin IR ve total rotasyon hareketliliğinde, ER'un %90'ındaki eklem pozisyon hissinde, posterior kapsül gerginliğinde, skapular pozisyon ve hareketliliğinde adaptasyonel değişiklikler olduğu gözlenmektedir.

Anahtar kelimeler: Omuz, tenisçiler, glenohumeral eklem hareketliliği, propiosepsiyon, skapular diskinezi

SUMMARY

EVALUATION OF GLENOHUMERAL JOINT RANGE OF MOTION, SCAPULAR DYSKINESIS AND SHOULDER PROPRIOCEPTION IN ELITE TENNIS PLAYERS

P.T. Gülşan AKÇA

Introduction: As the overhead athletes' shoulder joints are exposed to high microtraumatic stresses, some physical alterations appear in their dominant shoulders when compared with the non-dominants. It's required to determine adaptations in the healthy throwing shoulder to define the shoulder in the injury risk and, develop preventative and rehabilitative strategies for the overhead athletes.

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the rotational range of motion, the joint position sense in the rotational movements, scapular dyskinesis and the tension of posterior capsule and, compare the dominant and non-dominant shoulders of elite tennis players.

Method: In January- March 2006, in tennis clubs around İzmir, 7 women and 15 men (mean age 21.0 ± 9.5 years) elite tennis players, playing tennis without any intervals at least for 5 years, were participated in the study.

The sociodemographic data, shoulder pain symptom in last 2 years, the glenohumeral joint range of motion, the joint position sense in the rotational movements, scapular dyskinesis and the tension of posterior capsule were evaluated. Statistical analysis was made with SPSS 11.0 Windows.

Results: When the dominant and non-dominant shoulders of elite tennis players were compared, related to glenohumeral joint rotational range of motion, means of Internal Rotation (IR) and total rotation were less in the dominant shoulders ($p < 0.05$). The error scores in the measurements at %90 of ER were found greater in the dominant sides ($p < 0.05$). In the results of Scapular Dyskinesis Test (SDT), there were significant difference between the shoulders, as

determining more scapular dyskinesia in the dominant sides ($p < 0.05$). In the Lateral Scapular Slide Test (LSST) results, a significant difference was established between shoulders in 2 positions ($p < 0.05$). Besides, in 11 cases, at least at one test position, a difference was found between the shoulders for at least 1,5 cm. The tension of the posterior capsule was determined to be greater in the dominant shoulders ($p < 0.05$). Between the parameters evaluated, no significant difference was found referring to sex, years of playing tennis and shoulder pain symptom in last 2 years, however, in the measurement differences of LSST in one position, and also in the error scores of measurements at 90° of ER, there were significant differences between the shoulders of cases 18-year-old and under, and, 19- year-old and over.

Conclusion: When the dominant and non-dominant shoulders of elite tennis players are compared, some adaptational alterations are seen in the dominant sides, in the glenohumeral joint IR and total rotation range of motion, in the joint position sense at 90° of ER, in tension of posterior capsule and in scapular position and movement.

Key Words: Shoulder, tennis players, glenohumeral joint range of motion, proprioception, scapular dyskinesia

GİRİŞ VE AMAÇ

Baş üzeri atış aktivitesi çok fazla yetenek isteyen kompleks bir aktivite olup omuz eklem kompleksi üzerinde büyük bir stres oluşturur. Atıcının omuzu aşırı Eksternal Rotasyon (ER)'a izin verecek kadar esnek ve aynı zamanda semptomatik humeral baş subluksasyonlarını önleyecek kadar da stabil olmalıdır. Böylece mobilite ile fonksiyonel stabilite arasında yeterli denge oluşur (1-4) .

Baş üzeri atış sporu yapan atletlerin (tenisçiler, yüzücüler, beyzbolcular, basketbolcular vs.) omuz eklemleri yüksek mikrotravmatik streslere maruz kaldığından dolayı bu kişilerin dominant omuzlarında non-dominant omuzlarına kıyasla bazı fiziksel değişiklikler görülür. Bunlar, artmış ER, limitli İnternal Rotasyon (IR) ve total rotasyonda düşüklük, skapular diskinezi, posterior kapsülde gerginlik ve düşük proprioepsiyondur (2,5,8-14,25,26,30,32,33,40,43-46,53,59,60) .

Omuz kol kompleksini oluşturan eklemlerden herhangi birinin limitasyonu, kol hareketlerinin normal sınırlarda yapılmasını engeller ve skapulohumeral ritim bozulur. Anormal skapular hareket yada pozisyonunun (özellikle aşırı humeral elevasyonda) subakromiyal impingement yada glenohumeral instabilite gibi durumların gelişmesine zemin hazırlayabildiği belirtilmektedir. Skapular hareket ve pozisyonundaki değişiklikler ‘‘skapular diskinezi’’ olarak adlandırılır ve omuz yaralanmalarının %67-100'ünde görülür (2,3,5).

Dirsek ve el bileği yaralanmalarının yanında tenisçilerde, tekrarlı kullanım (overuse)'a bağlı olarak omuz yaralanmalarına sık rastlanmaktadır. Dünyanın en iyi tenisçilerinin yarısından fazlası omuz problemleri yaşamaktadırlar. Bu açıdan önleyici yöntemler önem kazanmaktadır (13).

Tenis sporuna özel tekrarlayıcı baş üzeri atış aktivitesi gerekliliği mobilite ile stabilite arasındaki dengenin bozulmasıyla sonuçlanabilir. Baş üzeri atış sporu yapan atletlerde omuz disfonksiyonuna yönelik yapılan son teorilerin pek çoğu, omuz mobilitesindeki patolojik değişiklikleri içermektedir. Bununla birlikte, tüm mobilite adaptasyonları ile omuz yaralanmaları yada dizabiliteleri arasında kesin bir sebep-sonuç ilişkisi saptanamamıştır. Klinik muayenedeki

bulguları yorumlamak, yaralanma riski altındaki omuzu tanımlamak ve atış sporu yapan atlet için uygun, önleyici ve rehabilite edici stratejiler geliştirmek amacıyla, sağlıklı atıcı omuzda normal ve anormal mobilite adaptasyonlarını saptamak gereklidir (14).

Literatürde son yıllardaki yurt dışı yayınlar incelendiğinde, baş üzeri atış sporlarıyla ilgilenen atletlerin omuzlarındaki değişiklikleri inceleyen çalışmaların yapıldığı görülürken yurt içi yayınlarda bu tür çalışmalar kısıtlıdır. Ülkemizde giderek yaygınlaşan bir spor dalı olan tenis, elit olarak oynandığında omuz eklemlerini yüksek streslere maruz bırakmaktadır. Değişiklikler saptanmaz ve gerekli önlemler alınmazsa, omuz yapısı yaralanma riski altına girebilmektedir.

Çalışmamızın amaçları;

- Elit tenisçilerin dominant ve non-dominant omuzlarında glenohumeral eklem hareketliliğini, skapular diskineziyi, omuz proprioepsiyonunu ve posterior kapsül gerginliğini değerlendirmek,
- Dominant ve non-dominant omuzlardaki değişiklikleri saptamak ve karşılaştırmak
- Elde edilen veriler sonucunda, omuzlar arasında anlamlı farklılık tespit edilen parametreleri, dominant omuzlarda cinsiyet, yaş, tenis oynama süresi ve omuz ağrısı semptomuna göre karşılaştırmak

Çalışmamızdan elde edilecek sonuçların, elit tenisçilerin omuz komplekslerinde görülen veya görülebilecek değişikliklerin saptanmasıyla sporcu eğitiminde uygun egzersiz programlarının oluşturulmasında yön göstereceği düşünülmektedir.

GENEL BİLGİLER

1.OMUZ KOMPLEKSİNİN FONKSİYONEL ANATOMİSİ

Birden fazla eklemin bir araya gelerek oluşturdukları omuz kompleksi, insan vücudunda en geniş hareket sınırına sahip olması ve bireysel bağımsızlığın önemli bir unsuru olan el hareketlerinin fonksiyonel olarak kullanılmasına izin vermesi açısından büyük önem taşır. Omuz kompleksi humerus, skapula, klavikula, sternum kemikleri, bu kemiklerin birbiriyle yaptıkları eklemler ve eklemlerin kuvvet, fonksiyon ve stabilitesini direkt olarak sağlayan ligamentler, kaslar ve tendonlar tarafından oluşturulur. Bu komponentler üst ekstremitenin tüm fonksiyonlarını gerçekleştirebilmesi için kombine bir şekilde çalışırlar ve fonksiyonel el hareketleri için geniş bir hareket platformu sağlarlar (15-17).

1.1.Omuz Kompleksinin Eklemleri

Omuz kompleksi 3 anatomik ve 1 fizyolojik eklemden oluşmuştur (15-18,24):

1. Sternoklavikular eklem
2. Akromioklavikular eklem
3. Glenohumeral eklem
4. Skapulotorasik mekanizma

Skapulotorasik mekanizma gerçek bir anatomik eklem olmayıp, kemik yüzleri arasında herhangi bir ilişki yoktur. Bir bütün olarak toraks ve skapula arasındaki kas yapılarının meydana getirdiği bir eklemdir. Skapulanın göğüs duvarı etrafındaki doğrusal ve dairesel hareketleri aslında sternoklavikular ve akromioklavikular eklemlerin birleşik hareketleri ile sağlanır. Bu iki anatomik eklem ile fonksiyonel torasik eklem, kapalı bir kinetik zincir oluştururlar ve herhangi birindeki bir hareket, diğerlerinde de harekete yol açar (15,17-20,23).

1.2.Omuz Kompleksinin Bağları

1.2.a.Glenohumeral Eklem Bağları:

1. Korakohumeral bağ
2. Transvers humeral bağ
3. Glenohumeral bağ
4. Biseps brakinin uzun başı

1.2.b.Sternoklavikular Eklem Bağları:

1. Sternoklavikularis anterior bağı
2. Sternoklavikularis posterior bağı
3. Kostaklavikular bağ
4. İnterklavikular bağ

1.2.c.Akromioklavikular Eklem Bağları:

1. Akromioklavikularis superior bağı
2. Akromioklavikularis inferior bağı
3. Korakoklavikular bağ
4. Korakoakromial bağ (15,21).

1.3.Omuz Kompleksinin Bursaları

Omuz eklemi etrafında 8 veya 9 tane bursa olduğu kabul edilir. Pratikte klinik olarak öneminden dolayı 2 tanesi üzerinde durulur (21,22,24):

1.3.a. Subakromial (subdeltoid) bursa: Supraspinatus tendonu üzerinde, deltoid kası, akromion ve korakoid altında uzanır. Akromial arkın üzerine, rotator cuff tendonlarının ve büyük tüberkülün altına yapışır. Normalde eklem kapsülüyle bağlantısı yoktur, ancak rotator cuff yırtıklarında eklem kapsülüyle bağlantı görülebilir. Akromial ark altındaki yapıların hareketini kolaylaştırır.

1.3.b.Subskapular bursa: Anterior eklem kapsülünü çevreler ve subskapularis kası altında uzanır. Bu bursa eklem kapsülüyle bağlantılıdır.

1.4.Eklem Kapsülü

Omuz eklem hareketliliğinin büyük kısmı eklem kapsülünün yapısından kaynaklanmaktadır. Bu kapsülde meydana gelen zedelenmeler, omuz hareketliliğini büyük ölçüde etkiler. Eklem kapsülü, glenoid kaviteyi ve humerusun anatomik boynuna kadar olan kısmı sarar. Eklem yapısı için sağladığı negatif basınç, kolun yanda serbest bırakıldığı pozisyonda, omuzun aşağıya doğru olan dislokasyonlarını önler. Glenoid fossanın genişliği yaklaşık 6 cm'dir. Glenohumeral eklemde glenoid fossada meydana gelen negatif basıncın da rolü vardır. Buradaki negatif basınç 6 kg'lık yüke eşittir. Bu nedenle kaslarda normal tonus olduğu sürece yaklaşık 4-4,5 kg olan kolun bırakılmasıyla bu eklemden herhangi bir subluksasyon meydana gelmemektedir (5,11,12,22,24).

1.5.Omuz Kompleksinin Kasları

1.5.1.Lokalizasyonlarına Göre Omuz Kompleksinin Kasları

Omuz bölgesinde yer alan, el ve kol hareketleri üzerinde doğrudan etkisi olan kasları, lokalizasyonlarına göre 3 grup altında incelemek mümkündür (21):

1.5.1.a.Anterior grup: Pektoralis major, pektoralis minör, serratus anterior, biceps brachii kasları

1.5.1.b.Posterior grup: Trapezius, latissimus dorsi, levator scapulae kasları

1.5.1.c.Skapulohumeral grup: Deltoid, teres major, rotator cuff kasları (supraspinatus, infraspinatus, subskapularis, teres minör kasları).

1.5.2.Görevlerine Göre Omuz Kompleksinin Kasları

Fonksiyonel anatomi açısından incelendiğinde, kol ve gövde arasında anatomik ve kinematik bir bağ oluşturan skapulanın çevresindeki kaslar, "periskapular kaslar" adı altında,

görevlerine göre 4 gruba ayrılmaktadır. Proksimalden distale periskapular fonksiyonel anatomiye açıklayan bu sınıflandırma, özellikle fonksiyonel rehabilitasyon sürecinde yardımcı olan kinetik zincir yaklaşımında, terapistin kas aktivasyon sırasına uygun plan yapmasında yardımcıdır (5,22,23,25).

1.5.2.a.Skapular Stabilizatörler: Serratus anterior, trapezius, romboidler ve levator skapula kaslarından oluşmaktadır. Bu büyük kaslar humeral baş için glenoidi optimal olarak pozisyonlamak için fonksiyon görürler ve skapulanın medial, superior ve inferior kenarlarına yapışırlar. Bu kasların farklı parçalarının yapıları, görevleri ve skapulanın farklı elevasyon derecelerine göre omuz çevresinde farklı fonksiyonları vardır.

1.5.2.b.Glenohumeral Koruyucular: Rotator cuff kaslarıdır. Konkaviteye bağlı olarak kompresyon seviyesini ve humeral başın rotasyon ve depresyonunu ayarlarlar. Bu kaslar skapulanın anterior ve posterior yüzüne yapışırlar.

1.5.2.c.Humeral Pozisyonlayıcılar: Deltoidin 3 parçasından oluşurlar. Skapulanın sırtına posterior olarak, akromiona lateralden ve klavikulaya da anteriordan yapışırlar

1.5.2.d.Pervane Kasları: Pectoralis major ve latissimus dorsidir. Skapulaya yapışmayıp gövdeden humerusa yapışırlar.

Skapular stabilizatör kaslar, skapula hareketlerini kontrol etmek için kuvvet çiftleri olarak fonksiyon görürler. Örneğin serratus anterior kası omuz pozisyonuna bağlı olarak protraksiyon ve retraksiyon hareketlerini kontrol eder. Üst ve alt trapez kasları ve romboidler, retraktör olarak görev yaparak serratus anterior kasının fonksiyonunu dengelerler (11,12).

1.6.Omuz Kompleksinin Vaskülarizasyonu

Omuzun kollateral vaskülarizasyonu iyi olmakla birlikte supraspinatus ve infraspinatus tendonlarının distal parçalarının kanlanımı genellikle kötüdür. Omuz kompleksi damarlarını subklavian arter ve onun devamı olan aksillar arterden alır. Omuz kompleksinin aşırı hareketli olması, aksillar arterin kıvrıntılı olmasına ve lümeninde geçici tıkanmalara neden olabilir. Bunu

kompanse etmek için subklavyan arterin birinci bölümünün dalları ile aksillar arterin üçüncü bölümünün dalları arasında önemli bir anastomoz oluşmuştur. Böylece kolun pozisyonu ne olursa olsun üst ekstremiteye yeterli kan akımı sağlanmış olur.

Yapılan mikroenjeksiyon çalışmaları, supraspinatus tendinöz bölümünün bir parçasında hipovasküler bir zon olduğunu ortaya çıkarmıştır. Codman buna “kritik zon” demiştir. Rotator cuff yırtıklarının patogeneğinde bu hipovasküleritenin rol oynadığı öne sürülmektedir. Rotator cuff kasları güçlü fasyalar içine yerleşmiştir. Submaksimal ve maksimal yüklerde rotator cuff’taki intramuskuler gerilim, trapezdeki gerilimden fazladır. Ayrıca bu durumda intramuskuler basınç kapiller basınçtan fazladır ve kanlanım yetersiz hale gelir. Bu yüzden uzun süreli kol elevasyonu yada el aktivitesi gerektiren işler, omuz ağrısı ve rotator cuff kaslarının iskemisinde risk faktörüdür. Ayrıca yaş ilerledikçe kanlanım azalır ve yaşa bağlı dejeneratif yırtıklar oluşabilir (6,21,24).

1.7.Omuz Kompleksinin İnnervasyonu

Omuz kompleksinin innervasyonu plexus brakiyalis tarafından sağlanmaktadır. Üst ekstremiteye dağılan sinirlerin işlevleri, deri ile eklem gibi derin yapıların duysal innervasyonunu ve kasların motor innervasyonunu sağlamaktır (21,22,24).

2.OMUZ KOMPLEKSİNİN BİYOMEKANİĞİ

Omuz kompleksi, üst ekstremitelerin mümkün olduğunca büyük ve düzgün hareket genişliğini sağlamak için koordineli bir şekilde çalışır. Omuzun mobilitesi çok fazla olmakla birlikte stabilitesi oldukça zayıftır. Bu durum özellikle glenohumeral eklem için geçerlidir. Konkav glenoid fossa, konveks humeral başın $\frac{1}{4}$ ’üdür (3,15-22,24).

Omuz kompleksinin hareketi vücuttaki diğer tüm eklemlerden daha fazladır. Bu yüzden yumuşak doku yapıları ve nöromuskuler kontrol bu fazla hareketliliği karşılayabilmelidir. Eklem kapsülünün alt parçası, omuz 40° ’nin üzerinde abduksiyon yaptığında ER’u limitler ve anteriora dislokasyonun önlenmesine yardımcı olur (3,16,17).

Aşırı IR'da skapula, serratus anterior ve pectoralis major kaslarının uyguladığı çekme ile abduksiyon yapar. İnternal rotatorlerle karşılaştığımızda eksternal rotatorler oldukça zayıftır ve kolayca zorlanabilirler. Romboidler ve trapezius, aşırı ER hareketinde skapulaya adduksiyon yaptıran kaslardır (3,16,17,24).

Rotator cuff kaslarının bileşke kuvveti, humeral başı horizontal olarak nötral pozisyonda stabilize edecek şekilde oluşur. Bu yüzden rotator cuff rüptürü olan bir kişi abduksiyon yaptığında humeral baş yukarı doğru hareket eder (16,17).

2.1.Skapulohumeral Ritm

Omuz kompleksindeki eklemlerin bir arada oluşturdukları koordineli omuz hareketleri Codman tarafından “skapulohumeral ritm” olarak adlandırılmıştır. Skapulohumeral ritm, kapalı zincir ve açık zincir mekanizmaları arasındaki düzgün, koordineli ve senkronize ilişkiyi açıklamaktadır (7-12).

2.1.a.Kapalı Zincir Mekanizması: Skapula, klavikula ve toraksta oluşur. Bu mekanizmada sternoklavikular, akromioklavikular ve skapulotorasik eklemler fonksiyon görür.

2.1.b.Açık Zincir Mekanizması: Skapula ve humerusta oluşur. Bu mekanizmada glenohumeral eklem fonksiyon görür.

Skapula, humeral baş için stabil bir eklem yüzü sağlar. Bir fok balığının burnundaki topu dengede tutması gibi humerusu dengeler ve humerusla birlikte koordineli bir şekilde hareket eder. Skapula, üst ekstermitenin elevasyonu sırasında, rotator cuff için yeterli boşluk yaratır. Elevasyon sırasında trapez, romboidler ve serratus anteriorun alt parçasından oluşan kas grubunun dengeleyici aktivasyonu ile skapular retraksiyon ve depresyon yapılır. Bu sayede akromion posteriora kayabilir ve subakromial boşluk açılır. Bu şekilde tuberkülüm major için yer açılmış olur (9).

Skapulası protraksiyonda olanlar kol elevasyonu yapabilmek için adaptif bir mekanizma olarak lumbar lordoz pozisyonu alırlar (8).

Toraks üzerindeki skapulanın rotasyonu, glenohumeral eklemi kateden kasların uzunluk gerilim ilişkisini optimum korumaya yardım eder ve humeral başın glenoid kavitede stabil kalmasına izin verir (9).

Glenohumeral hareket açısı 2° iken 1° 'lik skapulotorasik hareket oluşur ve skapula toraks üzerinde 5° kayar. Skapulanın abduksiyon-adduksiyon hareketi 60° iken glenohumeral eklemdaki hareket genişliği maksimum 120° 'ye ulaşır. Kolun ilk 90° 'lik elevasyonu, sternoklavikular eklem elevasyonu ile birlikte görülür. Kolun her 10° 'lik elevasyonu ile sternoklavikular eklemda 4° 'lik bir elevasyon oluşur. Kol 90° ye ulaştığında sternoklavikular eklemda 36° elevasyon meydana gelir. Akromioklavikular eklemda ise hareket sternoklavikulardan farklı olup 30° 'de ve 135° 'den sonra toplam $20-30^\circ$ 'lik hareket meydana gelmektedir (9,16).

Açıkça görüldüğü gibi bu eklemlerden herhangi birinin limitasyonu, kol hareketlerinin normal sınırlarda yapılmasını imkansız kılacak ve skapulohumeral ritim bozulacaktır (9).

Omuz abduksiyon ve fleksiyonunda klavikula aksiyal olarak rotasyon yapar. Skapula dönme hareketi yaptığında, korakoklavikular bağ kanat şeklinde gerilir ve klavikulanın rotasyon yapmasına sebep olur. Kol 90° abduksiyona geldiğinde klavikula 15° elevasyon yapar ancak bu açıya kadar henüz rotasyon yapmaz, 90° 'nin üzerinde ise $30-50^\circ$ 'lik rotasyon yapar. Sternoklavikular yada akromioklavikular eklemdaki azalmış bir hareket, klavikular rotasyonun da azalmasına, dolayısıyla skapular ve glenohumeral eklemlerde de hareket kayıplarına sebep olur (16).

3. TENİS

Tenis artık günümüzde sadece profesyonel yada elit oynanan bir spor olmayıp popüleritesi gittikçe artan bir rekreasyonel spor haline gelmiştir. Yıllar geçtikçe, spor bilimi ve ekipman teknolojisindeki gelişmelerden etkilenen tenis sporunun en önemli özellikleri güç, hız, kuvvet ve fiziksel kondüsyondur (26).

Tenis, atış sporlarının içinde yer almaktadır. Atıcı atletin omuzuna normalden çok fazla yük binmektedir. Ekstra hız oluşturmak için normal sınırların dışında hareketler yapılır. Sporcun gücü artırmak için, topa vuruşta kullanacağı kinetik enerjiye dönüştürmek amacıyla potansiyel enerjiyi artırmaya yönelik maksimal mobilite oluşturur. Atışın tekrarlı bir aktivite olmasından dolayı atlet omuzunu limite kadar zorlar. Yapılan çalışmalarda, atıcıların dominant omuzlarında non-dominant omuzlarına kıyasla, anlamlı ölçüde daha fazla skapular ve glenohumeral mobilite olduğu belirtilmektedir. Normalin dışında yapılan bu hareketleri takiben gelişen zayıf mekanik, kassal yorgunluk yada zayıflık durumları, yaralanmayla sonuçlanabilir. Bu risk, omuzun mobilitesiyle stabilitesi arasındaki dengeye bağlıdır (14,26,27,30,32,33).

Tekrarlı yapılan aşırı hareketler omuzun statik stabilizatörlerini (glenohumeral ligamentler, labrum, kemik yapısı) stres altına sokar. Oyun sırasında aşırı hareket oluşturulması ve bu stabilizatörlerin gerilmesi, sporcunun performansını artırır. Ancak bu durum uzun süre sonra, performansta düşüklük, omuz instabiliteleri yada yaralanmalarla sonuçlanabilir. Bu sonuçların ortaya çıkmaması için her atıcı atletin, omuz mobilitesi ve stabilitesi arasındaki hassas dengeyi sürdürmeye yönelik iyi bir eğitim alması gerekmektedir. Bu eğitim programı, sporcunun kariyer hayatının erken döneminde başlamalı, atlet atış biyomekaniği hakkında bilgiye sahip olmalıdır (26-29).

Her yaştaki sporcun için önemli olan bir diğer unsur, omuz mekaniğini etkileyebileceğinden, vücudun diğer bölgelerinde olması muhtemel yaralanmaları da önleyecek bir genel kondüsyon programının gerekliliğidir. Ancak bu şekilde yaralanmalar önlenemez ve atletin kariyer hayatı uzun ve sağlıklı sürebilir (27).

Eğitim programının en önemli bir diğer özelliği de, sporcunun potansiyeline uygun olması gerekliliğidir. Çünkü kişinin potansiyelinin üzerinde yapılan antreman, performansın artışı için gerekli değildir. Aksine, yaralanmalara sebep olabilir ve bu da sporcunun sadece spor kariyerini değil, normal günlük yaşam aktivitelerini de olumsuz yönde etkileyecektir (27,29).

3.1. Tenis Biyomekaniği

Daha önce de değinildiği gibi tenis bir atış sporudur. Tenis biyomekaniğinin anlaşılması için önce atış biyomekaniği anlaşılmalıdır.

3.1.1. Atış Biyomekaniği

Atış hareketi, vücudun tümünü içine alan ekstansiyon ve rotasyon hareketleriyle birlikte bir nesnenin havaya fırlatılması şeklinde tanımlanabilir. Aynı zamanda atış hareketi, nöromuskuler koordinasyonun gerekli olduğu bir ‘‘kinetik zincir’’ mekanizması olarak da ifade edilebilmektedir (34).

Kinetik Zincir: Spesifik bir fonksiyonun gerçekleştirilmesi amacıyla kuvvet oluşturmak ve oluşturulan kuvvetleri iletmek için koordineli bir şekilde ve sıralı olarak aktivite gösteren segmentler serisidir (34,35).

Kinetik zincir mekanizması distal segmentte istenen aktiviteyi oluşturmak için birbirine bağımlı segmentleri harmonize eder. Omuz kompleksi izole bir şekilde değil, omuz fonksiyonlarını optimize edecek şekilde, kinetik zincir mekanizmasında bir segment olarak fonksiyon görür. Kinetik zincirin herhangi bir segmentindeki değışiklik omuzu etkilediği gibi, omuzdaki değışiklikler de diğer segmentleri etkileyebilmektedir(34-36).

Atış hareketinde proksimalden distale bir kas aktivasyonu vardır. El bileği ve elin oluşturduğu terminal segmentte interaktif hareketlerle ve vücut segmentlerinin koordinasyonu ile açık uçlu bir kinetik zincir oluşturulur. Atışta kinetik zincir aktivasyonu ayak ve bacağın yere doğru itme kuvveti uygulaması sonucu yer reaksiyon kuvvetinin oluşmasıyla başlar. Kuvvet sırasıyla dizler, kalçalar, alt ekstremitelerin büyük kas grupları, lumbopelvik bölge ve gövdenin üst bölümlerine doğru gittikçe artar. Alt ekstremiteler ve gövdenin oluşturduğu proksimal segmentler, enerjinin %51’ini ve kuvvetin %54’ünü oluşturur. Oluşturulan bu kuvvet ve enerji, kinetik zincirin terminal (distal) segmentine iletilir. Kinetik zincir mekanizmasında skapular ve glenohumeral eklemler, alt segmentler tarafından oluşturulan kinetik enerji ile kuvveti artıran ve distal segmentlere ileten birer segment olarak fonksiyon görürler. Bu aktivasyon sırası, kinetik

zincirde proksimal stabilite ve distal mobiliteye izin verir. Kinetik zincir mekanizması, nöromuskuler sistem içinde bulunan normal hareket paternlerinde fonksiyon görür (27,34,35).

Atış hareketinde tam kol elevasyonunun gerçekleşmesi için tam skapular retraksiyon gerekir. Skapular retraksiyon da gövde ekstansiyonu ile kalça ekstansiyonunu gerektirir. Kalçaların ve gövdenin geniş kas grupları, uygun skapular hareket oluşturmak için torasik omurganın fonksiyonuna yardımcıdırlar. Spora yönelik aktivitelerin çoğunda bu kaslar, omuz kompleksinin etkili fonksiyonu için stabilite sağlamalıdır. Öne kol elevasyonunun normal paterni, deltoid aktivasyonundan önce kalça ekstansörlerinin ipsilateral aktivasyonunu gerektirir (27,34).

Atış hareketi alt ekstremiteden başlıyorsa da, atışı gerçekleştiren en önemli kısım omuz kuşağı kompleksidir. Alt ekstremit ve gövdeden gelen kuvvetin bu bölgede toplanması ve maksimum düzeye çıkartılması söz konusudur. Bu nedenle, omuz kompleksini oluşturan kaslar ve omuz ile ilgili gövde ve kol kasları bir bütün olarak atış hareketine katılmaktadır. Dolayısıyla atış anında yapılacak değerlendirmelerde sadece omuz kompleksini oluşturan kas, eklem ve kemik yapıları değil, tüm üst ekstremit ve hareketleri ele alınmaktadır. Kolda atış anında meydana gelen sallanma, dönme, savurma ve fırlatma hareketlerini gerçekleştiren anatomik yapılar arasında kurulmuş olan kinezyolojik düzen, sinir sistemi tarafından kontrol edilmektedir. Nöromuskular yapıların gerçekleştirdiği kaslar arasındaki hiyerarşik düzen sayesinde stabilizatör ve rotatör kuvvetler açığa çıkarken, gerekli koordinasyon ve beceriden sinir sistemi sorumludur (34).

Teniste atışların biyomekanik olarak analiz edilmesinde dinamik elektromiyografi ve senkronize yüksek hız fotoğraflama yöntemleri kullanılmıştır. Teniste atışlar 4 grupta incelenerek biyomekaniksel analiz yapılmıştır (3,5,13,27,34).

1. *Forehand* atışı
2. Çift el tutuşlu *backhand* atışı
3. Tek el tutuşlu *backhand* atışı
4. Servis atışı

Bu atışlarda kullanılan tutuş pozisyonları değişiklik göstermekte olup biyomekaniğin kavranmasında bu pozisyonların bilinmesi önem arz etmektedir (27).

3.1.1.1. Teniste Atışlardaki Tutuş Pozisyonları

3.1.1.1.a. *Eastern Forehand Tutuşu:* *Forehand* atışında en sık kullanılan tutuş şeklidir. *Backswing* boyunca raketin yüzü yere doğrudur.

3.1.1.1.b. *Semiwestern Forehand Tutuşu:* *Backswing* fazı boyunca raketin yüzü hafifçe kapalı, yere yaklaşık olarak 45° açıyla bakacak şekildedir.

3.1.1.1.c. *Eastern Backhand Tutuşu:* Bu tutuş şekli en sık tek elle *backhand* atışında kullanılır. Bu tutuş şekli sporcunun topu düz yada yukarı doğru yönlendirmesine yardımcıdır.

Çift elle *backhand* atışında her iki elin tutuş şekli farklı olup varyasyonları vardır. Bunlardan en sık kullanılanlarından ilki dominant tarafta *eastern backhand*, non-dominant tarafta *eastern forehand* tutuşu, bir diğeri ise dominant tarafta *eastern forehand*, non-dominant tarafta *eastern backhand* tutuşudur.

3.1.1.1.d. *Continental Tutuşu:* Servis atışı sırasında kullanımı önerilir. Bu tutuş şekli el bileği hareketini optimize eder ve sıkı bir tutuş sağlar .

3.1.1.2. *Forehand* Atışının Biyomekaniği

Forehand atışı tenisteki en temel atıştır. Bu atışın biyomekaniğinde bazı varyasyonlar görülmektedir. Bunun primer sebepleri, farklı şekillerde raket tutuşları ve bazı sporcuların bu atışı çift el tutuşuyla yapmasıdır. *Forehand* atışı 3 fazda incelenmektedir (5,13,27,28,37):

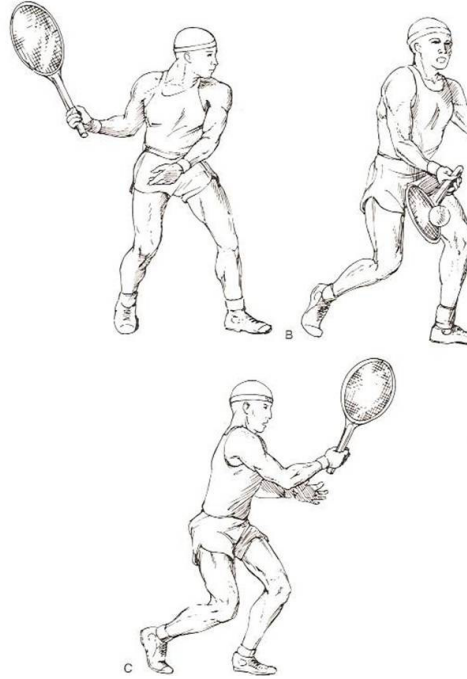
3.1.1.2.a. Backswing Fazı: Bu faz kinetik enerjinin, yerden vücudun yukarısına doğru transfer edilip kontakt faza hazırlık için depolanmasına yönelik gerçekleşen fazdır. Omuzun rotasyonu ile raketin hazırlanması şeklinde başlar. Bu faz esnasında omuz abduksiyonu ve ER'u göze çarpıcı bir şekilde görülür. Bazı sporcular büyük, bazıları küçük halka hareketi yaparken bazıları da düz geriye hareket yaparlar. *Backswing* fazında, tipine bakılmaksızın gerçekleşen tüm hareketler, raket kolunda bir ER komponenti içermektedir. Dominant koldaki ön kol ve el bileği pozisyonları, raketi tutuş şekline göre değişir. Sporcu raketi submaksimal tuttuğunda, ön kol ve çevresindeki kassal yapılar inaktiftir (Resim 1).



Resim 1. Teniste *Forehand* Atışında *Backswing* Fazı

3.1.1.2.b. Kontakt Fazı: *Backswing* fazının tamamlanmasından sonra kontakt fazı başlar. Vücudun ve raketin topa doğru akselasyonu bu fazdadır. Bu atış fazındaki en önemli 2 hareketin ilki ön ayağa doğru ağırlık transferi ve ikincisi topla temastır. Dominant omuz, IR ve horizontal adduksiyon yapmaya başlar. Bu sırada, özellikle subskapularis ve pektoralis major olmak üzere internal rotatörler kontraksiyon yapar. Serratus anteriorun kısalmasıyla skapula protraksiyon yapar. Dominant taraf biceps kası ön kol rotasyonunu stabilize ederken dirsek ekstansiyona gelir. Ön kol ve el bileği hareketi, raketi tutuş şekline göre değişir. Sporcu top temasında raketin yüzünü vertikale yakın tutmalıdır. Top temasında tutuş şekli ne olursa olsun ön kol, el bileği ve el kaslarının tümü raketi stabilize etmek için kokontraksiyon yapar. Vücudun kinetik zincirinin son segmenti olan ele ve devamında rakete optimal kuvvet transfer edilir.

3.1.1.2.c. Follow-Through Fazı: Top temasından hemen sonra bu faz başlar. Bu faz esnasında pektoralis, subskapularis ve serratus anterior kaslarını içeren anterior göğüs kaslarının aktivasyonları vardır. Top temasından sonra özellikle infraspinatus olmak üzere rotator cuff ve skapular kasları içeren posterior omuz kuşağı kasları, kolu yavaşlatmak için kontraksiyon yaparlar. Dominant kolda, ekstansör karpi radialis brevisin el bileği stabilizasyonunu sürdürmek için olan aktivasyonu dışında, ön kol ve el bileği kas aktivitesi azalırken dirsek fleksiyon yapar (Şekil 1).



Şekil 1. Teniste *Forehand* Atışının Fazları: (A).*Backswing* Fazı (B).Kontakt Fazı (C).*Follow-Through* Fazı

3.1.1.3. Çift El Tutuşlu *Backhand* Atışının Biyomekaniği

Çift el tutuşlu *backhand* atışının biyomekaniği dominant tarafta tek el tutuşlu *backhand* ve non-dominant tarafta *forehand* atış biyomekaniklerinin bir kombinasyonudur. Tüm atışta non-dominant taraf, dominant taraf üst ekstremiteyle uyum halinde hareket ederek güç desteği şeklinde görev yapar. Bu atış da 3 fazda incelenmektedir (5,13,27,28):

3.1.1.3.a. Backswing Fazı: Bu fazda ön kol ve el bileği pozisyonları her iki elin tutuş şekline göre değişiklik gösterir. Çift el tutuşlu *backhand* atışında iki el birbirine temasta olup kenetlenmez. Non-dominant el, vuruş tamamlanır tamamlanmaz gevşer.

3.1.1.3.b. Kontakt Fazı: *Backswing* fazı tamamlandığında kontakt fazı başlar. Bu çok güçlü bir fazdır çünkü her iki el de raketin üzerindedir ve güç oluşturmak için tüm vücut tek bir segmentmiş gibi hareket eder.

3.1.1.3.c. Follow-Through Fazı: Top temasından hemen sonra bu faz başlar. Raket dereceli olarak yavaşlarken üst ekstremiteler kinetik zincirin alt bölümüyle uyum halinde hareket etmeye devam eder. Bu faz tamamlanana kadar her iki el raketi tutmaktadır.

3.1.1.4. Tek El Tutuşlu *Backhand* Atışının Biyomekaniği

Bu atış şekli oldukça zordur çünkü kinetik zincirdeki beş ayrı segment de oldukça aktiftir (alt ekstremiteler, kalçalar, gövde ile proksimal ve distal üst ekstremiteler). Bu atışta kinetik zincirin alt bölümünün biyomekaniği *forehand* ve çift el tutuşlu *backhand* atışlarındakine benzerdir (5,13,27,28).

3.1.1.4.a. Backswing Fazı: Bu faz boyunca dominant omuz horizontal abduksiyon ve IR, skapula ise protraksiyon yapar. El *backhand* tutuşu yaparken ,hazırlanma fazı boyunca ön kol ve el bileği inaktiftir. Non-dominant el ise bu esnada dominant kola yardımcı olmak için raketi tutar (Resim 2).



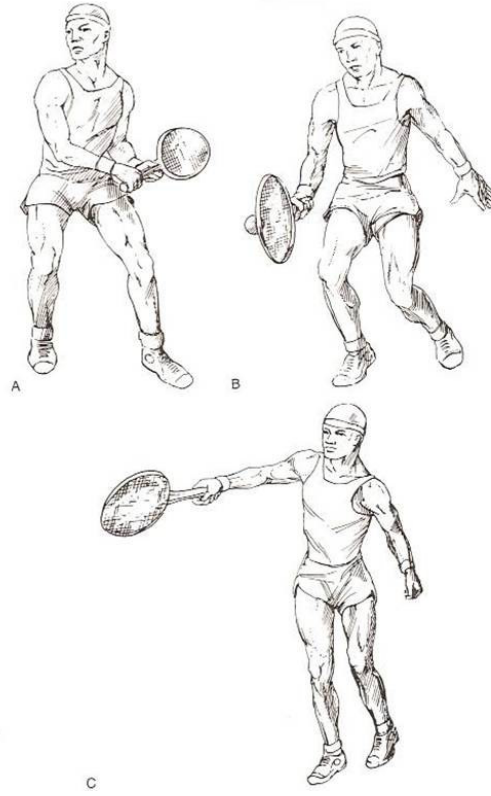
Resim 2.Teniste Tek El Tutuşlu *Backhand* Atışında *Backswing* Fazı

3.1.1.4.b. Kontakt Fazı: Bu fazın başlamasıyla, ön ayakla öne doğru adım atılır ve doğrusal momentum oluşturularak topa doğru ağırlık transferi gerçekleşir. Sonra oblik kaslar, gövdenin topa doğru rotasyon yapmasını sağlar. Dominant üst ekstremitede skapula retraksiyon yapar. Ön kol ve el bileğinin eli pozisyonlaması için el bileği ekstansörleri aktivitesini artırır. Kontakt fazının geç döneminde el bileği ekstansörlerinin aktivitesi fazladır. Bu artan aktivite ön kol, el bileği ve eli stabilize edici kontraksiyonlardır ve top temasıyla sona erer. Temas yaklaşık olarak ön ayağın 12 inch uzağında gerçekleşir. Non-dominant el, erken kontakt fazının erken döneminde raketi bırakır, dominant omuzun öne hareketini dengeleyerek ekstansiyon ve abduksiyon yapmaya başlar (Resim 3).



Resim 3. Teniste Tek El Tutuşlu *Backhand* Atışında Kontakt Fazı

3.1.1.4.c. Follow-Through Fazı: Kontakt fazla kıyaslandığında aktiviteleri daha az olmakla birlikte, el bileği fleksör ve ekstansörlerinin, stabilizasyon için olan kontraksiyonları devam eder. Bu aktivite, *follow-through* fazının geç döneminde anlamlı ölçüde azalır. Non-dominant omuz ve dirsek, vücut dengesini devam ettirecek şekilde ekstansiyon hareketlerini tamamlar (Şekil 2).



Şekil 2. Teniste Tek El Tutuşlu *Backhand* Atışının Fazları: (A).*Backswing* Fazı (B).*Kontakt* Fazı (C).*Follow-Through* Fazı

3.1.1.5. Teniste Servis Atışının Biyomekaniği

Teniste servis atışı, ritmik kas koordinasyon ve zamanlamasını gerektiren kompleks bir olaylar bütünüdür. Servis atışı analiz edilirken 4 fazda incelenir (5,27,28):

3.1.1.5.a. *Windup* Fazı: *Windup* fazı servisin başlangıcıyla başlar, non-dominant elin topu havalandırmasıyla biter. Vücut ağırlığı arkaya doğru kayar. Sonra doğrusal momentum öne doğru transfer edilir. Kalça, gövde ve sırtın rotasyon yapmasıyla açısal momentum başlar ve dairesel hareket oluşur. Vücut ağırlığının arkaya kaymasının yardımıyla, dominant omuz ve dirsek ekstansiyon yapar. Non-dominant omuz ve dirsek de, ancak gövde yanında yada nötral pozisyondayken ekstansiyon yapar. Bu nötral pozisyon sağlandığında, dominant omuz elevasyonla birlikte abduksiyon, non-dominant omuz ise topun havalandırılmasını sağlamak için fleksiyon yapar. Omuz, dirsek, ön kol ve el bileklerinin kas aktivitesi, *windup* fazı boyunca

minimaldir çünkü zaten oluşmuş olan doğrusal ve açısal momentum bu hareketlerin oluşmasına yardımcıdır (Resim 4).



Resim 4. Teniste Servis Atışında *Windup* Fazı

3.1.1.5.b.Cocking Fazı: Bu faz, sporcunun topu havalandırmasıyla başlar, dominant omuzun maksimum ER yapmasıyla biter. Supraspinatus aktif kontraksiyon yapar ve eksternal rotatörler kısalır. Dominant kolda skapular stabilizasyon için serratus anterior kasının yüksek aktivasyonu gereklidir. El bileği ekstansörleri kısalır. Bu sırada, gövde de top temasında kalça ve dominant omuzu hazırlamak üzere lateral fleksiyon ve rotasyon yapar. Bu noktada maksimal potansiyel enerji depolanır ve akselerasyon başlamaya hazırdır (Resim 5).



Resim 5. Teniste Servis Atışında *Cocking* Fazı

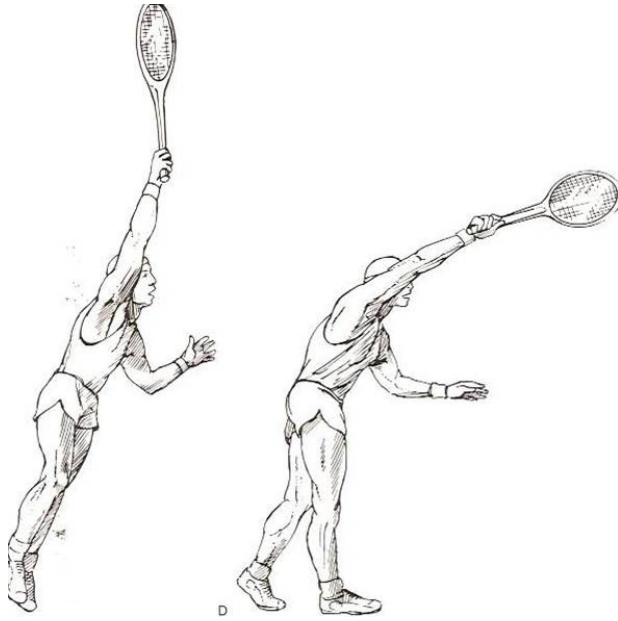
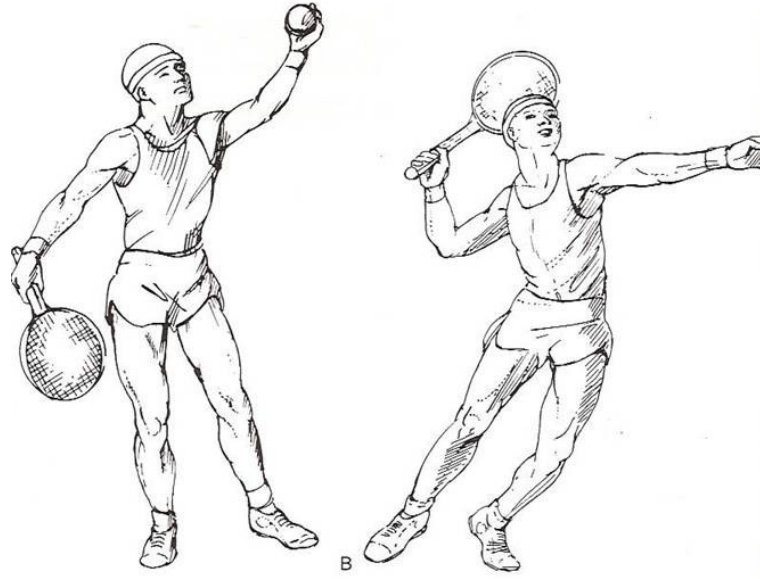
3.1.1.5.c. Akselerasyon Fazı: Bu faz, dominant omuzun IR yapmasıyla başlar ve top temasıyla biter. Bu sırada subskapularis, pektoralis major ve latissimus dorsi konsantrik olarak kasılır. Ayrıca serratus anterior yüksek seviyede aktiftir çünkü bu patlayıcı hareket sırasında skapulayı stabilize eder. Bu fazda efektif oluşan skapular stabilizasyon kritik bir komponenttir. Bunun da

sebebi; kuvvetli bir IR'un skapulanın anteriora kaymasına sebep olabilmesidir. Dominant kolda trisepsin kısılmasıyla dirsek ekstansiyon yapar. Biceps ise dominant taraf dirsekte hiperekstansiyonu önlemek için geç akselerasyon fazında eksantrik kasılır. Top temasına hazırlık için dominant kol pronatör ve el bileği ekstansörleri kısılır (Resim 6).



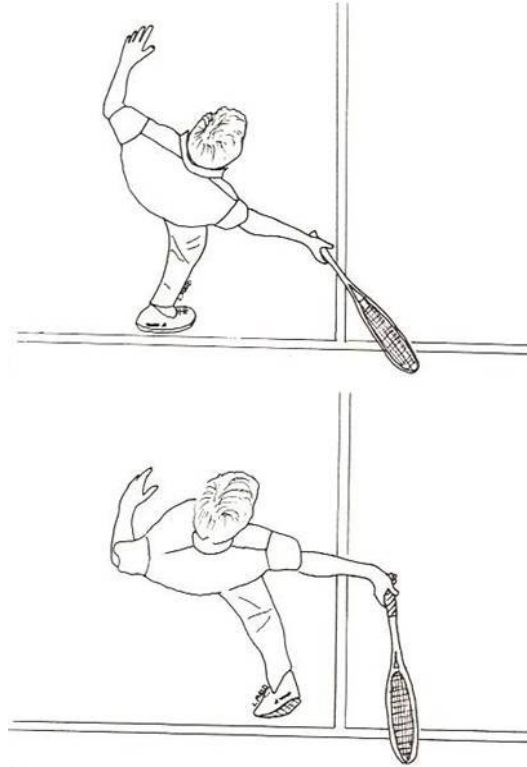
Resim 6. Teniste Servis Atışında Akselerasyon Fazı

3.1.1.5.d. Follow-Through Fazı: Bu son faz, top temasından hemen sonra başlar ve servisin tamamlanmasıyla sona erer. Bu faz, üst ekstremitede eksantrik kas kontraksiyonları ile birlikte bir dekselerasyon fazı özelliğindedir. *Follow-through* fazının erken döneminde, dominant omuzda latissimus dorsi, subskapularis ve pektoralis kaslarının aktivasyonu yüksek seviyede başlar ve fazın geç döneminde bu seviye azalır. Raket kolunu yavaşlatmak için rotator cuff kaslarının eksantrik kontraksiyonu ile IR hareketi tamamlanır. Raket kolu vücudun orta hattını çaprazlayacak şekilde hareketini tamamlarken, dirsek fleksiyon ve ön kol pronasyonu gerçekleşir. *Follow-through* fazının geç döneminde biceps brakinin aktivasyonu yüksektir. Çünkü bu kas, akselerasyon fazı boyunca dirsek ekstansiyon ve pronasyon hareketlerini yavaşlatır.



Şekil 3. Teniste Servis Atışının 4 Fazı (A).*Windup* (B).*Cocking* (C).Akselerasyon (D).*Follow-Through* Fazı

Şekil 4'te *forehand* atıştaki doğru ve yanlış teknikler görülmektedir. Üstteki şekilde, gövde ile kol arasında doğru bir koordinasyon olup topa olan enerji transferi maksimumdur. Alttaki şekilde ise, çok erken açılma (*opening up too early*) denilen yanlış bir teknik görülüyor. Erken gövde rotasyonu sebebiyle topa vuruşta güç kaybı olur ve omuzun yükümlülüğü arttığı için yaralanma riski artar.



Şekil 4: Teniste *Forehand* Atışta Doğru ve Yanlış Teknikler

Doğru atış tekniği, kol akselerasyonlarıyla gövde rotasyonunun uyumlu olmasını gerektirir. Kol ve gövdenin uyumlu olması, topa temastaki atış gücüne gövde ağırlığının da eklenmesiyle omuza binen yükü azaltır. Sert vuruşlarda bacaklar ve gövdenin kullanılarak öne adım alınması, top temasında gövde rotasyonunun kullanılmasıyla tenisçinin atış gücünü de artırır. Erken gövde rotasyonu, raket hızını büyük ölçüde azaltır.

Doğru teknik açısından diğer bir önemli faktör, topun raketle temas ettiği noktadır. Top teması vücudun sagittal planına göre anteriorda kalmalıdır. Atış boyunca raket hızı artmaya

devam ettiği ve bu anterior pozisyonda maksimuma ulaştığı için, topa maksimum enerji transferinin yapılmasını sağlar. Ayrıca topa temasın anteriorda olması, gövdenin topa doğru anterior hareketine de uyum sağlayarak atış gücüne indirekt olarak etkilidir. Top yönünde adım alma, top yönünde enerji transferini artırır ve omuzun karşılayacağı yükü azaltır. Eğer bunun tersi olur ve topa temas gövdenin arkasında olursa, kolun yeterli atış hızını sağlaması için gerekli olan zaman kısalır. Topa temas noktasının yanlış olması, gövde hareketinin uyumlu olmaması ve omuza fazla yük binmesi, tekrarlı kullanıma bağlı semptomlara sebep olabilir (5,13,27).

3.2.Tenis Yaralanmalarının Etiyolojisi

Tenis yaralanmalarının sebepleri intrinsik ve ekstrinsik faktörlere bağlı olabilir (13,27).

3.2.1. İnrinsik Faktörler

Tenis oynarken vücut tüm yönlere doğru sürekli hareket halinde olduğu için anahtar kas gruplarının zayıf fleksibilitesi sıklıkla yaralanmalara zemin hazırlar. Fleksibiliteye ek olarak proprioepsiyon ve dengedeki problemler de yaralanmaların sebepleri arasındadır. Tenis yaralanmalarının sebepleri içinde; uzun sürede oluşan adaptasyonel değişiklikler, kas kuvvet ve endüransında dengesizlikler de yer almaktadır.

3.2.2. Ekstrinsik Faktörler

Zayıf atış mekanikleri tenis yaralanmalarının önde gelen sebepleridir. Düzgün ve zincirleme bir sistemde zeminden yukarı doğru gerçekeleşen ritmik, zamanlı ve sıralı hareket dizisi önemlidir. Sıklıkla kinetik zincirin herhangi bir yerinde problem oluşur, kompensasyonlarla ve diğer segmentlere binen aşırı streslerle sonuçlanır. Bu duruma bir örnek; sporcu *forehand* atışı sırasında tüm kol atışı yaptığında, daha güçlü segmentler olan alt ekstremiteler ve gövdenin kullanılamamasıdır. Bu durumda tüm açısız momentum kaybolur, üst ekstremiteler topa yeterli hızı verebilmek için normalin üstünde bir kuvvet harcayarak aşırı stres altına girer. Kinetik zincirde meydana gelen bir diğer sorun, zamanlama problemi olabilmektedir. Bu durum genellikle servis atışı sırasında bir duraklamanın olmasıyla ortaya

çıkar. *Cocking* fazından akselerasyon fazına geçişte oluşan bir duraklamayla hareketin devamlılığı kesilir ve tüm vücuttan gelecek olan kuvvetin üst segmentlere ulaşması önlenir.

Atış mekaniğini etkileyen başka bir faktör tutuş şeklidir. Yaralanmaların önlenmesi için, sporcunun her atış tipine spesifik bir tutuş şekli uygulaması gereklidir. Ayrıca ekipman dizaynı da yaralanmaların önlenmesinde önemlidir. Sporcunun kuvvet, koordinasyon ve beceri seviyesine uygun ekipmanlar dizayn edilmelidir(13, 26-29).

3.3. Teniste Omuz Yaralanmaları

Atış yaralanmaları genel olarak makrotravmatik ve mikrotravmatik yaralanmalar olarak 2'ye ayrılabilir. Makrotravmatik yaralanmalar genellikle çok büyük hatalar sonucu, atletin omuzunu yaraladığını tam olarak hatırladığı durumlarda olur. Mikrotravmatik yaralanmalar ise, daha çok tekrarlı kullanım sendromlarıyla birlikte açığa çıkar ve başlangıcı belli değildir. Omuzdaki makrotravmatik yaralanmalar daha çok rotator cuff yaralanmaları, omuz dislokasyonları ve fraktürleri içerir. Genç atletlerin çoğunda tekrarlayıcı anterior instabilitelere rastlanmaktadır.

Mikrotravmatik yaralanmalar ise, tekrarlı kullanım sendromlarına bağlı oluşan yaralanmalardır ve omuz subluksasyonlarını ve impingement sendromunu içerir. Anterior omuz subluksasyonu, atıcılarda sık görülür. Atış hareketi sırasında, anterior kapsüldeki tekrarlı travmalar sebebiyle oluşur. Atış biyomekaniğindeki fazlara göre *cocking* fazının geç döneminde ve akselerasyon fazında, kolun yaklaşık 90° abduksiyonunda yapılan aşırı ER sebebiyle anterior stabilizatörler üzerine çok fazla stres binmektedir. Atış sırasında gerçekleşen bu tekrarlayıcı stres sonucunda, anterior yapılar mikroskopik yaralanmalara açıktır (13,26-29).

3.3.1.İmpingement Sendromu: Tenisçilerde sık görülen bir problemdir. Üst ekstremitenin aktif olarak baş üzerine elevasyonu ile subakromiyal boşluğun daralması şeklinde tanımlanabilir. Rotator cuff tendonları bu boşluk içinde uzanır. Eğer omuzda anormal biyomekani söz konusu ise, bu tendonların sıkışma riski yüksektir. Ayrıca biceps tendonu da sıkışabilmektedir. Bu patolojik durumların oluşmasının sebepleri içinde zayıf fleksibilite, kas imbalansı, glenohumeral

eklem mobilitesinde değişiklikler, skapular asimetri yada diskinezi, azalmış proprioseptif duyu, zayıf atış mekanikleri sayılabilir.

3.3.2.Rotator Cuff Yaralanmaları: Tenişçilerde görülen omuz ağrısının en yaygın sebebidir. Orta düzey disfonksiyonlardan tam yırtıklara kadar geniş bir yelpazede karşılaşılabilir. Tenis atışının farklı fazlarında supraspinatus kası intrinsik yüklere maruz kalır. Bu tekrarlayıcı yükleme, tendonda mikrotravmatik yaralanmalara sebep olabilir. Rotator cuff kasları; glenohumeral eklemi komprese ve humeral başı deprese ederek omuzun dinamik stabilizatörleri olarak rol oynarlar. Genç erişkin bir tenişçide tekrarlı atış aktivitesi sonucu aşırı yüklenme ve gerilme ile, rotator cuff'ın stabilite ve humeral baş depresyonu üzerindeki etkisinin zayıflamasının sonucu olarak, rotator cuff'ta yaralanmalar görülebilir. Genç erişkin tenişçilerde görülen impingement ile ilişkili semptomlar, rotator cuff disfonksiyonunu takiben rotator cuff yaralanmalarının başlangıcını gösterebilmektedir.

3.3.3.Omuz İnstabiliteeri: Bazen omuz instabiliteerinin rotator cuff yaralanmalarından ayırt edilmesi güçtür, çünkü semptomları genelde çok benzerdir. İnstabilitesi olan sporcu daha çok sadece anterior omuz ağrısı şikayeti verir. Ayrıca rotator cuff yaralanmaları, omuz instabilitesiyle birlikte görülebilmektedir. Tenişçilerde anterior, posterior yada çok yönlü instabiliteer görülebilmektedir.

Tenişçilerin omuzlarında impingement sendromu, rotator cuff yaralanmaları ve instabiliteer dışında posterior omuz problemleri, akromiyoklavikular problemler ve ayrıca pediatrik problemler görülebilmektedir.

Dominant omuzda glenohumeral eklem rotasyonel hareketliliği, tenişçilerde omuz yaralanmalarını nleme programlarında göz önünde bulundurulan konuların başında gelmektedir. *World-class* oyuncularında ortalama total omuz rotasyonunun *forehand* atışta 197°, *backhand* atışta 189°, servis atışında ise 165° olduğu belirtilmektedir (13,27,28,38).

Tenişçiler üzerinde yapılan çalışmalar, dominant omuzda anatomik adaptasyonlar olduğunu göstermektedir. Non-dominant omuzla kıyaslandığında, dominant omuzdaki IR ve

total rotasyon hareketliliğinde anlamlı ölçüde kayıp olduğu belirtilmektedir. Dominant omuzdaki IR ve total rotasyondaki bu kayıplar tekrarlı kullanıma bağlı omuz yaralanmaları için potansiyel bir risk faktörüdür (1,5,13-15,25-29)

Tenisçilerde sıkça görülen bir diğer problem posterior kapsül gerginliğidir. Posterior gerginlikle humeral başın rotasyon merkezi anteriora doğru zorlanır. Anterior statik stabilizatörler üzerine fazla stres biner ve bu durum anterior impingement yada subluksasyon için zemin hazırlar (13,27,28,39).

Tenisçilerde sık karşılaşılan başka bir problem de skapular diskinezidir. İlk 30° abduksiyonda normal glenohumeral/skapulotorasik hareket 4.3/1'dir. Hareketin geri kalan bölümünde bu oran 1.25/1'e düşer. Rotator cuff yırtıkları yada adhesive kapsülit problemlerinde skapulotorasik hareketin arttığı gözlemlenir (9,10,12,13,27,28).

3.3.4.Tenisçilerde Yaşa Bağlı Olarak Değişiklik Gösteren Omuz Problemleri

Tenis sporuyla ilgilenen kişiler çok geniş bir yaş yelpazesini oluşturur. Omuz semptomları daha çok orta yaş civarında olanlarda yada tenis oynama süresine bağlı olarak değişmektedir (13,27).

Tenis sporu çocuklar ve gençler arasında oldukça popülerdir ve her yıl yaklaşık beş yüz bin katılım olmaktadır. Bu grupta da omuz şikayetleri oldukça yaygındır ve etiyoloji erişkinlere göre farklı olacağından bu popülasyona yönelik uygulanacak tedavi programı da farklı olmalıdır. 270 yarışmacı junior tenisçide yapılan bir çalışmada, tenisçilerin %24'ünün hikayesinde yada süregelen omuz ağrısı olduğu tespit edilmiştir. Adelösanlardaki bu omuz semptomları genellikle glenohumeral subluksasyonlarının da eşlik ettiği rotator cuff yüklenmelerine bağlıdır (13,27,39).

Semptomların oluşmasında farklı etiyojiler rol oynayabilir. Çocuk ve adelösanlarda omuz yaralanmaları proksimal humeral fizis ve apofizise bağlıdır. Ossifikasyon sırasında bu apofizler tekrarlı kullanıma bağlı tekrarlı streslerden çok etkilenir ve lokalize ağrıya sonuçlanır. Semptomlar; proksimal humeral büyüme plağına yakın bölgede lokalize gerginlik ile servis sırasında yada sonrasında görülen ağrıdır. Semptomlar kayboluncaya dek istirahat gereklidir.

Gelişimini tamamlamamış iskelete sahip sporcularda büyük ve küçük tuberositaslara insersiyoy yapan rotator cuff'a binen tekrarlayıcı stresler "omuzun osgood-shlatter hastalığı"na sebep olabilir. Çocuk, tipik olarak impingement semptomları verir, radyografide anormal ossifikasyonlar görülür.

Adelösanlardaki impingement semptomları, yetişkinlerdekine çok benzer bir şekilde, genellikle tekrarlayıcı atışlar ve baş üzeri servisler sebebiyle ortaya çıkar. Normal popülasyonda yaş ilerledikçe rotator cuff yaralanma riskinin arttığı gerçeği tenisçilerde de geçerlidir (13,27).

3.3.5. Tenisçilerde Omuz Yaralanmalarının Önlenmesi

Uygun rotasyonel hareketler, erken top temasını içeren doğru mekanik, uygun anatomik yapı ve biyomekani, omuz kuşağının fleksibilite, kuvvet ve dengesi ile yeterli proprioseptif duyu, teniste omuz yaralanmalarının önlenmesinde anahtardır. Rotator cuff kas yapısı ve skapular stabilizatörler üzerine binen tekrarlı intrinsik yükler, omuz kompleksini stres altına sokar. Ayrıca sporcuya aşırı yüklenen kondüsyon programları yada yetersiz teknikler, uygun ekipman kullanılmaması da sporcunun yaralanma riskini büyük ölçüde artırır (1,2,13,27).

Omuz fleksibilitesinin sürdürülmesi önemlidir. Junior elit tenisçilerin dominant omuzlarında internal rotatorlerin gergin olduğu tespit edilmiştir. Bu imbalansı azaltmak için internal rotator fleksibilitesini artırmaya yönelik egzersiz programları düzenlenmelidir, aksi takdirde hareket kısıtlılığı ile sonuçlanır. İlerde oluşan bu hareket kısıtlılıkları yaralanmalara zemin hazırlayacaktır. Fleksibilite programları sadece internal rotatorler üzerine değil, omuz kompleksindeki diğer tüm kaslara yönelik düzenlenmelidir. (13,16,41)

Omuz yaralanmalarının önlenmesi için, kas kuvvet ve dengesinin sağlanması da gereklidir. Tekrarlayıcı atışlar, kas yorgunluğuna ve zayıflığa sebep olabilir. Tenisçilerde eksternal rotatorler internal rotatorlere göre daha zayıftır. Bu kas dengesizliği yaralanmalara zemin hazırlayacaktır. Ayrıca özellikle serratus anterior olmak üzere skapular stabilizatörlerin zayıflığı, skapular diskineziye sebep olabilir ve yine bu da omuz yaralanmalarına zemin oluşturabilmektedir (13,26,27).

Tenisçilerde yaralanmaların önlenmesinde bir diğerk önemli husus uygun ekipman kullanılmasıdır. Raketin tipi, büyüklüğü, ağırlığı ve şekli, raketteki telin tipi ve gerilimi ile tenis topu oldukça önemlidir. Tenis raketleri günümüzde “Y” boyunlu dizaynında, farklı boyutlarda dizayn edilmektedir (Şekil 5). Bu “Y” boyunlu dizayn, atış sırasında hava rezistansını düşürmektedir. Raketin diğerk bir özelliğı ağır yada hafif olmasıdır. Ağır raketler kolda momentumun kaymasına sebep olarak omuzdaki torku artırır. Omuz problemi olan yada risk altında olanlar için ağır raketler tavsiye edilmemektedir. Ayrıca raketteki tellerin gerilimi az olursa kola transfer olan stres de azalacaktır. Bu yüzden Lehman, tel geriliminin 3-5 lb düşürülmesinin, omuz problemi olan yada risk altında olan sporcular için uygun olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, en azından yarışmacı tenis oyuncularının raket tellerinin naylon yada sentetik yerine doğal bağırsaktan yapılmış olması önerilmektedir. Tenis topu ise yeni olmalıdır. Çünkü eskimiş top, raket hızının daha fazla olmasını gerektirir ve bu da omuza binen yükün fazla olmasına sebep olur (13,41).



Şekil 5: “Y” Boyunlu Dizaynında Tenis Raketi

Proprioseptif duyunun geliştirilmesi de kuşkusuz omuz yaralanmalarının önlenmesinde oldukça büyük rolü olan bir faktördür. Omuz propriosepsiyonundan bahsetmeden önce propriosepsiyon hakkında genel bir bilgi verilmesi uygun görülmektedir.

4. PROPRIÖSEPSİYON

Proprioseptif defisit, proprioseptif eğitim ve proprioseptif rehabilitasyon terimleri literatürde sık kullanılmaktadır. Terminolojideki bu sık kullanıma rağmen proprioepsiyonun tek bir tanımı yoktur. (42-47).

Proprioepsiyon ilk kez Sherrington tarafından, ekstremitelere merkezi sinir sistemine olan bir feedback tipi olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlama günümüzde, kişinin ekstremitelerinin pozisyonunu uzayda tanımlayabilme yeteneği olan eklem pozisyon hissi, kinestezi ile kuvvet-gerilim hissi alt başlıkları altında yapılarak genişletilmiştir (42-52).

Proprioepsiyon somatik duylardan biridir. Somatik duylar, özel duylar (duyma,tat alma, koku alma vs.) hariç, vücuttan duysal bilgileri toplayan sinir sistemi fonksiyonlarıdır. Ağrı duyusu, termoreseptif duyu ile taktil ve pozisyon duylarını içeren mekanoreseptif duyu olmak üzere 3 tip somatik duyu vardır. Proprioepsiyon mekanoreseptif bir duyudur (42,45-47).

Proprioepsiyonda pozisyon hissi, statik ve dinamik olarak 2 şekilde ortaya çıkar. Statik duyu, farklı vücut parçalarının diğerlerine göre oryantasyonunun algısıdır. Dinamik duyu yada kinestezi ise, hareketin varlığı ve oranı hakkında nöromuskuler sisteme feedback verir. Proprioepsiyon; statik ve dinamik aktiviteler sırasında, vücudun doğru stabilite ve oryantasyonuna izin veren afferent input ve efferent hareketi kapsayan kompleks bir nöromuskuler süreç olarak da ifade edilebilir. Proprioepsiyon; vücutla ilişki halindeki cisimlerin pozisyon, ağırlık ve direnci hakkında bilgi verdiği gibi postür, hareket ve dengedeki değişiklikler hakkında nöromuskuler farkındalık sağlayan bir feedback sistemidir (42,46,47).

Ayrıca proprioepsiyonun istemli (bilinçli) ve istemsiz (bilinçsiz) olmak üzere 2 tipi vardır. İstemli proprioepsiyon, spor, aktivite yada işle ilgili görevlerde doğru eklem fonksiyonunun sürmesinde fonksiyon görürken, istemsiz proprioepsiyon ise kassal fonksiyonları düzenler ve kas reseptörleri yoluyla refleks stabilizasyonu başlatır. İstemli hareketler, serebral kortekste başladığı için, bir aktivite sırasında yaralanmanın önlenmesine yönelik oluşacak istemli hareket oldukça yavaş olacaktır. Oysa yaralanmaların önlenmesinde, kısa döngü yada spinal refleks

afferent-efferent arkları daha önemlidir. Riskli bir manevra sırasında eklem stabilitesinin sağlanmasına yönelik bu koruyucu spinal reflekslerin devreye girmesi, yani istemsiz proprioepsiyon, istemli yanıtların oluşmasına göre çok daha büyük rol oynamaktadır. Afferent inputun orjini önemli olmaksızın, zamanında oluşan koruyucu yanıt, eklem için meydana gelen temel mekanizmadır (42,46,47,50-52).

4.1. Proprioepsiyonun Fizyolojisi

Perikapsüler yapıda reseptörlerin varlığını gösteren ilk kişi Sherrington' dır. Hilton Kanunu' na göre, artiküler yapıların ekstrinsik innervasyonu, periartiküler reseptörlerin afferent stimülasyonu aracılığıyla oluşur. Bu stimülasyon, koruyucu reflekslerle sonuçlanır. Sherrington tarafından isimlendirilen reseptörler 3 gruba ayrılmıştır (42,44,47,50,51-54,58):

4.1.1.Artiküler Reseptörler: Bu reseptörler eklem kapsülünde, ligamentlerde ve vücudun herhangi bir artiküler yapısında bulunur. İnsan eklem kapsülünde 4 farklı tipte sinir ucu bulunmaktadır:

4.1.1.a.Ruffini cisimciği: Eklem kapsülündeki gerilmelere hassastırlar. Dinamik reseptörler olarak bilinirler. Ancak yavaş adapte olma özelliklerinden dolayı statik reseptör özelliği de taşırlar. Bu reseptörlerin daha çok eklem hareketliliğinin son açılara doğru uyarıldıkları belirtilmektedir.

4.1.1.b.Golgi reseptörleri: Ligamentöz yapıdadırlar ve aşırı eklem hareketleri sırasında ligamentlere yük bindiğinde aktif hale gelirler. Golgi tendon organında bulunan bu reseptörler, kasın gerilimindeki değişiklikleri algırlar.

4.1.1.c.Pacinian cisimcikleri: Yüksek frekanslı vibrasyona hassastırlar. Dinamik reseptörler olarak bilinirler.

4.1.1.d.Serbest sinir uçları: Mekanik streslere hassastırlar.

4.1.2.Derin Reseptörler: Kas ve tendonlarda bulunan reseptörlerdir.

4.1.3.Yüzeyel (kutanöz) Reseptörler: Mekanoreseptörler, termoreseptörler ile A delta ve C liflerinin terminal uçlarından oluşan nosiseptörlerden oluşurlar.

Bu reseptörlerin fonksiyonları bilinmekle beraber, proprioepsiyon üzerindeki spesifik etkileri tartışmalıdır. İstemli proprioepsiyon ve motor kontrol açısından spesifik proprioepsiyon mekanizmaları tam bilinmemektedir (42,44,47,57,59).

4.2.Omuz Proprioepsiyonu

Omuz kompleksi, anatomik ve biyomekanik yapısı itibariyle geniş hareket açlarına sahip olduğu için, bu kompleksi oluşturan eklemlerin fonksiyonu büyük ölçüde dinamik eklem stabilitesine dayanır. Kassal kontrol daha çok hareketin fonksiyonel orta açlarında rol oynarken statik ligamentöz yapılar daha çok hareketin son açlarında fonksiyon görür. Omuz kompleksindeki mekanoreseptörler, kapsüloligamentöz yapılarda, labrum ve kaslarda bulunur(42).

Omuz artroskopisi sırasında, inferior ve orta glenohumeral ligamentlerin, biceps tendonunun, supraspinatus kapsüler insersiyosunun ve glenoid labrumun stümilasyonu ile somatosensoryel uyarılmış potansiyel dalga formları üretilmiştir. Benzer bir çalışmada, anterior glenohumeral ligamentlerin stimülasyonu ile deltoid ve rotator cuff kaslarında 100-516 milisaniye süresince elektromiyografik aktivite üretilmiştir. Bu durum proprioseptif duysal inputa bağlı olan nöromusküler bir refleks arkın varlığını düşündürmektedir. Klinik çalışmalar, fizyolojiyi destekleyecek şekilde, kapsülün en gergin olduğu ER hareketinin son açlarında omuz kinestezisinin arttığını göstermektedir (42,60-62).

Bu nöromusküler refleks arkın mikrotravmatik ve makrotravmatik yaralanmalara karşı direnci yoktur. Baş üzeri sporu yapan asemptomatik atletlerde, omuz açısının yeniden oluşturulması, dominant omuzda non-dominanta göre daha zordur. Omuz instabilitesi olan hastalar normal kişilerle karşılaştırıldıklarında ise, eklem pozisyon ve kinestezi hislerinin daha az olduğu görülmektedir.Bu defisit, gerektiğinde cerrahi rekonstruksiyon ile proprioseptif açıdan zenginleştirilmiş rehabilitasyon programları ile ortadan kaldırılabilir (42,59).

Proprioseptif eğitim ve rehabilitasyon teknikleri, yaralanmaların önlenmesinde ve ayrıca rehabilitasyon sürecinde, optimal fonksiyonel restorasyonun sağlanmasında kullanılmaktadır. Sadece eklem laksitesinin düzeyini belirlemek, fonksiyonel instabilitenin düzeyini ifade etmek için yeterli değildir. Yapılan çalışmalara göre propriosepsiyon tedavi edilebilir. Proprioseptif temelli rehabilitasyon programları, eklem laksitesindeki değişikliklerden bağımsız olarak, fonksiyonel durumların objektif ölçümlerinde gelişme sağlamaktadır (42).

4.2.1. Omuz Propriosepsiyonunun Değerlendirilmesi

Omuz propriosepsiyonunun en sık değerlendirilen parametresi, eklem pozisyon hissidir. Eklem pozisyon hissi, ya bir propriosepsiyon test cihazıyla ya da izokinetik dinamometre ile ölçülmektedir. Bu cihazlar rotasyonel açıları ölçer ve test edilen eklem hareketi için spesifik bir hız oluşturur. Eklem pozisyon hissini değerlendirmesi çalışmalarda sıkça kullanılmakla birlikte, henüz standart bir method belirlenmemiştir. Bazıları basit gonyometre kullanırken bazıları da izokinetik dinamometre ya da elektromanyetik cihazlar kullanmışlardır. Maliyeti yüksek ve kompleks olan cihazlarla yapılan değerlendirmelerde, daha önce tespit edilmiş bir açı için kişinin ekstremitelerini bu hedef açığa getirmesi ve bunu hissettiği anda diğer elindeki deklanşöre basması istenir. Bunun olması için ekstremiteler arası koordinasyon gereklidir ve bu yüzden sonuçlarda hata olabilmektedir. Eklem pozisyon hissini değerlendirirken, çevreden gelen görsel, duysal ve taktil uyarılar, ölçümü etkilemektedir. Özellikle, kullanılan büyük cihazlar, kişinin kolunu sararak uygulandığı için taktil uyarı miktarı fazladır. Bazı araştırmacılar, oluşan bu taktil uyarıyı azaltmak için pnömatif cuff'lar kullanmışlardır. Ancak yapılan çalışmalara göre, bu şekilde yapılan bir uygulama sonrasında oluşan taktil feedback daha fazla olacaktır. Örneğin, proflaktik tapingleme ve breyslemenin ayak bileği ve dizde propriosepsiyonu artırdığı tespit edilmiştir (43,44,53,59,62,63).

Eklem pozisyon hissini değerlendirmede kullanılan bir başka cihaz ise inklinometredir. İnklinometre, maliyeti çok yüksek olmayan ve eklem pozisyon hissini doğru değerlendirilmesine olanak veren bir cihazdır. Küçük ve hafif olan inklinometre, uygulama esnasında ses çıkarmaz ve diğer cihazlarla kıyaslandığında çok daha az bir taktil uyarı verir. Ayrıca bu cihazın güvenilirliği, yapılan intratester ve intertester ölçümler sonucunda

ispatlanmıştır. Yani inklinometre, omuz eklemi pozisyon hissinin değerlendirilmesinde etkili ve güvenilir bir ölçüm sağlar. Cihazın eklem pozisyon hissi için güvenilirlik oranı %95-99 olarak bildirilmektedir (43,44,53,56-59).

Propriosepsiyonun parametrelerinden olan kuvvet-gerilim hissi ise, yeniden kuvvet oluşturma yöntemi ile değerlendirilmektedir. Tercih edilen method, kontralateral ekstremitte eşleştirmesidir. Yeniden kuvvet oluşturma yöntemi, genellikle maksimal istemli izometrik kontraksiyonun bir yüzdesi olarak belirlenen bir kuvvetin tekrar oluşturulmasıyla uygulanır. Kuvvet eşleştirmesi aynı ekstremitde yapılabileceği gibi kontralateral ekstremitte için de uygulanabilir. Araştırmacılar genelde sadece bir açıda yeniden kuvvet oluşturma yöntemini uygulayarak çalışmışlardır. Ancak, kas gerilimi ve kuvvetini tekrar oluşturabilme yeteneği, kasın farklı uzunluklarında değişebilmektedir. Bu yüzden yeniden kuvvet oluşturma yönteminin kasın farklı uzunluklarında yapılması daha doğru olacaktır (44,64,65,67).

Omuz yaralanması olan kişilerde propriosepsiyon düşük olabilmektedir. Eklem pozisyon hissi ve yeniden kuvvet oluşturma üzerine çalışmalar yapılmakla birlikte, daha fazla araştırma yapılması gereklidir (42,44,47,66).

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Ocak 2006 ve Mart 2006 tarihleri arasında, İzmir genelindeki tenis kulüplerinde gerçekleştirildi. Elit olarak tenis oynayan ve kriterlere uyan, ulaşılabilen tüm tenisçiler çalışmaya dahil edildi. Toplam 34 elit tenisçiye ulaşılmış olup 7 tenisçi çalışmaya alınmama kriterlerinden olan omuz yada dirsekte muskuloskeletal problemlere sahip olduklarından yada operasyon geçirmiş olduklarından, 5 tenisçi de çalışmaya katılmayı kabul etmediklerinden dolayı çalışma, en az son 5 yıldır ara vermeden elit olarak tenis oynayan toplam 22 tenisçi üzerinde gerçekleştirildi. Çalışmaya katılan tüm olgular, çalışmanın amacı ve değerlendirme yöntemleri hakkında bilgilendirildi. Olguların çalışmaya kendi rızaları ile katıldıklarına dair onamları alındı (Ek I).

Çalışmaya kabul edilmeme kriterleri:

- Herhangi bir nörolojik yada muskuloskeletal problemi olanlar
- Omuz kompleksinde herhangi bir operasyon geçirmiş olanlar
- Dirsekte herhangi bir operasyon geçirmiş olanlar
- Elit olarak aralıksız tenis oynama süresi 5 yılın altında olanlar

VERİ TOPLAMA

Elit tenisçi olguların değerlendirilmesinde yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, beden kütle indeksi, dominant kol, tenis oynama süresi, son 2 yıl içindeki omuz ağrısı öyküsü, sporcu ile yapılan yüz yüze görüşme yoluyla elde edildi.

Vücut kompozisyonu (Beden kütle indeksi): Olguların vücut ağırlıklarının (kg) boy uzunluklarının (m) karesine bölünmesi (kg/m^2) formülüyle hesaplandı.

Glenohumeral eklem hareketliliğinin ve eklem pozisyon hissini değerlendirilmesinde inklinometre kullanıldı. İnklinometre, maliyeti çok yüksek olmayan ve normal eklem hareketliliği ile eklem pozisyon hissini doğru değerlendirilmesine olanak veren bir cihazdır. Ayrıca bu cihazın güvenilirliği, daha öncesinde yapılmış olan çalışmalar kapsamındaki intratester ve intertester ölçümler sonucunda ispatlanmıştır (43,44). Bu çalışmada kullanılan inklinometre, Isomed markalı Bi-Level Inclinator' dir. Tenisçilerin el bileklerine velkro ile bağlanabilmesi için modifiye edilmiştir (Resim 7,8).



Resim 7. Isomed Markalı Bi-Level Inclinometer

Glenohumeral eklem rotasyonel hareketliliğinin değerlendirilmesi: İnklinometre tenisçilerin el bileğine, unlar styloid çıkıntının üzerine gelecek şekilde velkro yardımıyla bağlandı. Sırt üstü pozisyonda, omuz 90° abduksiyon, dirsek 90° fleksiyonda aktif IR ve ER ölçümleri yapıldı, 3 ölçüm sonrası ortalama değerler, ayrıca IR ve ER'un toplamlarından oluşan total rotasyon miktarı kaydedildi. Sırtüstü pozisyonun tercih edilmesinin sebebi, bu pozisyonda skapulanın posteriora stabil olmasıdır. Ölçümler sırasında bir diğer fizyoterapist, skapulanın anteriora hareketini önlemek için skapulayı anteriora manuel olarak stabilize etmiştir (Resim 8,9,10) (30,33,40,44,68,71,73,74,76,82,85,86,87,88).



Resim 8. Glenohumeral Eklem Rotasyonel Hareketliliğinin Değerlendirilmesinde Nötral Pozisyon



Resim 9. Glenohumeral Eklem Rotasyonel Hareketliliğinin Değerlendirilmesinde ER



Resim 10. Glenohumeral Eklem Rotasyonel Hareketliliğinin Değerlendirilmesinde IR

Eklem pozisyon hissini değerlendirilmesi: Tespit edilen maksimum eklem hareketlerinin %30, %60 ve %90'ı hesaplandı. Görsel uyarıyı elimine etmek için olguların gözleri bağlandı. Hesaplanan her açı için yine sırt üstü pozisyonda, omuz 90° abduksiyon ve dirsek 90° fleksiyondayken inklinometre ile eklem pozisyon hissi değerlendirildi. Hesaplanan her açı, hedef açı olarak tayin edildi, kişinin omuzu pasif olarak bu hedef açığa getirilip 3 saniye beklendi ve kişinin omuzunu aktif olarak nötral pozisyona geri getirmesi istendi. Sonrasında kişinin omuzunu aynı hedef açığa aktif olarak getirmesi istendi. Her hedef açı için 3 ölçüm yapılarak ortalama değer kaydedildi. Bu ortalama değer hedef açıdan ne kadar uzak olduğu hesaplanarak hata skoru şeklinde kaydedildi. Teste başlamadan önce olgular test hakkında bilgilendirilerek rasgele seçilen bir hedef açıda deneme yapıldı. Yurt dışı benzer yayınlar incelendiğinde, hedef açı tayini için daha çok eklem hareketliliğinin %90'ının kullanıldığı görüldü. Bu çalışmada eklem hareketliliğinin orta açıları da değerlendirilerek istatistiksel analizde kullanıldı (Resim 11,12) (43,44,45,47,49,52,55,59,64,65,66,90,91,92).



Resim 11. Glenohumeral Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi (ER)



Resim 12. Glenohumeral Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi (IR)

Posterior kapsül gerginliğinin değerlendirilmesi: Tenisçi yan yatış pozisyonundayken yapıldı. Sporcunun humerusu nötral pozisyonundayken kolu 90° abduksiyona ve dirseği 90° fleksiyona alındı, diğer bir fizyoterapist test edilen taraf skapulayı tam retrakte pozisyonda stabilize ederken kol pasif olarak aşağı çekilerek horizontal adduksiyona alındı. Son varılan noktada yatakla medial epikondil arası cm cinsinden ölçürek kaydedildi. Aynı ölçüm diğer omuz için de tekrar edildi ve kaydedildi (Resim 13) (33,40,82).



Resim 13. Posterior Kapsül Gerginliğinin Değerlendirilmesi

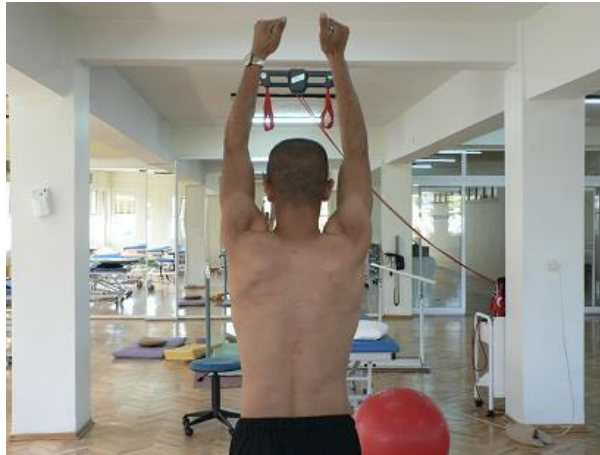
Skapular diskinezinin değerlendirilmesi: Kibler W. tarafından açıklanmış olan skapular diskinezi klinik değerlendirme sistemi kullanıldı. Değerlendirme prosedürü olarak ‘‘USTA USA Tennis High Performance Profile’’da bulunan ‘‘Skapular Diskinezi Testi (SDT)’’ uygulandı. Sporcu ayakta dururken her iki eline ½ kg’lık ağırlık verildi. Başlangıç pozisyonu kollar yanda dinlenme pozisyonuydu ve sporcudan skapular planda, başparmaklar yukarı pozisyondayken her iki kolunu 180° abduksiyona alması, son dereceye ulaştıktan sonra ise kollarını yavaşça aşağı indirmesi istendi (Resim 14-16) (8,12,23,94).



Resim 14. SDT Başlangıç Pozisyonu



Resim15. SDT Orta Seviye



Resim 16. SDT Üst Seviye

Bu test 3 kez tekrarlandı ve Kibler'in skapular diskinezi değerlendirme sistemine göre 4 tipte sınıflandırıldı (12):

1) *Tip 1 (İnferior köşe)*: Dinlenme pozisyonunda, skapulanın inferior ucu dorsale doğru çıkıntılıdır. Kol hareketi sırasında inferior köşe dorsale doğru eğilir ve akromiyon toraksın üstüne doğru ventral olarak eğilir. Rotasyon eksenini horizontal plandadır.

2) *Tip 2 (Medial kenar)*: Dinlenmede tüm medial kenar dorsale doğru çıkıntılıdır. Kol hareketi sırasında skapulanın medial kenarı toraksın dorseline doğru eğilir. Rotasyon eksenini frontal planda vertikaldir.

3) *Tip 3 (Superior kenar)*: Dinlenme pozisyonundayken, skapulanın superior kenarı elevatedir ve skapula anteriora yer değiştirmiştir. Kol hareketi sırasında tam bir skapular kanatlaşma olmadan, hareketin başlangıcında omuz silkme görülür. Hareketin eksenini sagittal plandadır.

4) *Tip 4 (Simetrik skapulohumeral)*: Dinlenme pozisyonunda her iki taraf skapula simetrik, dominant taraf çok hafif bir şekilde aşağıda olabilir. Kol hareketi sırasında skapulalar simetrik olarak yukarı rotasyon yapar, inferior köşe orta hattan lateral olarak uzaklaşır ve medial kenar torasik duvar ile aynı hizada kalır. Kolun indirilmesinde ise tam tersi gerçekleşir.

Lateral Skapular Kayma Testi (LKST)'nin uygulanması: Dominant ve nondominant taraflar için tekrarlanan testte, spina skapulanın medial ucu ile T3 spinöz projesi arası ve skapulanın inferior ucu ile T7 spinöz projesi arası cm cinsinden ölçüldü. Ölçümler 3 pozisyonda yapıldı:

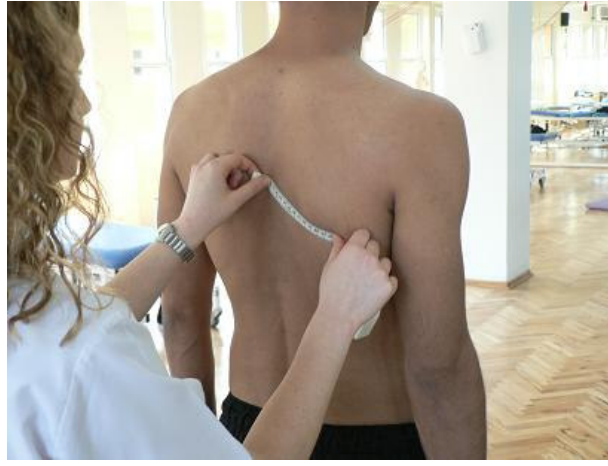
1. *pozisyon:* Eller vücut yanında sarkıtılmış dinlenme pozisyonundayken (nötral pozisyon)

2. *pozisyon:* Eller spina iliakalar üzerine konarak (baş parmaklar posteriora, omuz 45° abduksiyonda)

3. *pozisyon:* Omuzlar 90° abduksiyondayken (baş parmaklar aşağı) (99,100,101).



Resim 17. LSKT: 1. Pozisyonda T3-Skapulanın Medial Kenarı Arası Mesafenin Ölçümü



Resim 18. LSKT: 1. Pozisyonda T7-Skapulanın İnférieur Ucu Arası Mesafenin Ölçümü



Resim 19. LSKT: 2. Pozisyonda T3-Skapulanın Medial Kenarı Arası Mesafenin Ölçümü



Resim 20.LSKT: 2. Pozisyonda T7-Skapulannn İnferior Ucu Arası Mesafenin Ölçümü



Resim 21.LSKT: 3. Pozisyonda T3-Skapulannn Medial Kenarı Arası Mesafenin Ölçümü



Resim 22.LSKT: 3. Pozisyonda T7-Skapulannn İnferior Ucu Arası Mesafenin Ölçümü

İstatistiksel Değerlendirme: İstatistiksel analiz SPSS 11.0 istatistik paket programı ile yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir. Elit tenisçilerde glenohumeral eklem rotasyonel hareketlilik, proprioepsiyon, LSKT ve posterior kapsül gerginliği sonuçlarının değerlendirmesinde Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi, SDT sonuçlarının değerlendirilmesinde ise Bağımlı Gruplarda Mc-Nemar Ki-Kare Testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmaya yaş ortalamaları 21.0 ± 9.5 yıl olan 15'i erkek, 7'si kadın, toplam 22 tenisçi olgu dahil edildi. Olguların boy ortalaması 171 ± 12.6 cm, vücut ağırlığı ortalaması 64.0 ± 15.0 kg ve beden kitle indeksi değerlerinin ortalaması 21.5 ± 2.6 kg/ m² olarak bulundu. 18 yaş ve altında olan 10 olgu (%45.5) , 19 yaş ve üzerinde olan 12 olgu (%54.5) olduğu tespit edildi. Tüm olgularda dominant üst ekstremitenin sağ taraf olduğu belirlendi.

Olguların 7'sinin (%31.8) son 2 yıl içinde en az bir kez omuz ağrısı semptomu yaşadıkları, 15'inin (%68.2) ise yine son 2 yıl içinde hiç omuz ağrısı semptomu yaşamadıkları belirlendi (Tablo 1).

Tenis oynama sürelerinin ortalamalarına bakıldığında ise 11.2 ± 5.8 yıl, median değerinin ise 9.5 yıl olduğu belirlendi. Olgular tenis oynama sürelerine göre gruplandırılırken kriter olarak median değer alındı (Tablo 1).

Tablo 1: Olguların Cinsiyet, Yaş, Omuz Ağrısı ve Tenis Oynama Süresi Dağılımları

Sosyo-Demografik Özellikler	n=22	%
Cinsiyet		
Erkek	15	68.2
Kadın	7	31.8
Yaş		
18 yaş ve ↓	10	45.5
19 yaş ve ↑	12	54.5
Omuz Ağrısı(son 2 yıl içinde)		
Yaşayan	7	31.8
Yaşamayan	15	68.2
Tenis Oynama Süresi		
9.5 yıl ↓	11	50.0
9.5 yıl ↑	11	50.0

Glenohumeral eklem rotasyonel hareketlerinin değerlendirilmesi sonucunda, dominant tarafta IR ölçümlerinin ortalaması $79.6 \pm 16.4^\circ$, ER ölçümlerinin ortalaması $123.4 \pm 16.5^\circ$ ve total rotasyon ortalaması $202.8 \pm 20.1^\circ$ olarak saptandı. Non-dominant tarafta ise IR ölçümlerinin ortalaması $90.7 \pm 18.4^\circ$, ER ölçümlerinin ortalaması $121 \pm 14.2^\circ$ ve total rotasyon ortalaması $211.4 \pm 18.6^\circ$ olarak tespit edildi. Tablo 2’de görüldüğü gibi, dominant ve non-dominant omuzlar glenohumeral eklemin rotasyonel hareketliliği açısından karşılaştırıldığında, IR ortalamalarının dominant tarafta non-dominant tarafa göre anlamlı ölçüde düşük olduğu belirlendi. ER ortalamaları dominant tarafta daha yüksek olmakla birlikte omuzlar arasında anlamlı fark bulunmadı. Total rotasyon açısından karşılaştırıldığında ise dominant taraftaki ortalamanın istatistiksel olarak anlamlı ölçüde düşük olduğu saptandı ($p<0.05$).

Tablo 2: Dominant ve Non-dominant Omuzların, Glenohumeral Eklemin Rotasyonel Hareketliliği Açısından Karşılaştırılması

	Ortalama \pm SE	p
Dominant taraf IR ($^\circ$)	79.6 ± 3.5	<0.05
Non-dominant taraf IR ($^\circ$)	90.7 ± 4.0	
Dominant taraf ER ($^\circ$)	123.4 ± 3.5	0.614
Non-dominant taraf ER ($^\circ$)	121.4 ± 3.0	
Dominant taraf total rotasyon ($^\circ$)	202.8 ± 4.3	<0.05
Non-dominant taraf total rotasyon($^\circ$)	211.4 ± 3.4	

Olguların her iki omuzu için %30, %60 ve %90 olmak üzere maksimal hareketliliğin 3 farklı açısında yapılan eklem pozisyon hissi değerlendirilmesi sonucunda, sadece ER’un %90’ında yapılan ölçümlerdeki hata skorlamaları, dominant tarafta non-dominant tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı olarak yüksek bulundu (Tablo 3) ($p<0.05$).

Tablo 3: Dominant ve Non-dominant Omuzların, Maksimal IR ve ER'un %30,60 ve 90'ında Değerlendirilen Eklem Pozisyon Hissi Açısından Karşılaştırılması

	Dominant Taraf	Non-dominant Taraf	p
Maks. IR'un %30'u (hataskorları-derece)	2.3 ± 1.4	1.8 ± 1.8	0.987
Maks. IR'un %60'ı (hataskorları-derece)	1.7 ± 2.3	0.3 ± 1.6	0.291
Maks. IR'un %90'ı (hataskorları-derece)	3.0 ± 2.0	0.4 ± 2.6	0.230
Maks. ER'un %30'u (hataskorları-derece)	0.7 ± 1.8	4.4 ± 2.5	0.186
Maks. ER'un %60'ı (hataskorları-derece)	1.8 ± 2.3	1.2 ± 2.0	0.845
Maks. ER'un %90'ı (hataskorları-derece)	13.1 ± 2.5	3.0 ± 2.0	<0.05

SDT sonucunda, 12 olgunun dominant omuzunda tip1, tip 2 yada tip 3 skapula tespit edilirken non-dominant omuzunda aynı özelliğe sahip skapulası olan 3 olgu belirlendi. Bununla birlikte skapular diskinezi gözlenme durumu açısından dominant ve non-dominant omuzlar arasında anlamlı fark saptandı (Tablo 4) (p=0.012).

Tablo 4: Dominant ve Non-dominant Omuzlarının Skapular Diskinezi Varlığı Açısından Karşılaştırılması

	Dominant Taraf	%	Non-dominant Taraf	%	P
Skapular Diskinezi Var (olgu sayısı)	12	54.5	3	13.6	0.012
Skapular Diskinezi Yok (olgu sayısı)	10	55.5	19	86.4	
Toplam	22	100.0	22	100.0	

Olgulara uygulanan LSKT sonucunda dominant ve non-dominant omuzlar kıyaslandığında, 2. pozisyonda T7 ile skapulanın inferior ucu arasındaki fark ve 3. pozisyonda T3 ile skapulanın medial kenarı arasındaki fark anlamlı ölçüde yüksek bulundu ($p=0.009$). Bu test kapsamında yapılan diğer ölçümlerde, omuzlar arasında anlamlı fark tespit edilmedi (Tablo 5). Ayrıca 11 olguda, test pozisyonlarının en az birinde, dominant ve non-dominant taraflar arasında en az 1,5 cm'lik fark olduğu belirlendi (Tablo 6).

Tablo 5: LSKT Sonuçlarının Dominant ve Non-dominant Omuzlar Arasında Karşılaştırılması

	Dominant Taraf	Non-dominant Taraf	p
1.pozisyon,T3-skapulanın mediali(cm)	6.9 ± 0.2	6.6 ± 0.3	0.404
1.pozisyon,T7-skapulanın inferior ucu(cm)	12.2± 0.5	14.4 ± 3.0	0.266
2.pozisyon,T3-skapulanın mediali(cm)	6.7 ± 0.3	6.5 ±0.4	0.376
2.pozisyon,T7-skapulanın inferior ucu(cm)	12.5 ± 0.4	11.9 ± 0.4	0.009
3.pozisyon,T3-skapulanın mediali(cm)	4.3 ± 0.3	3.9 ± 0.3	0.046
3.pozisyon,T7-skapulanın inferior ucu(cm)	12.0 ± 0.4	11.8 ± 0.4	0.317

Tablo 6: LSKT’ndeki Pozisyonlarda Skapular Mesafe Ölçümlerinin Omuzlar Arasındaki Farkları

LSKT’nde En Az Bir Pozisyondaki Fark (cm)	n=22 %
1,5 cm ↓	11 50.0 %
1,5 cm ↑	11 50.0 %
Toplam	22 100.0%

Tablo 7’de görüldüğü gibi, dominant ve non-dominant omuzlarda yapılan posterior kapsül gerginliği ölçümleri sonucunda, dominant tarafta posterior kapsül gerginliği anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 7: Dominant ve Non-dominant Omuzların Posterior Kapsül Gerginliği Açısından Karşılaştırılması

	Dominant	Non-dominant	p
Posterior Kapsül Gerginliği	31.9 ± 1.4	29.2 ± 1.3	<0.05

Yapılan bu analizler sonrasında, tenisçilerin dominant ve non-dominant omuzları arasında anlamlı fark tespit edilen parametreler, cinsiyet, yaş, tenis oynama süresi ve omuz ağrısı semptomuna göre değişiklik gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla tekrar analiz edildi. Bu analizler yapılırken sadece dominant omuzlara ait veriler kullanıldı.

Dominant omuzlardaki parametreler (IR ve total rotasyon, ER’un %90’ındaki hata skorları, LSKT’nde 2. pozisyondaki T7-skapulanın inferior ucu arası mesafe, posterior kapsül gerginliği) cinsiyete göre karşılaştırıldığında, erkek ve kadınlar arasında anlamlı sonuç tespit edilmedi (Tablo 8,9).

Tablo 8: Dominant Omuzlarda Non-dominantlara Göre Anlamlı Çıkan Sonuçların Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

	Cinsiyet		p
	Erkek	Kadın	
IR Ort \pm SE (cm)	82.9 \pm 3.8	72.6 \pm 7.2	0.323
Tot Rot Ort \pm SE (cm)	201.7 \pm 5.6	205.1 \pm 6.7	0.778
ER. %90hs Ort \pm SE (°)	1.3 \pm 2.2	6.7 \pm 4.1	0.437
LSKT 2. poz.T7-sk.inf.(cm)	12.7 \pm 0.5	12.1 \pm 0.4	0.723
LSKT 3. poz.T3-sk.med.(cm)	10.3 \pm 1.7	10.4 \pm 0.9	0.769
Post.kap.gerg.(cm)	32.0 \pm 1.5	31.7 \pm 2.9	0.277

Tablo 9: Dominant Omuzlardaki SDT Sonuçlarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Cinsiyet	Skapular Diskinezi			p
	Var	Yok	Total	
Erkek	8 53.3 %	7 46.7 %	15 100.0 %	0.277
Kadın	2 28.6 %	5 71.4 %	7 100 %	
Toplam	10 45.5 %	12 54.5 %	22 100.0 %	

“18 yaş ve altındakiler” ile “19 yaş ve üzerindeki” şeklinde 2 gruba ayrılarak, yine anlamlı çıkan değerlerle yapılan karşılaştırmalarda ise, dominant omuzlardaki LSKT’nde, 2. pozisyonda T7-skapulanın inferior ucu arası yapılan ölçümler ile ER’un %90’ında yapılan eklem pozisyon hissi ölçümlerindeki hata skorları, 18 yaş ve altındaki grupta 19 yaş ve üzerindeki

gruba göre anlamlı olarak düşük bulundu ($p=0.002$). Diğer karşılaştırmalarda ise anlamlı fark tespit edilmedi (Tablo 10,11).

Tablo 10: Dominant Omuzlarda Non-dominantlara Göre Anlamlı Çıkan Sonuçların Yaşa Göre Karşılaştırılması

	Yaş		p
	18y ve ↓ olgularda	19y ve ↑ olgularda	
IR Ort ±SE (cm)	77.5 ± 4.3	81.3 ± 5.4	0.717
Tot Rot Ort ±SE (cm)	208.5 ± 4.9	198.1 ± 6.6	0.291
ER. % 90hs Ort ±SE (derece)	8.4 ± 2.7	1.4 ± 2.2	0.014
LSKT 2. poz.T7-sk.inf.(cm)	11.2 ± 0.3	13.5 ± 0.5	0.002
LSKT 3. poz.T3-sk.med.(cm)	12.8 ± 0.6	13.6 ± 0.8	0.287
Post.kap.gerg.(cm)	30.3±1.8	33.2 ± 2.0	0.234

Tablo 11: Dominant Omuzlardaki SDT Sonuçlarının Yaşa Göre Karşılaştırılması

Yaş	Skapular Diskinezi			p
	Var	Yok	Total	
18y ve ↓	4 40.0 %	6 60.0 %	10 100.0 %	0.639
19y ve ↑	6 50.0 %	6 50.0 %	12 100.0 %	
Total	10 45.5 %	12 54.5 %	22 100.0 %	

Tenis oynama sürelerine göre karşılaştırmak amacıyla yine dominant omuzlarda anlamlı çıkan değerlerle yapılan analizler sonucunda, 9,5 yılın altında oynayanlarla 9,5 yılın üzerinde oynayanlar arasında anlamlı fark bulunmadı (Tablo 12,13).

Tablo 12: Dominant Omuzlarda Non-dominanta Göre Anlamlı Çıkan Sonuçların Tenis Oynama Sürelerine Göre Karşılaştırılması

	Tenis Oynama Süresi		p
	<9,5y olgularda	9,6y> olgularda	
IR Ort ±SE (cm)	77.1 ± 3.9	82.1 ± 5.9	0.645
Tot Rot Ort ±SE (cm)	203.1 ± 4.8	202.5 ± 7.3	0.895
ER. %90hs Ort ±SE (derece)	6.8 ± 2.6	0.7 ± 2.7	0.081
LSKT 2. poz.T7- sk.inf.(cm)	12.2 ± 0.6	12.8 ± 0.4	0.275
LSKT 3. poz.T3- sk.med.(cm)	11.7 ± 1.3	10.9 ± 2.8	0.283
Post.kap.gerg.(cm)	30.8 ± 2.3	33.0 ± 1.5	0.669

Tablo 13: Dominant Omuzlardaki SDT Sonuçlarının Tenis Oynama Sürelerine Göre Karşılaştırılması

Tenis Oynama Süresi	Skapular Diskinezi			p
	Var	Yok	Total	
<9,5y	7 63.6 %	4 36.4 %	11 100.0 %	0.392
9,6y>	5 45.5 %	6 54.5%	11 100.0 %	
Total	12 54.5%	10 45.5 %	22 100.0 %	

Son 2 yıl içindeki omuz ağrısı semptomuna göre yapılan karşılaştırmalarda yine dominant omuzlarda anlamlı çıkan sonuçlar karşılaştırıldı, ancak ağrı semptomu olanlarla olmayanlar arasında anlamlı sonuç tespit edilmedi (Tablo 14-15).

Tablo 14: Dominant Omuzlarda Non-dominanta Göre Anlamli Çıkan Sonuçların Son 2 yıl İçindeki Omuz Ağrısı Semptomuna Göre Karşılaştırılması

	Omuz Ağrısı (Son 2 Yıl İçinde)		p
	Var	Yok	
IR Ort ±SE (cm)	71.1 ± 6.7	83.5 ± 3.8	0.192
Tot Rot Ort ±SE (cm)	200.1 ± 7.5	204.1 ± 5.4	0.672
ER. % 90hs Ort ±SE (derece)	1.4 ± 2.9	3.8 ± 2.6	0.671
LSKT 2. poz.T7-sk.inf.(cm)	12.2 ± 0.6	12.6 ± 0.5	0.570
LSKT 3. poz.T3-sk.med.(cm)	11.3 ± 1.2	10.9 ± 1.4	0.621
Post.kap.gerg.(cm)	34.8 ± 1.4	30.6 ± 1.8	0.191

Tablo 15: Dominant Omuzlardaki SDT Sonuçlarının Son 2 yıl İçindeki Omuz Ağrısı Semptomuna Göre Karşılaştırılması

Omuz Ağrısı(Son yıl içinde)	Skapular Diskinezi			p
	Var	Yok	Total	
Var	5 71.4 %	2 28.6%	7 100.0 %	0.277
Yok	7 46.7%	8 53.3%	15 100.0 %	
Total	12 54.5%	10 45.5 %	22 100.0 %	

TARTIŞMA

Baş üzeri atış sporu yapan atletlerdeki eklem hareketliliğini dominant ve non-dominant omuzlarda kıyaslanmış olan bazı çalışmalarda varılan görüş birliği, ER'da artış, IR'da ise azalış yönündedir. Baş üzeri atış sporu yapan atletlerin omuzlarındaki rotasyonel hareketliliğindeki değişikliklerin sebeplerini açıklamaya yönelik bazı teoriler geliştirilmiştir. Bunlar; posterior kapsüler kontraktür, anterior kapsüler plastik deformasyon ve artmış humeral retroversiyondur. Glenohumeral eklem hareketliliğinin değerlendirildiği araştırmalar, literatürde çoğunlukla beyzbolcular üzerinde yapılmış olup, bu spordaki atış biyomekaniği tenisle benzerlik göstermektedir (68-83).

Ruotolo ve arkadaşlarının 2006'da yaptıkları çalışmada, baş üzeri atış sporu yapan, omuz ağrılı atletlerin total rotasyonel hareketliliğini sürdürüp sürdürmedikleri araştırılmıştır. Yaş ortalamaları 19,5 yıl olan 67 beyzbol oyuncusu üzerinde yaptıkları çalışmada, glenohumeral eklem IR ve ER hareketleri gonyometre yardımıyla ölçülmüş, total hareketlilik, atletlerin dominant ve non-dominant omuzları arasında ve ağrılı- ağrısız olgular arasında karşılaştırılmıştır. Ağrılı grubun dominant omuzlarında total hareketlilik ortalama 136.2° iken non-dominant omuzlarında 145.8° bulunmuştur. Omuz ağrılı sporcular ağrısızlarla ve tüm oyuncuların dominant omuzları non-dominantlarla karşılaştırıldığında, omuz total hareketliliğinde ve IR'da anlamlı ölçüde düşme olduğu tespit edilmiştir (68).

Kibler ve arkadaşlarının elit tenis oyuncuları üzerinde yapmış oldukları başka çalışmalarda ise, glenohumeral eklemden IR ve ER hareketliliği tenis oynama yılıyla karşılaştırılmıştır. Bu araştırmacılar çalışmalarının sonucunda IR ile total rotasyon hareketlerinin yaş ve tenis oynama yılı arttıkça anlamlı ölçüde düştüğünü rapor etmişlerdir (33,69).

Dun ve arkadaşları (2006), 67 sağlıklı, profesyonel beyzbol atıcısı üzerinde, yaş ile atış kinematiği arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda, *cocking* fazında omuz ER'unun, yaşlı grupta genç gruba göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (70).

Mair ve arkadaşlarının 2004 yılında yaptıkları bir diğer çalışmada ise, iskelet olarak immatür olan 8-15 yaşları arasındaki 79 beyzbol oyuncusunun omuz eklem hareketliliğindeki farklılıklar değerlendirilmiş, değerlendirmede inklinometre kullanılmış, çalışma sonunda ER hareketliliğinin dominant tarafta non-dominant tarafa göre anlamlı olarak yüksek olduğu tespit edilmiş ve bu paternin yaş atıkça arttığı bildirilmiştir. (71).

Çalışmamızda glenohumeral eklem hareketliliği ve yaş, cinsiyet, tenis oynama yılı ile son 2 yıl içindeki omuz ağrısı semptomu karşılaştırıldığında anlamlı fark tespit edilmemiştir. Bunun nedeni olarak, 22 olgudan oluşan çalışma grubumuzun sayıca yetersiz olabileceği düşünülmektedir.

Crockett ve arkadaşlarının elit atıcı sporcular üzerinde yaptıkları başka bir çalışmada ise, sporcuların dominant ve non-dominant omuzları karşılaştırılmış, dominant omuzlarda ER'da 9° anlamlı artış saptanırken, total hareketlilikte anlamlı fark tespit edilmemiştir (73).

Reagon ve arkadaşlarının yaptıkları bir diğer çalışmada, 54 asemptomatik beyzbol oyuncusunun omuzları karşılaştırıldığında, total hareketlilikteki fark 1.7° bulunmuş olup dominant tarafta ER'un 9.7° daha yüksek, IR'un ise 8.2° daha düşük olduğu bildirilmiştir. (74).

Bir diğer çalışmada Osbahr ve arkadaşları benzer sonuçlar tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılar dominant omuzlarda non-dominant omuzlara göre ER'u 12.3° daha fazla, IR'u 12.1° daha az bulmuşlardır (78).

Bingliani ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışmada da total rotasyonel hareketlilik dominant tarafta non-dominant tarafa göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (82).

Morgan ve arkadaşlarının yaptıkları farklı bir çalışmada, tip 2 superior labrum anterior-posterior (SLAP) lezyonu olan 53 atış sporu yapan olgu üzerinde retrospektif bir çalışma yapılmış, olguların dominant ve non-dominant omuzları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada ER'da artış, IR ve total rotasyonel hareketlilikte ise kayıp olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada "riskli omuz" ve "180° kuralı" açıklanmış ve total hareket arkı 180° 'nin altında olan atıcıların yaralanma riski altında oldukları rapor edilmiştir (83).

Downar ve arkadaşlarının 2005 yılında beyzbol oyuncularını üzerinde yaptıkları bir diğer çalışmada ise izole glenohumeral eklem IR'ı, dominant tarafta non-dominant tarafa göre anlamlı olarak düşük bulunurken ER'un anlamlı olmamakla birlikte non-dominant tarafa göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Total rotasyonel hareketlilik açısından ise anlamlı fark olmadığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada yapılan posterior kapsül gerginliği değerlendirmesi sonucunda ise omuzlar arası anlamlı fark bulunmamış, ancak 27 kişiden oluşan olgu grubunun yetersizliği buna sebep olarak sunulmuştur (14).

Sauers ve arkadaşlarının daha büyük bir olgu grubunda yaptıkları benzer bir çalışmada ise, beyzbolcuların omuzları arasında posterior kapsül gerginliği açısından anlamlı fark tespit edilmiş olup bu farkın dominant omuzdaki kapsül gerginliğinin fazlalığı yönünde olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada da glenohumeral rotasyonel hareketlilik açısından Downar ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmadaki sonuçlara benzer sonuçlar tespit edilmiştir (84).

Ellenbecker ve arkadaşlarının 2002'de yapmış oldukları başka bir çalışmada, elit junior tenisçiler ve beysbol atıcıları, glenohumeral eklem total rotasyonel hareketlilik açısından karşılaştırılmış, gonyometreyle yapılan ölçümler sonrasında beysbol atıcılarında ekstremite arası anlamlı fark bulunmazken elit junior tenisçilerin dominant omuzlarında total rotasyonel hareketliliğin non-dominant omuzlarına göre anlamlı olarak düşük olduğu belirtilmiştir (85).

Yine Ellenbecker ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışmada, 203 elit junior tenisinin omuzları glenohumeral eklem rotasyonel hareketliliği açısından karşılaştırılmış, IR ve total rotasyon dominant tarafta anlamlı olarak düşük bulunurken, ER açısından anlamlı fark olmadığı belirtilmiştir. Cinsiyetler arasında da anlamlı fark olmadığı rapor edilmiştir (86).

Chandler ve arkadaşlarının yaptıkları bir diğer çalışmada ise junior elit tenisçiler diğer atletlerle karşılaştırılmış, elit junior tenisçilerin dominant ve non-dominant omuzlarındaki IR lmleri diğer atletlere kıyasla anlamlı ölçüde düşük bulunurken, ER lmlerinin anlamlı olarak yüksek bulunduğu belirtilmiştir (87).

Van ve arkadaşlarının 2003 yılında 100 profesyonel tenisçi üzerinde yaptıkları başka bir çalışmada, dominant omuzda tespit edilen IR defisiti ile omuz ağrısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korrelasyon olduğu, omuz ağrısı olan olgularda IR defisitinin fazla olduğu belirtilmiştir. Dominant omuzdaki tekrarlı hareketler sonucunda oluşan mikrotravma ve skar formasyon siklusunun kapsüler kontraktüre ve takibinde de IR'da kayba neden olduğu rapor edilmiştir (88).

Meister ve arkadaşlarının 2005 yılında yapmış oldukları çalışmada ise, 294 beyzbol oyuncusundan oluşan olgular farklı yaş gruplarına ayrılmış ve bu gruplar, glenohumeral eklem rotasyonel hareketliliğindeki değişiklikler açısından karşılaştırılmıştır. Sonuçta yaş arttıkça hareketliliğin azaldığı, total hareketlilikteki en dramatik düşmenin 13 ve 14 yaşlar olduğu rapor edilmiştir (89).

Literatür incelendiğinde, baş üzeri atış sporu yapan atletler üzerinde yapılan glenohumeral eklem rotasyonel hareketlilik değerlendirme sonuçlarındaki bazı parametrelerin tüm çalışmalarda aynı olmadığı gözlenmektedir. Çalışmalarda varılan görüş birliği, sporcuların dominant omuzlarında non-dominant omuzlarına göre IR'da anlamlı düşme olduğudur. Bununla birlikte ER ve total rotasyonel hareketlilik açısından farklı sonuçlar tespit edildiği gözlenmektedir. Çalışmamızda 22 elit tenisçi olgunun dominant ve non-dominant omuzları karşılaştırıldığında, IR ve total rotasyonel hareketlilik dominant tarafta anlamlı olarak daha düşük bulunurken ER daha yüksek tespit edilmiş olup anlamlı fark bulunmamıştır. Literatürde, posterior kapsül gerginliği açısından da yine farklı sonuçlar bulunmakla birlikte, IR'daki defisitle bağlantılı olarak posterior kapsül gerginliğinde varılan genel görüş, dominant omuzda daha fazla olduğu yönündedir ve çalışmamızda da bu yönde tespit edilmiştir. Bu alanda daha net bir görüş birliğine varılabilmesi için daha geniş olgu gruplarında, daha fazla çalışma yapılması gerekliliği öngörülmektedir.

Omuz kompleksini oluşturan eklemlerin fonksiyonu büyük ölçüde dinamik eklem stabilitesine dayanır. Kassal kontrol daha çok hareketin fonksiyonel orta açılarında rol oynarken, statik ligamentöz yapılar daha çok hareketin son açılarında fonksiyon görür. Hareketin son açılarında kapsül en gergin pozisyona gelir ve bu açılarda eklem pozisyon hissi daha az

olabilmektedir. Çalışmalarda proprioepsiyonun en çok değerlendirilen parametresi eklem pozisyon hissi olmakla birlikte standart bir ölçüm yöntemi yoktur. Bazı çalışmalarda izokinetik dinometre kullanılırken, bazı araştırmacılar gonyometre, bazıları elektromagnetik cihazlar, bazıları da inklinometre kullanmaktadır (42-44,53).

Dover ve arkadaşlarının 2003 yılında yaptıkları bir çalışmada 31 sağlıklı, baş üzeri sporu yapmayan olgu grubu üzerinde inklinometre yardımıyla glenohumeral eklem hareketlilik ve pozisyon hissi değerlendirilmiş, bu cihazın geçerlilik ve güvenilirliği araştırılmış, inklinometrenin normal eklem hareketliliği ve eklem pozisyon hissi ölçümlerinde geçerli ve güvenilir bir cihaz olduğu rapor edilmiştir (44).

Dover ve arkadaşlarının yaptıkları bir diğer çalışmada, baş üzeri atış sporu yapan 50 atlet ile baş üzeri atış sporu yapmayan 50 atletin glenohumeral eklem hareketliliği ve pozisyon hissi, çalışmamızda olduğu gibi inklinometre yardımıyla ölçülmüş, atıcı grubun dominant omuzlarında non-dominant omuzlarına göre IR'un anlamlı olarak düşük, ER'un ise anlamlı olarak yüksek, atıcı olmayan grupta ise ER'un dominant tarafta anlamlı olarak yüksek bulunduğu belirtilmiştir. Eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde hedef açı, toplam maksimal rotasyonel hareketliliğin (IR+ER) %10'unun bulunup test edilecek hareketin (IR yada ER) maksimal hareketlilik değerinden çıkarılmasıyla tespit edilmiş olup, sonuçta atıcı grubun ER hata skorları, atıcı olmayan gruba göre yüksek olduğu, yani daha düşük eklem pozisyon hissini olduğu belirtilmiştir (43).

Janwantanakul ve arkadaşlarının yapmış oldukları başka bir çalışmada ise, izokinetik dinometre kullanılarak, 34 sağlıklı asemptomatik olguda total rotasyonun %50, 75 ve 90'ında yaptıkları eklem pozisyon hissi ölçümleri sonucunda, dominant omuzlardaki %90'da bulunan hata skorlarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir (64).

Safran ve arkadaşlarının 2001 yılında yaptıkları bir diğer çalışmada, omuz instabilite ve cerrahi öyküsü olmayan 21 beyzbol atıcısının dominant ve non-dominant omuzları arasındaki proprioseptif farklılıklar değerlendirilmiştir. Bu araştırmacılar, maksimal ER'un %75'inden başlayıp IR'a götürerek yaptıkları değerlendirme sonucunda, olguların dominant omuzlarındaki

hata skorları non-dominant omuzlarına göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirtilmiştir (90).

Suprak ve arkadaşlarının 2006 yılında yaptıkları başka bir çalışmada ise, 22 omuz patolojisi olmayan olgu üzerinde çalışılmış, elevasyon açısı 30°'den 90°'ye arttıkça repozisyonlama hatasının azaldığı, 90°'den 110°'ye arttıkça repozisyonlama hatasının arttığı tespit edilmiştir (91).

Lonn ve arkadaşlarının 16 sağlıklı olgu grubu üzerinde yaptıkları bir diğer çalışmada, aktif repozisyonlamada pasife göre, orta açılardaki başlangıç pozisyonlarında ise son açılardakine göre daha düşük repozisyonlama hatası olduğu rapor edilmiştir (92).

Görüldüğü üzere literatürde eklem pozisyon hissi değerlendirmeleri farklı yöntemlerle, farklı pozisyonlarda ve farklı şekillerde uygulanmaktadır. Sonuçlara bakıldığında, çoğunlukla total hareketin sonlarındaki açılarda hata skorlarının fazla olduğu, atış sporu yapan atletlerin dominant omuzları non-dominant omuzlarıyla karşılaştırıldığında, hata skorlarının daha çok ER'un son açılarında fazla bulunduğu gözlenmektedir. Bizim çalışmamızda da buna paralel olarak, tenisçilerin dominant omuzlarında ER'un %90'ında yapılan eklem pozisyon hissi ölçümleri sonucu çıkan hata skorları non-dominant tarafa göre daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, statil ligamentöz yapıların daha çok eklem son açılarında fonksiyon gördüğü görüşünü destekler niteliktedir. Ayrıca kapsülün en gergin olduğu ER hareketinin son açılarında omuz kinestezi hissinin arttığı görüşünün yanında, atıcı omuzda, bu açılardaki eklem pozisyon hissinin düşük olduğunu düşündürmektedir (42).

Tripp ve arkadaşları 2006'da yaptıkları çalışmada, baş üzeri atış sporu yapan atletlerde, elektromyografik cihazla üst ekstremitelerde repozisyonlamayı değerlendirmişlerdir. proksimal eklemlerdeki (glenohumeral eklemle skapulotorasik eklemlerdeki) repozisyonlama hissinin, distal eklemlere (dirsek ve el bileğine) göre daha iyi olduğu tespit edilmişler ve sonuçta, repozisyonlama görevinin tek bir eklem tarafından gerçekleştirilmediğini rapor etmişlerdir (93).

Çalışmamızda yukardaki çalışmadan farklı olarak, eklem pozisyon hissi sadece glenohumeral ekleme değerlendirilmiştir. Yapılacak ileri çalışmalarda diğer eklemlerin de değerlendirmeye alınmasının daha kapsamlı bilgi verebileceği öngörülmektedir.

Lee ve arkadaşları 2003'te yaptıkları başka bir çalışmada, 11 normal olguda omuz kas yorgunluğunun propiosepsiyon üzerine olan etkisini araştırmışlardır. İzokinetik dinometre ile yorgunluk öncesi ve sonrası, aktif ve pasif repozisyonlamalar yapmışlardır. Sonuçta, IR'un aktif repozisyonlamasına yönelik yapılan yorgunluk öncesi ve sonrası ölçümler arasında anlamlı fark bulmamışlar, ER'un aktif repozisyonlamasına yönelik yapılan yorgunluk öncesi ve sonrası ölçümleri karşılaştırdıklarında ise anlamlı farklılık olduğunu tespit etmişlerdir (45).

Carpenter ve arkadaşlarının yaptıkları bir diğer çalışmada, omuz problemi olmayan 20 olguda kas yorgunluğunun omuz propiosepsiyonu üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Propriosepsiyon, önce olgular dinlenme pozisyonundayken, sonra da izokinetik test makinasında yoruluncaya kadar egzersiz yaptırıldıktan sonra test edilmiş olup, sonuçta IR ve ER'da yorgunlukla propioseptif duyuda düşüklük olduğu rapor edilmiştir (65).

Çalışmamızda eklem pozisyon hissini değerlendirilmesinde kassal yorgunluk paterni göz ardı edilmiştir. Olguların çoğu antreman sonrasında değerlendirilmiş olmakla beraber bekleme süresi ve diğer değerlendirmelerle geçen süre düşünüldüğünde bu durumun gerçek bir yorgunluk paterni oluşturmadığı görüşüne varılmıştır. İleri çalışmalarda yapılacak eklem pozisyon hissi değerlendirmelerinde, kassal yorgunluk paterninin de göz önünde bulundurulmasının daha ayırıcı sonuçlar verebileceği öngörülmektedir.

Jerosch ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışmada ise, posttravmatik glenohumeral instabilitesi olan 28 hasta ve 30 kişiden oluşan kontrol grubunda eklem pozisyon hissi değerlendirilmiş olup, her 2 grupta da vizüel kontrolle yapılan eklem pozisyon hissi değerlendirme sonuçları, vizüel kontrol olmadan yapılan değerlendirme sonuçlarına göre daha iyi, posttravmatik glenohumeral instabilite grubundaki sonuçların kontrol grubundaki sonuçlara göre daha kötü olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca patolojik tarafta olduğu gibi kontralateral

eklemlerde de eklem pozisyon hissinde düşüklük olduğu tespit edilmiş olup, tedavi ve rehabilitasyonda her 2 omuz eklemlerinin göz önünde tutulması gerektiği rapor edilmiştir (50).

Çalışmamızda, eklem pozisyon hissi vizüel kontrolün ortadan kaldırılmasıyla uygulanmıştır. Dominant ve non-dominant omuzları karşılaştırarak yaptığımız ölçümler sonunda, ekstremiteler arası farklılık tespit edilmiş olmakla birlikte, non-dominant taraftaki değişiklikleri kıyaslamaya yönelik bir kontrol grubumuz bulunmamaktadır. İleride bu konuda yapılacak çalışmalarda, atış sporu yapmayan sağlıklı kişilerden oluşan bir kontrol grubunun eklenmesiyle, non-dominant taraftaki değişiklikler hakkında da yorum yapılabileceği düşünülmektedir.

Skapular diskinezinin birleşik skapulohumeral hareketler sırasında, skapulanın normal pozisyon ve hareketindeki bir değişiklik olduğu bildirilmektedir. Omuz ekleminde görülen pek çok yaralanmada skapular diskinezi mevcuttur ve genellikle skapular stabilizatör kaslarının aktivasyon paternlerinde organizasyon bozukluğu yada inhibisyonuyla sonuçlanan yaralanmalar sebebiyle ortaya çıkar. Skapular diskinezi, birleşik skapulohumeral hareketler sırasında normal skapular rolün değişmesiyle, omuz yaralanması sonucu ortaya çıkan fonksiyonel defisiti artırabilmektedir. Omuz yaralanması olan kişilerde skapular diskineziden şüphelenilir ve fiziksel muayene ile adlandırılabilir ve sınıflandırılabilir (94,95).

Skapular oryantasyona yönelik açısal değerler üzerine veriler bulunmakla birlikte Lateral SKT ile skapular pozisyon ölçümlerine yönelik karşılaştırılabilir veriler kısıtlıdır. Literatürde bazı araştırmacılar skapular pozisyondaki anlamlı değişiklikleri belirlemek amacıyla kullanılan basit 2 boyutlu methodları eleştirmişlerdir (96-98).

Kibler, baş üzeri atış sporu yapan atletlerde skapular asimetriyi belirlemek için LSKT'ni önermiştir ve bu testteki skapular mesafenin, omuz yaralanması olan tarafta olmayana göre daha fazla olduğunu belirtmiştir (23).

Odom ve arkadaşlarının 2001 yılında yaptıkları başka bir çalışmada ise, Kibler'in çalışmasının tersine, LSKT'nin omuz disfonksiyonunu belirlemede geçerli ve güvenilir bir test

olmadığı rapor edilmiştir. Skapular pozisyonu değerlendirmeye yönelik yapılan tüm 2 boyutlu methodların kısıtlı olduğu, ancak 3 boyutlu methodların yüksek maliyetli olması ve uzun zaman gerektirmesi sebebiyle henüz klinikte rutin olarak kullanılmadığı, ayrıca basit çizgisel ölçümlerle daha kompleks olan 3 boyutlu ölçümler arasındaki ilişkinin de tam olarak bilinmediği vurgulanmıştır (99).

Nijs ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptıkları bir güvenilirlik çalışmasında, 3 testten biri olan LSKT, omuz ağrısı olan hastaların skapular pozisyonunu değerlendirmede, diğer bir testle birlikte güvenilir bulunmuş, ancak klinik öneminin tartışılır olduğu belirtilmiştir (100).

Wang ve arkadaşlarının 2001’de yaptıkları diğer bir çalışmada ise, LSKT sonucunda 16 elit voleybolcu atletin 5’inde skapular asimetri tespit edilmiştir. Aynı çalışmada omuz IR’u dominant tarafta anlamlı ölçüde düşük bulunmuştur (10).

Koslow ve arkadaşlarının 2005 yılında, asemptomatik, tek kol dominansı olan 71 yarışmacı atlet üzerinde yaptıkları benzer bir çalışmada, LSKT’nin güvenilirliği test edilmiş, 52 kişide 3 pozisyonun en az birinde en az 1,5 cm’lik fark tespit edilmiştir. Sonuçta, asemptomatik olgularda skapular pozisyonun genellikle asimetric olduğunu, skapular pozisyonundaki bu değişikliklerin ve asimetri tespitinin, bir disfonksiyonu belirlemede yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. LSKT’nin belirleyiciliğinin düşük olduğu rapor edilmiş ve bu test, yarışmacı atletlerde omuz disfonksiyonunu belirlemede önerilmemiştir (101).

Literatürde skapular diskinezi, skapular pozisyon ve oryantasyona yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, değerlendirme yöntemi olarak bir görüş birliğine varılmadığı görülmektedir. Bazı araştırmacılar 2 boyutlu analiz yöntemlerinin güvenilir olduğunu belirtirlerken bazıları da bu yöntemlerin skapulanın tüm düzlemlerdeki hareketlerini değerlendirmede yetersiz kaldığını ileri sürmüşler ve 3 boyutlu analiz yöntemlerinde böyle bir yetersizliğin olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda 3 boyutlu analiz yöntemi kullanma imkanı olmadığından, LSKT ile SDT kullanılmış olup, olguların dominant ve non-dominant omuzları karşılaştırılmıştır. LSKT’nde sadece bir pozisyonda (2. pozisyonda T7-skapulanın inferior ucu arası mesafe ölçümü) anlamlı fark tespit edilmiş olup bu farklılık ile değerlendirilen diğer

parametreler arasında herhangi bir anlamlı ilişki tespit edilmemiştir. Bu test üzerine literatürde yapılan tartışmalar göz önünde bulundurulduğunda, tespit edilen anlamlı farklılığın skapular asimetri yada diskineziyi belirlemede yeterli bir parametre olarak görülüp görülemeyeceği tartışmalıdır. Bu farklılık ile anlamlı sonuçlar elde ettiğimiz diğer parametreler arasında anlamlı bir ilişki kurulamaması, bu testin geçerlilik ve güvenilirliğini kuşkuda bırakmaktadır. Ayrıca olguların omuzları arasındaki her pozisyon için ölçülen mesafe farklarına bakıldığında, 11 olguda pozisyonların en az birinde ve en az 1,5 cm'lik fark olduğu bulunmuştur. Bu bulgu, tüm olgu grubunun %50'sinde skapular asimetri olduğunu düşündürmektedir. Ancak testin güvenilirliğindeki kuşku, bu düşünceyi şüphe altında bırakmaktadır.

Çalışmamız kapsamında skapular asimetri ve diskineziyi değerlendirme amacıyla uyguladığımız 2. test SDT'dir. Kibler ve arkadaşları bu testi yaptıkları bir çalışmada açıklamış ve dinamik skapular disfonksiyon paternlerinin sınıflandırılmasında standardize bir yöntem olabileceğini belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar, bu testi videotape görüntüleme yöntemiyle uygulamışlar, testin güvenilir olduğu raporetmışlerdir. (12). Bunun yanında SDT, "Tennis High Performance Profile" kapsamında bulunup uygulamada gözlem methodunun kullanıldığı belirtilmiştir. Bundan dolayı çalışmamızda SDT aynı şekilde gözlem yoluyla uygulanmış olup 12 olgunun dominant omuzunda, 3 olgunun ise non-dominant omuzunda skapular diskinezi varlığı tespit edilmiştir. LSKT sonucunda da skapular asimetriye yönelik bulduğumuz verilerle korrele çıkan bu sonuç, elit tenisçilerde skapular asimetri ve diskinezi olabileceği hipotezini desteklemekte, ancak bu konuda standardize değerlendirme yöntemleri hakkında ileri çalışmalar yapılması gerekliliği öngörülmektedir.

SONUÇLAR

- Elit tenisçilerin dominant ve non-dominant omuzları, glenohumeral eklemin rotasyonel hareketliliği açısından karşılaştırıldığında, internal rotasyon (IR) ortalamalarının dominant omuzlarda düşük olduğu belirlendi ($p<0.05$). Eksternal rotasyon (ER) ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmazken dominant tarafta daha yüksek olduğu tespit edildi. Total rotasyon açısından karşılaştırıldığında ise dominant omuzlardaki ortalamaların düşük olduğu saptandı ($p<0.05$).
- Eklem pozisyon hissinin değerlendirilmesi sonucu, ER'un %90'ında yapılan ölçümlerdeki hata skorlamaları dominant tarafta daha yüksek bulundu ($p<0.05$).
- Skapular Diskinezi Testi (SDT) sonuçlarında, dominant tarafta daha fazla skapular diskinezi tespit edilerek, omuzlar arasında anlamlı fark saptandı ($p<0.05$). Lateral Skapular Kayma Testi (LSKT) sonucunda, dominant ve non-dominant omuzlar kıyaslandığında, 2. ve 3. pozisyonlarda yapılan ölçümlerde anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). Ayrıca 11 olguda, test pozisyonlarının en az birinde, omuzlar arasında en az 1,5 cm'lik fark olduğu belirlendi.
- Dominant omuzlarda posterior kapsül gerginliğinin anlamlı olarak daha fazla olduğu tespit edildi ($p<0.05$).
- Cinsiyet, tenis oynama süresi ve son 2 yıl içindeki omuz ağrısı semptomu açısından, değerlendirilen parametreler arası fark bulunmazken LSKT'ndeki 2. pozisyonda T7-skapulanın inferior ucu arası yapılan ölçümlerdeki farkların ve ER'un %90'ında yapılan eklem pozisyon hissi ölçümlerindeki hata skorlarının, 18 yaş ve altındaki olgularda, 19 yaş ve üstünlere göre daha düşük olduğu belirlendi.

KAYNAKÇA

1. Wilk KE, Meister K, Andrews JR. Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete, Am J Sports Med. 2002;30:136-151
2. Wilk KE, Aming C. Current concepts in the rehabilitation of athletic shoulder. J Ortop Sports Phys Ther. 1993;18(1):365-378
3. Kelley MJ, Clark WA. Biomechanics of the shoulder: Orthopedic Therapy of Shoulder. Chapter 2 J.B Lippincott Compony 1995. p. 65-103
4. Kibler WB. Rehabilitation of the shoulder: Functional rehabilitation of sports and musculoskeletal injuries. 2nd. ed. Newyork: Churchill Livingstone Inc, 1998; chapter 11.p.149-170
5. Kibler WB. Biomechanical analysis of the shoulder during tennis activities. Clin. Sports Med. 1995;14: 79-85
6. Kibler WB, Livigstone B, Bruce R. Current concepts in shoulder rehabilitation. Adv. Op. Orthop. 1996;3:249-301
7. Borsa PA, Timmons MK. Scapular-positioning during humeral elevation in unimpaired shoulders. J Athl Train. 2003;38(1):12-17
8. Kibler WB, McMullen J. Dyskinesia and its relation to shoulder pain. Am J. Academy of Orthopaedic Surgeons. 2003;11(2)142-151
9. Myers JB, Laudner KG. Scapular position and orientation in throwing athletes. Am J Sports Medicine. 2005;33:263-271
10. Wang HK, Cochrane T. Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. J Sports Med Phys Fitness. 2001;41(3):403-410
11. Burhart SS, Morgan CD. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology part 3: the sick scapula, scapular dyskinesia, the kinetic chain, and rehabilitation. J Arthr.-Related Surgery 2003;19(6): 641-661
12. Kibler WB, Uhl TL, Maddux JW, Brooks PV et al. Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: A reliability study. J Shoulder and Elbow Surg. Nov/Dec 2002;11(6):550-556

13. Field LD, Altchek DW. Tennis injuries. In: Hawkins RJ, Misamore GW, editors. Shoulder injuries in the athlete. USA; 1996. p.403-416
14. Downar JM, Sauers EL. Clinical measures of shoulder mobility in the professional baseball player. J Athl Train. 2005;40(1):23-29
15. Pourmostaghimi V. Omuz eklem hareketlerinin yaş gruplarına ve cinsiyete göre incelenmesi. Ankara, Hacettepe üniversitesi, yüksek lisans, 1991
16. Norris C. The shoulder. Sports injuries diagnosis and management. 3rd. ed. China. Elsevier pres;2004. p.371-407
17. DePalma MJ, Johnson EW. Detecting and treating shoulder impingement syndrome: the role of scapulothoracic dyskinesis. The Physician and Sports Med. 2003;31(7):25-32
18. Magee D.J. Shoulder. In: Magee D.J. Orthopedic Physical Assessment. 4th ed. USA:printed by Saunders;2002.p.207-315
19. Brox JI. Shoulder pain. Phys Med and Reh 2002 Oct 47-61
20. Magarey ME, Jones M. Shoulder. In: Kolt G, Mackler LS, editors. Physical Therapies In Sports and Exercise. 2nd ed. New York: Churcill Livingstone press;2003.p.259-288
21. Çimen A. Anatomi. 6. basım. Bursa:Uludağ üniversitesi güçlendirme vakfı yayınları; 1996
22. Culham E, Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. J Orthop and Sports Phys Ther. 1993;18(1):342-350
23. Kibler WB. Role of the scapula in the overhead throwing motion. Contemporary Orthopaedics. 1991, 22.p.525-532
24. Tillman B, Petersen W. Clinical anatomy. In:Wulker N, Mansat M, editors. An Illustrated Textbook. London, Martin Dunitz, 2001.p.127-154
25. Jobe FW, Pink M. Classification and treatment of shoulder dysfunction in the overhead athlete. J Orthop Sports Phys Ther. 1993;18:427-432
26. Griffin KM, Bonci C, Sloane B. Prevention and rehabilitation of shoulder injuries in throwing athletes. In: Nicholas JA,Hershman EB, Posner MA,editors. The Upper Extremity In Sports Medicine. 2nd ed. USA Churcill Livingstone pres;1995 p.721-747
27. Jarosz J. Tennis. In:Shamus E, Shamus J, editors. Sports Injury Prevention and Rehabilitation. Florida . 2001 p.45-71

- 28.** Jobe FW, Kao JT. Throwing sports. In: Hawkins RJ, Misamore GW, editors. Shoulder injuries in athlete. USA; 1996.p.389-401
- 29.** Perry J, Glausman RE. Biomechanics of throwing. In: Nicholas JA, Hershman EB, Posner MA, editors. The Upper Extremity In Sports Medicine. 2nd ed. USA Churchill Livingstone press; 1995 p.697-719
- 30.** Crockett HC, Gross LB, Wilk KE, Shwartz ML, et al. Osseous adaptation and range of motion at the glenohumeral joint in professional baseball pitchers. Am J Sports Med. 2002;30(1):20-26
- 31.** Nirschl RP. Tennis injuries. In: Nicholas JA, Hershman EB, Posner MA, editors. The Upper Extremity In Sports Medicine. 2nd ed. USA Churchill Livingstone press; 1995 p.789-803
- 32.** Reagan KM, Meister K, Horodyski MB, Werner DW, et al. Humeral retroversion and its relationship to glenohumeral rotation in the shoulder of college baseball players. Am J Sports Med. 2002;30(3):354-60
- 33.** Kibler WB, Chandler TJ, Livingston BP, Roetert EP. Shoulder range of motion in elite tennis players: Effect of age and years of tournament play. Am J Sports Med. 1996;24(3):279-85
- 34.** İnal HS. Spor biyomekaniği temel prensipler. 1.basım. Ankara. Nobel Yayın Dağıtım; 2004. s.187-218
- 35.** McMullen J, Uhl TL. A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation. J Athletic Training. 2000;35(3):329-337
- 36.** Levine WN, Evan L. The pathophysiology of shoulder instability. Am J Sports Med 2000;28(6):910-917
- 37.** Ryu R, McCormick J, Jobe F, et al: An electromyographic analysis of shoulder function in tennis players. Am J Sports Med 1996;16(5):481-485
- 38.** Kibler WB. Biomechanical function in tennis players with lateral epicondylitis. Am J Sports Med. 1994;22(3):359-363
- 39.** Lehman RC. Shoulder pain in the competitive tennis player. Clin Sports Med 1988; 7:309-315
- 40.** Chandler TJ, Kibler WB, Uhl TL et al. Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. Am J Sports Med 1990;18:134-14

41. Lehman RC. Surface and equipment variables in tennis injuries. *Clin Sports Med* 1988; 7:229-241
42. Laskowski ER, Aney KN, Smith J. Proprioception. *Phys Med and Rehab Clinics of North America*. 2000;11(2):323-368
43. Dover GC, Kaminski TW, Meister K Powers ME. Assessment of shoulder proprioception in the female softball athlete. *Am J Sports Med* 2003;31(3):431-437
44. Dover GC, Powers ME. Reliability of joint position sense and force-reproduction measures during internal and external rotation of the shoulder. *J Athl Train* 2003;38(4):304-310
45. Lee HM, Liav JJ. Evaluation of shoulder proprioception following muscle fatigue. *Clin Biomechanics*. 2000;18(9):843-847
46. Myers JB, Lephart SM. The role of sensorimotor system in the athletic shoulder. *J Athl Train*. 2000;35(3):351-363
47. Myers JB, Guskiewicz KM, Schneider A, Prentice WE. Proprioception and neuromuscular control of the shoulder after muscle fatigue. 1999;43(4):362-367
48. Machner A, Wissel H, Heitmann D, Pap G. Changes in proprioceptive capacities of the shoulder joint in ventral shoulder instability. A comparative study before and after arthroscopic labrum refixation. *Sportverletz Sportschaden*. 1998;12(4):138-141
49. Forwell La, Carnahan H. Proprioception during manual aiming in individuals with shoulder instability and controls. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;23(2):111-119
50. Jerosch J, Thorwesten L. Proprioceptive abilities of patients with post-traumatic instability of the glenohumeral joint. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1998;136(3):230-238
51. Jerosch J, Thorwesten L, Steinbeck J, Reer R. Proprioceptive function of the shoulder girdle in healthy volunteers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996;3(4):219-225
52. Reinold MM, Wilk KE, Kimball M, Hooks TR et al. Shoulder proprioception and range of motion in professional baseball pitchers compared to nonthrowers. *J Am Phys Ther Assoc*. 2003;June:18-22
53. Voight ML, Hardin JA, Blackburn TA, Caner GC. The effects of muscle fatigue on the relationship of arm dominance to shoulder proprioception. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;23:348-352
54. Grigg P. Peripheral neural mechanisms in proprioception. 1994;3:2-17

55. Borsa PA, Lephart SM, Kocher MS, Lephart SP. Functional assessment and rehabilitation of shoulder proprioception for glenohumeral instability. *J Sport Rehabil.* 1994;3:84-104
56. Warner JJ, Lephart S, Fu FH. Role of proprioception in pathoetiology of shoulder instability. *Clin Orthop.* 1996;330:35-39
57. Riemann BL, Lephart SM. The sensoriomotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train.* 2002;37:71-79
58. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM. Sensoriomotor system measurement techniques. *J Athl Train.* 2002;37:85-98
59. Allegrucci M, Whitney S, Lephart SM, Irrgang JJ et al. Shoulder kinesthesia in healthy unilateral athletes participating in upper extremity sports. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;521:220-226
60. Jerosch J, Steinbeck J, Schroder M. Intraoperative EMG response of the musculature after stimulation of the glenohumeral joint capsule. *Acta Orthop Belg* 1997;63:8-14
61. Tibone JE, fechter J, Kao JT. Evaluation of a proprioception pathway in patients with stable and unstable shoulders with somatosensory cortical evoked potentials. *J Shoulder Elbow Surg* 1997;6:440-443
62. Barnett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J Bone Joint Surg.* 1991;73B:53-56
63. Robbins S, Waked E, Rappel R. Ankle tapping improves proprioception before and after exercise in young men. *Br J Sports med* 1995;29:242-247
64. Janwantanakul P, Magarey ME, Jones MA et al. Variation in shoulder position sense at mid and extreme range of motion. *Arch Phys Med Rehab* 2001;82:840-844
65. Carpenter JE, Blasier RB, Pellizzon GG. The effects of muscle fatigue on shoulder joint position sense. *Am J Sports Med* 1998;26:262-265
66. Cafarelli E, Bigland RB. Sensation of static force in muscles of different length. *Exp Neurol* 1979;65:511-525
65. Jones LA, Hunter IW. Force sensation in isometric contractions:a relative force effect. *Brain Res* 1982;244:186-189

66. Lephart SM, Warner JP, Borsa PA, Fu FH. Proprioception of the shoulder in normal, unstable and post-surgical individuals. Presented at: American Shoulder and Elbow Surgeons Society Specialty Day Meeting. February 1994, New Orleans, LA
67. Lephart SM, Henry TJ. The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity. *J Sport Rehab.* 1996;5(1):76-84
68. Ruotolo C, Price E, Panchal A. Loss of total arc of motion in collegiate baseball players. *J Shoulder and Elbow Surg.* 2006;15(1):67-71
69. Kibler WB. The role of scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med.* 1998;26(2):325-337
70. Dun S, Fleisig GS, Loftice J, Kingsley D, Andrews JR. The relationship between age and baseball pitchers. *J Biomechanics*, in pres. Available online 3 March 2006
71. Mair SD, Tim L, Robbe RG, Brindle KA. Physiological changes and range of motion differences in the dominant shoulders of skeletally immature baseball players. *J Shoulder and Elbow Surg.* 2004;13(5):487-491
72. Burkhart SS, Morgan C. SLAP lesions in the overhead athlete. *Orthop Clin North Am.* 2001;32(3):431-441
73. Crockett HC, Gross LB, Wilk KE, Schwartzs ML et al. Osseous adaptation and range of motion at the glenohumeral joint in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2002;30(1):20-26
74. Reagon KM, Meister K, Horodyski MB, Werner DW et al. Humeral retroversion and its relationship to glenohumeral rotation in the shoulder of college baseball players. *Am J Sports Med.* 2002;30(3):354-360
75. Wilk KE, Arrigo C. Current concepts in the rehabilitation of the athletic shoulder. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993;18(1):365-378
76. Brown LP, Niehues SL, Harrah A, Yavorsky P et al. 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):577-585
77. Rizio L, Uribe JW. Overuse injuries of the upper extremity in baseball. *Clin Sports Med.* 2001;20(3):453-468

- 78.** Osbahr OC, Cannon DL, Speer KP. Retroversion of the humerus in the throwing shoulder of college baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2002;30(3):347-353
- 79.** Meister K. Injuries to the shoulder in the throwing athlete. Part one:biomechanics/pathophysiology/classification of injury. *Am J Sports Med.* 2000;28(3):265-275
- 80.** Meister K. Injuries to the shoulder in the throwing athlete. Part two:evaluation/treatment. *Am J Sports Med* 2000;28(4):587-601
- 81.** Pieper HG. Humeral torsion in the throwing arm of handball players. *Am J Sports Med* 1998;26(2):247-253
- 82.** Bingham LU, Codd TP, Connor PM, Levine WN et al. Shoulder motion and laxity in the Professional baseball player. *Am J Sports Med.* 1997;25(5):609-613
- 83.** Morgan CD, Burkhart SS, Palmeri M. Type II SLAP lesions:three subtypes and their relationships to superior instability and rotator cuff tears. *Arthroscopy* 1998;14(6):553-565
- 84.** Sauers EL, Koh JL, Keuter G. Scapular and glenohumeral motion in Professional baseball players:Effects of position and arm dominance . *Arthroscopy Association of North America Annual Meeting; April 22-25,2004;Orlando,FL*
- 85.** Ellenbecker TS, Roetert EP, Bailie DS, Davies GJ et al. Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(12):2052-2056
- 86.** Ellenbecker TS, Roetert EP, Piorkowski PA, Schulz DA. Glenohumeral joint internal and external rotation range of motion in elite junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;336-341
- 87.** Chandler TJ, Kibler WB, Uhl TL, Wooten B et al. Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *Am J Sports Med.* 1990;18(2):134-136
- 88.** Van VB, Gebel A, Dines D, Altchek D et al. Hip and shoulder internal rotation range of motion deficits in Professional tennis players. *J Sci Med Sport.* 2003;6(1):71-75
- 89.** Meister K, Day T, Horodyski M, Kaminski TW et al. Rotational motion changes in the glenohumeral joint of the adolescent/little league baseball players. *Am J Sports Med.* 2005;33(5):693-698

90. Safran MR, Borsa PA, Lephart SM, Fu FH et al. Shoulder proprioception in baseball pitchers. *J Shoulder and elbow Surg.* 2001;10(5):438-444
91. Suprak DN, Osternig LR, Donkelaar VP, Karduna AR. Shoulder joint position sense improves with elevation angle in a novel, unconstrained task. *J Orthop Res.* 2006;24(3):559-568
92. Lonn J, Crenshaw AG, Djupsjobacka M, Pedersen J et al. Position sense testing: influence of starting position and type of displacement. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(5):592-597
93. Tripp BL, Uhl TL, Mattacola CG, Srinivasan C, Shapiro R. A comparison of individual joint contributions to multijoint position reproduction acuity in overhead-throwing athletes. *Clin Biomech(Bristol,Avon).* 2006 Feb 13; (Epub ahead of print).
94. Kibler WB, McMullen J. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *J Am Acad Orthop Surg.* 2003;11(2):142-151
95. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy.* 2003;19(4):404-420
96. Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24:57-65
97. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther.* 2000;80:276-291
98. Johnson GR, Stuart PR, Mitchell S. A method for the measurement of the three-dimensional scapular movement. *Clin Biomech.* 1993;8:269-291
99. Odom CJ, Taylor AB, Hurd CE, Denegar CR. Measurement of scapular asymmetry and assessment of shoulder dysfunction using the scapular slide test: A reliability and validity study. *Phys Ther* 2001;81(2):799-809
100. Nijs J, Roussel N, Vermeulen K, Souvereyns G. Scapular positioning in patients with shoulder pain: A study examining the reliability and clinical importance of 3 clinical tests. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(7):1349-1355
101. Koslow PA, Prosser LA, Strong GA, Suchecki SL et al. Specificity of the lateral scapular slide test in asymptomatic competitive athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(6):331-336

ONAM FORMU

Aşağıda imzası olan ben, ile görüşüm. Benden alınacak bilgilerin ve yapılacak değerlendirme yöntemlerinin bilimsel bir çalışmada kullanılmak istendiği bana anlatıldı. Bu bilgilerin ne olduğunu, ne amaçla ve nasıl kullanılacağını anladım. Benimle ilgili tüm bilgi ve değerlendirme sonuçlarının kullanılmasına, bilimsel dergi ve toplantılarda sunulmasına, kimliğim gizli kalmak koşuluyla izin veriyorum. Detayları anlatılan “ Elit Tenisçilerin Dominant ve Non-dominant Omuzlarındaki Değişikliklerin Karşılaştırılması” adlı çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Çalışmadan elde edilecek olan aşağıdaki bilgilerin bilimsel toplantı ve dergilerde kullanılmasına, kimliğim gizli kalmak koşuluyla izin veriyorum.

Glenohumeral eklem hareketliliği sonuçları

Glenohumeral eklem pozisyon hissi sonuçları

Skapular Diskinezi Testi sonuçları

Lateral Skapular Kayma Testi sonuçları

Posterior kapsül gerginliğinin değerlendirme sonuçları

Fizyoterapist: Sporcuya çalışmanın amacını, kendisinden alınacak ve yapılacak değerlendirmeler sonucu elde edilecek bilgilerin nasıl kullanılacağını ve sunulacağını anlattım ve anlamasını sağladım.

Ad, soyad:

İmza:

Tarih:

Sporcu: Benden alınacak ve yapılacak değerlendirmeler sonucu elde edilecek bilgilerin nasıl kullanılacağını ve sunulacağını anladım. Yukarıda işaretlediğim bilgilerin kullanılmasına izin veriyorum.

Ad, soyad:

İmza:

Tarih:

Skapular Diskinezi Testi (SDT)

Dominant kol

Tip 1

Tip 2

Tip 3

Tip 4

Non-dominant kol

Tip 1

Tip 2

Tip 3

Tip 4

Lateral Skapular Kayma Testi (LSKT)

	Dominant kol		Non-dominant kol	
	T3-skapuların medial kenarı	T7-skapuların inferior ucu	T3-skapuların medial kenarı	T7-skapuların inferior ucu
Nötral pozisyon				
45° abduksiyon				
90° abduksiyon				

Posterior kapsül gerginliği:.....cm