

T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

118049

VOLEYBOLCULARDA DİRSEK BÖLGESİNDEKİ  
MORFOLOJİK DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİ

Arş. Gör. Belgin BAMAÇ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Kocaeli Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin

Doktora Programı İçin Öngördüğü

DOKTORA TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

118049

Danışman : Prof. Dr. Aydın ÖZBEK

KOCAELİ

2002

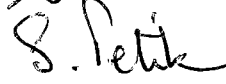
**Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü' ne**

İşbu çalışma, jürimiz tarafından Anatomi Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

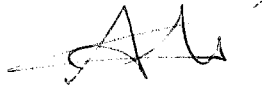
Başkan Prof. Dr. Aydın ÖZBEK



Prof. Dr. Süleyman TETİK



Yrd. Doç. Dr. Ali ZEYBEK



Yrd. Doç. Dr. Cannur DALÇIK



Yrd. Doç. Dr. Tuncay ÇOLAK



---

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

28/3/2003



Prof. Dr. M. Nejat GACAR  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

### Voleybolcularda Dirsek Bölgesinin Morfolojik Değişimi

Sporcularda yoğun antrenmanları takip eden adaptasyonel sürecin sadece kas ve tendonları değil iskelet sistemini de etkilediği iyi bilinmektedir. Kemiğin fonksiyonel adaptasyonu tendon yapışma yerlerindeki kemik çıkıntıları kemik mineral dansitesinin artması ve kortikal kalınlıkta artışla kendini gösterir.

Voleybol, aksiyal iskelet üzerine oldukça büyük bir yük bindiren ve fiziksel güç gerektiren bir spordur. Farklı fiziksel aktivitelerin iskelet kemikleri üzerinde farklı zorlanma talepleri yaratacağı bilinmektedir. Voleybolda smaç, servis ve blok esnasında kaslar tarafından iskelet üzerine büyük miktarda yük bindirilir. Voleybolcularda smaç ve servis atan dominant koldaki yüklenme kemik kitlesi artışıyla ilişkilidir.

Biz bu çalışmada voleybol oyuncularını ve fiziksel olarak aktif olmayan kontrol grubunda epicondylus medialis ve epicondylus lateralis hacimlerinin humerus distal uç hacmine oranını değerlendirdik. Çalışmanın amacı smaç, blok ve servis vuruşları esnasındaki zorlamaların humerus epicondylus medialis ve lateralis'inde değişikliğe yol açıp açmadığını belirlemektir.

Voleybolcu grup haftada ortalama 8 saat antrenman yapan 17 kadın (ortalama yaş  $20,47 \pm 2,47$ ) ve 16 erkek (ortalama yaş  $21,68 \pm 3,47$ ) voleybol oyuncusundan oluşmaktadır.

Kontrol grubu, yaş ortalaması  $21,73 \pm 2,68$  olan 15 kadın ve yaş ortalaması  $23,35 \pm 4,16$  olan 14 erkekten oluşmaktaydı. Bu kişiler herhangi bir düzenli veya organize spor aktivitesinin içinde değillerdi. Kontrol grubu üniversitemiz öğrencilerinden, rasgele, yaş ve fiziksel aktivite geçmişlerine göre çalışmaya dahil edildi.

Tüm deneklerin antropometrik özellikleri belirlendi (boy uzunluğu, ekstremite uzunlukları, kol ve ön kol çevre ölçümleri). Ayrıca eklem hareket açıklığı, dirençli kas testi ve radiografik değerlendirmeleri yapıldı. Direkt röntgen anteroposterior yönde her iki dirsek alınarak çekildi. Eklem hareket açıklığı standart gonyometri tekniği ile değerlendirildi. Tüm deneklere çalışmanın prosedürü, amacı, riskleri hakkında bilgi verildi. Epicondylus medialis ve epicondylus lateralis hacimlerinin humerus distal ucu hacmine oranını Cavalieri prensibi ile belirledik. Bu metod kemik yapıların hacimlerinin nokta sayma yöntemi ile belirlenmesiyle ilgilidir.

Bu çalışmada erkek ve kadın voleybolcularda epicondylus medialis hacminin humerus distal ucu hacmine oranının arttığını saptadık. Gruplar arasında yaş, ağırlık, kol ve ön kol çevre ölçümleri yönünden farklılık bulunmadı. Kadın voleybolcularda gonyometrik ölçümler artmıştı. Omuz internal ve external rotasyonu el bileği radial ve ulnar deviasyonu, el bileği ekstensiyonu ve ön kol pronasyon dereceleri yönünden voleybolcu kadınlarla kontrol grubu arasında anlamlı derecede farklılık vardı. Erkek voleybolcularda ise el bileği radial deviasyonu ve ön kol supinasyonu kontrol grubuna göre anlamlı derecede farklıydı. Bu değerler erkek voleybolcularda daha büyük olarak saptandı. Voleybol oyuncularını kontrol grubundan daha uzun boyluydu. Voleybol oyuncularını ile kontrol grubu arasında kadınlardaki dirsek fleksiyonu dışında kas testi yönünden anlamlı bir farklılık saptanmadı.

Sonuç olarak epicondylus medialis hacminin humerus distal ucu hacmine oranında bulunan farklılığın voleybol oynarken iskelete binen yükün tipiyle ilgili olduğu saptanmıştır. Servis, smaç ve blok vuruşları esnasında el bileği fleksör kasları yoğun olarak aktifleşir. Çalışmamızda voleybol oyuncularında görülen epicondylus medialis hacim artışının nedeninin buraya yapışan flexor kasların kemik yapıyı aşırı zorlaması olduğu sonucuna ulaştık.

## ABSTRACT

### **Morphological Changes Of The Elbow Region In Volleyball Players**

It is well known that adaptational processes following athletic training effect not only muscles and tendons, but also the skeletal system of the athlete. Functional adaptation of the bone is shown by development of bony spurs at the insertion of tendons, an increase of density of the bone substance and an increase in cortical thickness.

Volleyball is a physically demanding sport which probably imposes the highest impact and weight bearing load upon the axial skeleton. It is obvious that different types of physical activity create different strain demands on the skeletal bones. In volleyball high muscular forces act on the skeleton during smashing, serving and blocking. The loading on the dominant smashing and serving arm is associated with a higher bone mass in volleyball players.

In the present study we evaluated the volume of the epicondylus medialis and epicondylus lateralis in comparison with the distal end of humerus volume in the arms of volleyball players and nonactive control groups. The aim of this study was to determine whether the strain during smashing, blocking and serving leads to differences in epicondylus medialis and epicondylus lateralis of humerus.

The volleyball group consisted of 17 female (mean age  $20,47 \pm 2,47$ ) and 16 male (mean age  $21,68 \pm 3,47$ ) volleyball players, training for about 8 hours / week.

The control group consisted of 15 female students age  $21,73 \pm 2,68$  years and 14 male students age  $23,35 \pm 4,16$  years. They were not participating in any kind of regular or organized sport activity. Control subjects were randomly recruited among our university students, based on their age and physical activity history.

Anthropometric determinations (height, limb lengths, perimeters of arm and forearm) were made on each subject. The components of examination include range of motion assessment, resisted muscle testing (manual) and radiographic examination. Comparative plain films of both elbows were obtained in an anteroposterior projection. Range of motion was evaluated by standard goniometric technique. All subjects were informed of the study procedure, purposes and known risks, and all gave their informed consent. The volumes of the epicondylus medialis and epicondylus lateralis in comparison with the distal end of humerus volume determined by Cavalieri's geometrical principle. This method associated with point-counting volumetry was used to calculate the volume of the structures found in bone.

In this study we observed that the volume of epicondylus medialis increased in comparison with the distal end of humerus volume in the male and female volleyball players. There was no difference among groups for age, weight, arm and forearm circumference. In the female volleyball players goniometric degrees were clearly increased. As a result goniometric measurement there were significant differences in internal and external rotation degree of shoulder, radial and ulnar deviation degree of wrist, extension degree of wrist and pronation degree of forearm between female volleyball players and control subjects. In the male volleyball players, hyperextension of shoulder, radial deviation of wrist and supination of forearm degrees were significantly different from control subjects. These values were greater in the male volleyball players. The volleyball players were taller than the control subjects. There was no significant difference in muscle strength of shoulder, arm and forearm (except elbow flexion in female volleyball players) between the volleyball players.

In conclusion the observed differences in volume of epicondylus medialis in comparison with the distal end of humerus can be related to the type of loading the skeleton undergoes when playing volleyball. Wrist flexors are highly involved in spiking, blocking and serving in volleyball. This relatively high involvement through out play may result in overload of this muscular group. The volume of epicondylus

medialis which is the connection point of flexor muscle, increase in volleyball players because of loading is proven in our study.



## TEŞEKKÜR

Akademik eğitimim süresince desteğini gördüğüm, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım; bana yeni ufuklar açan değerli hocam Prof.Dr.Aydın ÖZBEK'e; tez çalışması süresince gösterdikleri destek ve katkılar için Yrd.Doç.Dr.Tuncay ÇOLAK, Öğr.Gör.Nahit YENİGÜN ve Yrd.Doç.Dr.Ali ZEYBEK'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Yrd.Doç.Dr.Cannur DALÇIK ile bu süre boyunca verdikleri moral destekten ötürü Arş. Gör.Dr.Derya KAŐIKÇIOĐLU'na ve eşime'de teşekkür ederim.

Arş.Gör.Belgin BAMAÇ





## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
TEŞEKKÜR .....	ix
İÇİNDEKİLER .....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xiv
TABLOLAR DİZİNİ .....	xvi
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Üst Extremitte Embriyolojisi .....	4
2.2. Kol, Ön Kol ve El İskeletini Oluşturan Kemikler (Pars Libera Membri Superioris)....	5
2.2.1. Humerus .....	5
2.2.2. Radius .....	5
2.2.3. Ulna .....	6
2.2.4. El Bileği Kemikleri (Ossa Carpi) .....	6
2.2.5. El Tarağı Kemikleri (Ossa Metacarpi ) .....	6
2.2.6. Parmak Kemikleri (Ossa Digitorum) .....	6
2.3. Eklemler .....	8
2.3.1. Articulatio Cubiti (Dirsek Eklemi) .....	8
2.3.1.1. Articulatio Cubiti'nin bağları .....	8
2.3.2. Articulatio Radioulnaris Distalis .....	8
2.3.3. Articulatio Radiocarpea (El Bileği Eklemi) .....	8
2.3.3.1. Articulatio Radiocarpea'nın bağları .....	10
2.3.3.2. El Bileği Hareketleri .....	10
2.4. Ön Kolun Ön Yönünde Bulunan Kaslar .....	10
2.4.1. Yüzeysel Kaslar .....	10
2.4.2. Derin Kaslar .....	11
2.5. Ön Kolun Arka Yüzünde Bulunan Kaslar .....	11
2.6. Ön Kolun Sinirleri .....	12
2.6.1. N. Radialis .....	12
2.6.2. N. Musculocutaneus .....	12
2.6.3. N. Medianus .....	12
2.6.4. N. Cutaneus Brachii Medialis .....	13
2.6.5. N. Cutaneus Antebrachii Medialis .....	13
2.6.6. N. Ulnaris .....	13
2.6.6.1. N. Ulnaris'in dirsek bölgesindeki patofizyolojisi (Kübital tünel sendromu) ve medial epikondilit .....	15

2.7. Kemik ve Yüklenmesine Bağlı Olarak Oluşan Değişiklikler (Fonksiyonel Adaptasyon).....	16
2.7.1. Kemik Dokusu Hakkında Genel Bilgiler .....	16
2.7.2. Kemğin Şekillenmesi ve Mekanik Yüklenmelere Cevabı .....	17
2.8. Antropometrik Ölçümler .....	20
2.8.1. Çevre Ölçümleri .....	20
2.8.2. Uzunluk Ölçümleri .....	20
2.9. Normal Eklem Hareketlerinin Değerlendirilmesi .....	20
2.10. Manuel Kas Testi .....	22
2.11. Stereolojik Metodlar .....	22
2.12. Voleybol .....	23
2.12.1. Tarihçe .....	23
2.12.2. Voleybolda Tekniklerin Analizi .....	23
2.12.2.1. Servis .....	23
2.12.2.2. Manşet Pas .....	24
2.12.2.3. Parmak Pas .....	24
2.12.2.4. Smaç .....	24
2.12.2.5. Blok .....	25
3. MATERYAL VE METOD .....	28
3.1. Uzunluk Ölçümleri .....	29
3.1.1. Üst Extremité Uzunluğu .....	29
3.1.2. Alt Extremité Uzunluğu .....	29
3.2. Çevre Ölçümleri .....	29
3.2.1. Kol İçin Çevre Ölçümü .....	29
3.2.2. Ön Kol İçin Çevre Ölçümü .....	29
3.3. Normal Eklem Hareketlerinin Değerlendirilmesi .....	30
3.3.1. Omuz Eklemine Değerlendirilmesi .....	31
3.3.1.1. Fleksiyon .....	31
3.3.1.2. Hiperekstensiyon .....	31
3.3.1.3. Abduksiyon .....	32
3.3.1.4. Adduksiyon ve Hiperadduksiyon .....	32
3.3.1.5. External ve İnternal Rotasyon .....	33
3.3.2. Dirsek Eklemine Değerlendirilmesi .....	34
3.3.2.1. Fleksiyon ve Ekstensiyon .....	34
3.3.2.2. Supinasyon ve Pronasyon .....	34
3.3.3. El Bileği Eklemine Değerlendirilmesi .....	35
3.3.3.1. Fleksiyon ve Ekstensiyon .....	35
3.3.3.2. Ulnar ve Radial Deviasyon .....	36
3.4. Kas Kıvvetinin Değerlendirilmesi .....	37

3.4.1. 90 ° Omuz Fleksiyonu .....	37
3.4.2. Omuz Hiperekstensiyonu .....	38
3.4.3. Omuz Abduksiyonu .....	39
3.4.4. Omuz External Rotasyonu .....	40
3.4.5. Omuz İnternal Rotasyonu .....	40
3.4.6. Dirsek Fleksiyonu .....	41
3.4.7. Dirsek Ekstensiyonu .....	42
3.4.8. Ön Kol Supinasyonu .....	42
3.4.9. Ön Kol Pronasyonu .....	43
3.4.10. El Bileği Fleksiyonu .....	44
3.4.11. El Bileği Ekstensiyonu .....	45
3.5. Stereolojik Metodlar Kullanılarak Epicondylus Medialis ve Epicondylus Lateralis Hacimlerinin Kapladığı Alanın Humerus Extremitas Distalis Hacminin Kapladığı Alana Oranının Bulunması.....	46
4. BULGULAR	53
5. TARTIŞMA	76
6. SONUÇLAR	87
KAYNAKLAR DİZİNİ	88

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Art.	: Articulatio
B.M.C.	: Bone Mineral Content
B.M.D.	: Bone Mineral Density
Lig.	: Ligamentum
M.	: Musculus
N.	: Nervous



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.a.b. Üst Extremité Embriyolojisi .....	7
Şekil 2.2. Humerus .....	7
Şekil 2.3. Ulna .....	7
Şekil 2.4. Articulatio Cubiti .....	9
Şekil 2.5. Ön Kol ön yüzünde bulunan kaslar .....	14
Şekil 2.6. N. Ulnaris'in Seyri .....	14
Şekil 2.7. Servis .....	26
Şekil 2.8. Manşet Pas .....	26
Şekil 2.9. Parmak Pas .....	26
Şekil 2.10. Smaç .....	27
Şekil 2.11. Blok .....	27
Şekil 3.1. Universal gonyometre .....	30
Şekil 3.2. Omuz fleksiyon hareketinin ölçümü .....	31
Şekil 3.3. Omuz hiperekstensiyon hareketinin ölçümü .....	31
Şekil 3.4. Omuz abduksiyon hareketinin ölçümü .....	32
Şekil 3.5. Omuz adduksiyon ve hiperadduksiyon hareketinin ölçümü .....	32
Şekil 3.6. Omuz internal rotasyonu hareketinin ölçümü .....	33
Şekil 3.7. Omuz external rotasyonu hareketinin ölçümü .....	33
Şekil 3.8. Dirsek fleksiyon hareketinin ölçümü .....	34
Şekil 3.9. Pronasyon ve supinasyon hareketinin ölçümü .....	34
Şekil 3.10. El bileği fleksiyon hareketinin ölçümü .....	36
Şekil 3.11. El bileği ekstensiyon hareketinin ölçümü .....	36
Şekil 3.12. Ulnar deviasyon hareketinin ölçümü .....	37
Şekil 3.13. Radial deviasyon hareketinin ölçümü .....	37
Şekil 3.14. Omuz fleksiyonu kas testi .....	38
Şekil 3.15. Omuz hiperekstensiyonu kas testi .....	38
Şekil 3.16. Omuz abduksiyonu kas testi .....	39
Şekil 3.17. Omuz external rotasyonu kas testi .....	40
Şekil 3.18. Omuz internal rotasyonu kas testi .....	41
Şekil 3.19. Dirsek fleksiyonu kas testi .....	41
Şekil 3.20. Dirsek ekstensiyonu kas testi .....	42

<b>Şekil 3.21.</b> Ön kol supinasyonu kas testi .....	43
<b>Şekil 3.22.</b> Ön kol pronasyonu kas testi .....	44
<b>Şekil 3.23.</b> El bileği fleksiyonu kas testi .....	45
<b>Şekil 3.24.</b> El bileği ekstensiyonu kas testi .....	46
<b>Şekil 3.25.</b> Stereolojik test cetveli .....	49
<b>Şekil 3.26.</b> Kullanılacak nokta sayısını belirleyen nomogram .....	50
<b>Şekil 3.27.</b> Direkt röntgen. Voleybolcularda epicondylus medialis ve epicondylus lateralis ile humerus distal ucu birbirinden ayrılmış	51
<b>Şekil 3.28.</b> Direkt röntgen filminin üstüne sayım yapmak üzere test cetvelinin yerleştirilmesi .....	51
<b>Şekil 3.29.</b> Direkt röntgen. Kontrol grubunda epicondylus medialis ve epicondylus lateralis ile humerus distal ucu birbirinden ayrılmış	52
<b>Şekil 3.30.</b> Direkt röntgen filminin üstüne sayım yapmak üzere test cetvelinin yerleştirilmesi .....	52



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 2.1.</b> Normal eklem hareket sınırları.....	21
<b>Tablo 4.1.</b> Voleybolcu kadınlar ile sedanter kontrol kadın grubunun biometrik verilerin istatistiksel değerlerinin karşılaştırılması.....	53
<b>Tablo 4.2.</b> Voleybolcu erkekler ile sedanter kontrol erkek grubunun biometrik verilerin istatistiksel değerlerinin karşılaştırılması .....	54
<b>Tablo 4.3.</b> Voleybolcuların tüm verilerini gösteren çizelge.....	55
<b>Tablo 4.4.</b> Voleybolcuların tüm verilerini gösteren çizelge (devam).....	56
<b>Tablo 4.5.</b> Voleybolcuların tüm verilerini gösteren çizelge (devam).....	57
<b>Tablo 4.6.</b> Voleybolcuların tüm verilerini gösteren tablo (devam).....	58
<b>Tablo 4.7.</b> Voleybolcuların tüm verilerini gösteren tablo (devam).....	59
<b>Tablo 4.8.</b> Kontrol grubunun tüm verilerini gösteren çizelge.....	60
<b>Tablo 4-9.</b> Kontrol grubunun tüm verilerini gösteren çizelge.....	61
<b>Tablo 4-10.</b> Kontrol grubunun tüm verilerini gösteren çizelge (devam).....	62
<b>Tablo 4-11.</b> Kontrol grubunun tüm verilerin gösteren çizelge (devam).....	63
<b>Tablo 4-12.</b> Kontrol grubunun tüm verilerini gösteren çizelge (devam).....	64
<b>Tablo 4.13.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz fleksiyonu .....	65
<b>Tablo 4.14.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz hiperekstensiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	61
<b>Tablo 4.15.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz abduksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	65
<b>Tablo 4.16.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz hiperadduksiyonunun gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	65
<b>Tablo 4.17.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz internal rotasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	65
<b>Tablo 4.18.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz external rotasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	66
<b>Tablo 4.19.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun dirsek fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	66
<b>Tablo 4.20.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun ön kol supinasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	66
<b>Tablo 4.21.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun ön kol pronasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	66
<b>Tablo 4.22.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun el bileği fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	66

<b>Tablo 4.23.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun el bileği ekstensiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	67
<b>Tablo 4.24.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun el bileği ulnar deviasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	67
<b>Tablo 4.25.</b> Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun el bileği radial deviasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	67
<b>Tablo 4.26.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	67
<b>Tablo 4.26.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	67
<b>Tablo 4.27.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz hiperekstensiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	68
<b>Tablo 4.28.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz abduksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	68
<b>Tablo 4.29.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz hiperadduksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	68
<b>Tablo 4.30.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz internal rotasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	68
<b>Tablo 4.31</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz external rotasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	68
<b>Tablo 4.32.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun dirsek fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	69
<b>Tablo 4.33.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun ön kol supinasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	69
<b>Tablo 4.34.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun ön kol pronasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	69
<b>Tablo 4.35.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun el bileği fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	69
<b>Tablo 4.36.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun el bileği ekstensiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	69
<b>Tablo 4.37.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun el bileği ulnar deviasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	70



<b>Tablo 4.38.</b> Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun el bileği radial deviasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	70
<b>Tablo 4.39.</b> Voleybolcu kadınlarla kontrol kadın grubunun kas testi değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	71
<b>Tablo 4.40.</b> Voleybolcu erkeklerle kontrol erkek grubunun kas testi değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	72
<b>Tablo 4.41.</b> Voleybolcu kadınların dominant ve nondominant kolda epicondylus lateralis ve epicondylus medialis hacimlerinin humerus distal ucu hacmine oranlarını kontrol kadın grubu verilerinin istatistiksel değerleriyle karşılaştıran tablo.....	73
<b>Tablo 4.42.</b> Voleybolcu erkeklerin dominant ve nondominant kolda epicondylus lateralis ve epicondylus medialis hacimlerinin humerus distal ucu hacmine oranlarını kontrol erkek grubu verilerinin istatistiksel değerleriyle karşılaştıran tablo.....	74
<b>Tablo 4.43.</b> Voleybolcu kadınların her iki ekstremitelerindeki epicondylus lateralis hacminin humerus distal ucu hacmine oranını istatistiksel olarak karşılaştıran tablo.....	74
<b>Tablo 4.44.</b> Voleybolcu kadınların her iki ekstremitelerindeki epicondylus medialis hacminin humerus distal ucu hacmine oranını istatistiksel olarak karşılaştıran tablo.....	75
<b>Tablo 4.45.</b> Voleybolcu erkeklerin her iki ekstremitelerindeki epicondylus lateralis hacminin humerus distal ucu hacmine oranını istatistiksel olarak karşılaştıran tablo.....	75
<b>Tablo 4.46.</b> Voleybolcu erkeklerin her iki ekstremitelerindeki epicondylus medialis hacminin humerus distal ucu hacmine oranını istatistiksel olarak karşılaştıran tablo.....	75

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Spor, günümüzde yetenek, yaratıcılık ve çalışmayı içeren geliştirilmiş kurallara bağlanmış ve oyun olmaktan çıkmıştır. Spor dallarının daha hızlı, daha gösterişli ve daha estetik görünüşlü olması için ve daha çok kitleyi çekebilmek için uluslararası federasyonlar yeni kurallar yaratma çabası içindedirler. Ancak konan her kural insan bedeninin daha fazla zorlanmasını beraberinde getirmektedir (Başer, 1992). Bununla birlikte sürekli bir sporla ilgilenen kişilerde zamanla sporun gerçekleştirilmesi için sürekli kullanılan kemik, kas, sinir ve eklemlerde morfolojik değişiklikler olmaktadır (Çolak, 2001). Fiziksel aktivitenin oluşturduğu mekanik yüklenmenin etkisinin bölgesel olduğunu destekleyecek sonuç olarak tenis oynayanlarda dominant kolda kemik mineral yoğunluğu yüksek bulunurken, koşucularda bu tip aktivitenin ön kol kemik yoğunluğunda değil vertebral yoğunlukta artışa neden olduğu belirlenmiştir (Souminen, 1993). İskeletin bölgeye özgü cevabının nedeni sporun kendine has paternde ağırlık yüklemesidir. Zorlamanın kemik kitlesini arttırabilmesi için minimum seviyeyi aşması gerekir ve özellikle belirli bir kemik bölgesi üzerindeki kısa periyotlarda, düzenli olarak tekrarlanan mekanik yüklenme, alışılmamış tarzda ve çok fazla osteojenik etkisi olan zorlanma oluşturur (Alfredson et al. 1996a).

İskelet metabolik olarak yüksek düzeyde aktif bir organdır ve kemik kendisine uygulanan mekanik yüklere adaptasyon sağlar. Kemik remodelingi ve mekanik yüklenme arasındaki ilişki uzun zamandır biliniyor. Kemik, yoğunluk dağılımını değiştirerek çevresindeki mekanik yüklerde oluşan değişikliklere cevap verebilecek bir yapıdır. Kemik kendisine gelen yüklere adapte olarak kitlesinde ve geometrisinde değişiklikler oluşturur (Yalman 1998). Daha önce yapılan bir çok çalışma egzersiz ve yüklenmenin sadece kemik mineral kazanımını arttırmadığını, aynı zamanda kemik geometrisini (özellikle aktivite çocuklukta ya da adolesan dönemde başlamışsa) değiştirdiğini ortaya koymuştur.

Gelişim esnasındaki kemik geometrisindeki adaptasyonlar, eğer kalıcı olursa daha sonraki yaşamda kemik mekanik yeterliliği üzerinde önemli etkileri olacaktır (Haapasolo, 2000).

Sporcunun kişisel becerisinin önemli bir yer tuttuğu branşlardan biri voleyboldur. Vücut temasının olmaması yaralanma olasılığını büyük ölçüde azaltmakla birlikte parmak, dirsek, omuz, ayak bileği ve diz yaralanmalarıyla sık karşılaşılır. Travmaya açık bir bölge olan dirsek bölgesi smaç tekniğindeki hatalar ve aşırı kullanıma bağlı nedenlerle ayrıca topa vuruş esnasındaki valgus stresinden dolayı yaralanabilir ve tuzak nöropatileri ile de karşılaşılır (Zeren, 1992). Özbek ve ark. (1999) 'ının voleybolcularda yaptıkları bir çalışmada n. ulnaris motor ileti hızının dirsek seviyesinde kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde uzadığı görülmüştür. Ulnar neuritis n. ulnaris'in kübital tüneldeki (epicondylus medialis'in arasında bulunan sulcus nervi ulnaris'in oluşturduğu fibroosseoz kanal) yüzeysel lokasyonu ve valgus stresine ters yönde cevap vermesi nedeniyle atletlerde sık görülür. Sporcu popülasyonunun ulnar neuritis'e hassas olmasına neden olan bir çok olası sebep vardır. Spor aktivitelerinin yoğunluğu ve biomekaniği sporcularda mekanik kaynaklı (kompresyon, traksiyon ve friksiyon) n. ulnaris irritasyonunun gelişmesine yol açar. Kompresyon kübital tünel seviyesinde olur, nedenleri osteofitik spur, sinovit ya da lig. arcuatum kalınlaşması olabilir. Kübital tünelin distalinde kompresyon m. flexor carpi ulnaris'in iki başı arasında ve aşırı aktivasyonu sonucu oluşur (Safran, 1995).

Voleybol değişik iskelet bölgelerinin büyük oranda yüklenme ve ağırlık kaldırma egzersizlerine olan adaptasyonunu araştırmak için uygun bir egzersiz modelidir (Calbet, 1999). Voleybolcularda en çok yük taşıyan dokulardan biri el bileği fleksör kaslarının yapışma yeri olan epicondylus medialis'dir. Smaç, blok, servis ve parmak pas esnasında el bileği fleksör kasları büyük oranda aktif hale geçer. Bununla birlikte bu vuruşlar esnasında gerçekleşen ekstensör gerilime karşı koyan kuvvet de fleksör kasların kasılma kuvvetidir.

Bu da bize gösteriyor ki voleybol sporu yaparken en fazla kullanılan hareketlerden biri el bileği fleksiyonudur. Bundan dolayı bütün top vuruşlarında el bileği fleksör kasları çalışacağı için bu kasların yapışma yeri olan epicondylus medialis'e sürekli olarak aşırı yük binecektir. Bu nedenle bu bölgede hacimsel ve morfolojik değişiklikler olabileceği düşüncesiyle çalışmamızı planladık.

Bu çalışmada amacımız voleybolcularda özellikle epicondylus medialis'in; bununla birlikte epicondylus lateralis'in hacimsel olarak normal popülasyona göre ayrıca dominant ve nondominant extremitelerde farklılık gösterip göstermediğini araştırmaktır. Bu bölgedeki kemik, kas ve ligamentöz yapıların fonksiyonel ve anatomik değişikliklerinin bölgeye özel fiziksel yüklenmeyle olan ilişkisini saptamaya çalıştık.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Üst Extremitte Embriyolojisi

Embriyonik gelişmenin 4. haftasının sonlarında, extremiteleri meydana getirecek olan tomurcuklar, vücut duvarının ventrolateralinde birer küçük çıkıntı şeklinde belirmeye başlarlar. Altı haftalık bir embriyoda, extremitte tomurcuklarının en uç bölümleri yassılaşılarak el ve ayak plaklarını oluştururlar. Bu plaklar, daha proksimal segmentlerden birer sirküler darlık bölgesi ile ayrılmışlardır. Daha sonra ortaya çıkan ikinci bir darlık da, proksimal bölümü ikiye ayırır ve böylelikle extremitelerin iki ana bölümü belirgin hale gelmiş olur. Gestasyonun 7. haftasında üst ve alt extremiteler birbirlerine göre ters yönlerde rotasyon yaparlar ve üst extremitte 90 derecelik bir lateral rotasyonla ekstansör kasların lateral ve posterior yüzde, baş parmağın ise lateralde konumlandığı bir duruma geçer (Sadler, 1995) (Şekil 2.1.a ve b).

Extremitte kaslarının ilk belirtisi, gelişimin 7. haftasında, extremitte tomurcuklarının tabanı yakınındaki mezenşimin yoğunlaşması şeklinde dikkati çeker. Üst extremitte tomurcukları alt beş servikal ve üst iki torasik segmentin karşısında yer alır. Tomurcuklar oluşur oluşmaz, uygun spinal sinirler mezenşim dokusu içine penetre olmaya başlarlar. Bu şekilde, ekstansör kasları inerve eden n. radialis dorsal segmental dalların bileşiminden oluşurken, flexor kasları inerve eden n. ulnaris ve n. medianus, ventral dalların birleşmesiyle meydana gelir (Sadler, 1995).

Extremitelerin dış şekli ortaya çıkarken, mezenşim de yoğunlaşmaya başlar ve 6. haftada, extremitte kemiklerinin öncüsü olan hyalin kıkırdak modelleri ortaya çıkar. Endokondral ossifikasyon, yani extremitte kemiklerinin ossifikasyonu, embriyonik dönemin sonlarında başlar. Onikinci gelişim haftasına kadar tüm extremitte uzun kemiklerinde primer ossifikasyon merkezleri ortaya çıkmış olur. Endokondral ossifikasyon diafiz bölgesinden, kıkırdak modelin uçlarına doğru adım adım ilerler (Sadler, 1995).

## **2.2 Kol, Önkol ve El İskeletini Oluşturan Kemikler (Pars Libera Membri Superioris)**

### **2.2.1. Humerus**

Kol kemiği üst extremitenin en uzun ve kalın kemiğidir. Üst uçda scapula ile eklem yapan caput humeri bulunur. Corpus humeri'nin alt yarısı üç yüzlü ve üç kenarlıdır. Margo lateralis epicondylus lateralis'le birleşir. Bu keskin bölüme crista supraepicondylaris denir. Margo medialis crista supraepicondylaris medialis'i oluşturur ve epicondylus medialis ile birleşir. Epicondylus medialis, lateralis'den daha belirgindir ve arka tarafında sulcus nervi ulnaris bulunur. Bu oluktan n. ulnaris geçer. Margo anterior aşağıda iki çukur arasına girerek birbirinden ayırır. Bu çukurlardan dış taraftakine fossa radialis, iç taraftakine fossa coronoidea denir. Arkada alt uca yakın fossa olecrani bulunur, buraya ulna'nın olecranon denilen çıkıntısı girer. Extremitas distalis'de iki eklem yüzü bulunur. Dış tarafta radius ile eklem yapan capitulum humeri, iç tarafta ise ulna ile eklem yapan trochlea humeri bulunur (Elhan, 1989) (Şekil 2.2.).

### **2.2.2. Radius**

Ön kolun dış tarafında bulunur. Extremitas proximalis'deki en bariz yapı caput radii'dir, üst kısmı sığ bir çukur şeklindedir. Fovea capitis radii denilen bu çukur humerus'un capitulum humeri'si ile eklem yapar. Radius başının daralmış alt kısmına collum radii denir. Collum radii'nin alt – iç kısmındaki çıkıntıya tuberositas radii denir. Corpus radii proximalden distale doğru gittikçe genişler ve kalınlaşır. Extremitas distalis'i diğer bölümlerine oranla daha genişlemiştir. Alt ucun dış tarafında aşağıya doğru uzanan çıkıntıya, processus styloideus denir. İç tarafında ise ulna ile eklem yapan incisura ulnaris bulunur (Elhan, 1989).

### 2.2.3. Ulna

Önkol kemiklerinden olup normal anatomik pozisyonda iç tarafta bulunur. Extremitas proximalis’de arka – üst tarafta olecranon denilen çıkıntı ulna’nın en üst kısmını oluşturur. Ön tarafa doğru yapmış olduğu çıkıntı, gerilmiş durumdaki dirsek ekleminde, humerus’un fossa olecrani’sine girer. Incisura trochlearis’i alttan sınırlayan çıkıntıya processus coronoideus denir. Processus coronoideus’un dış tarafında incisura radialis denilen bir eklem yüzü bulunur. Buraya radius’un circumferentia articularis’i oturur. Extremitas distalis’de medial tarafa doğru bakan caput ulna’nın çevresindeki eklem yüzüne circumferentia articularis denir ve radius’un incisura ulnaris’i ile eklem yapar. Alt tarafındaki eklem yüzüne ise discus articularis oturur. Processus styloideus, alt ucun iç arka tarafından aşağı doğru uzanan bir çıkıntıdır (Elhan, 1989) (Şekil 2.3.).

### 2.2.4. El Bileği Kemikleri (Ossa Carpi)

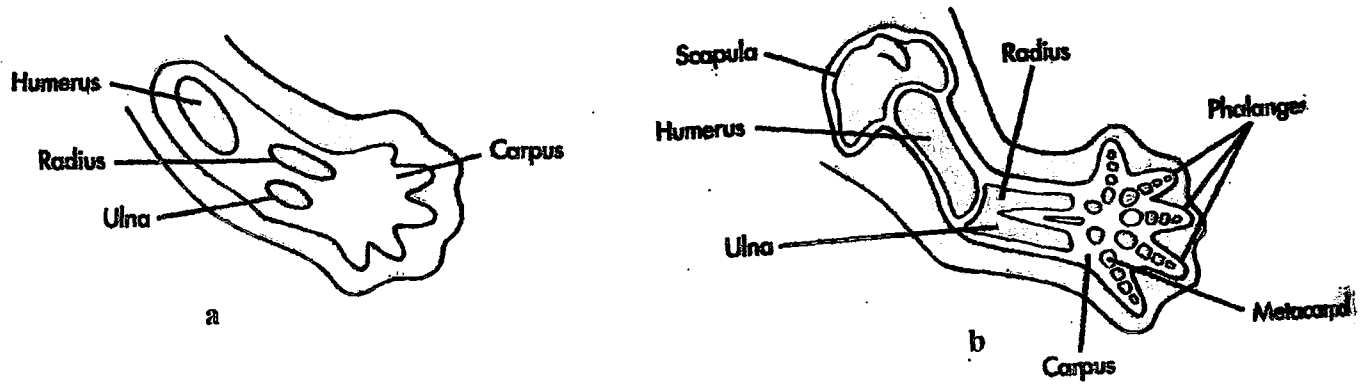
Proximalde ve distalde dörder adet olmak üzere iki sıra üzerine dizilmiş sekiz kemikten ibarettir. Proximal sırada anatomik pozisyonda dıştan içe doğru os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum ve os pisiforme, distal sırada ise yine dıştan içe, os trapezium, os trapezoideum, os capitatum ve os hamatum bulunur (Elhan, 1989).

### 2.2.5. El Tarağı Kemikleri (Ossa Metacarpi)

Metakarpal kemikler beş adet olup uzun kemiklerdendir (Elhan, 1989).

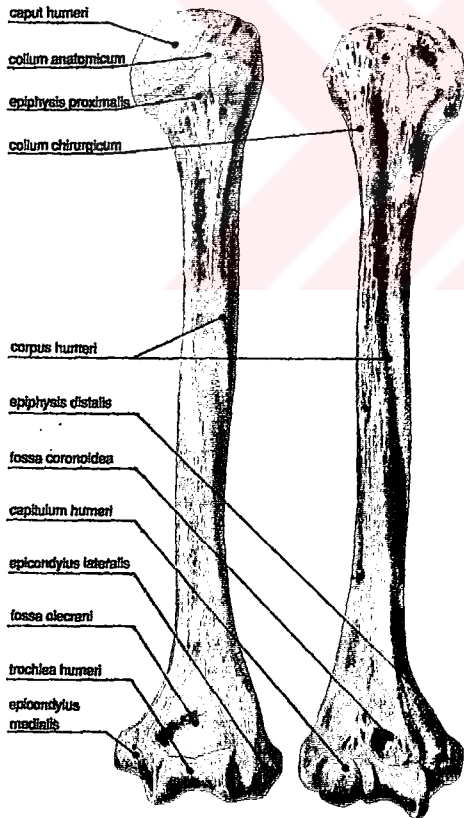
### 2.2.6. Parmak Kemikleri (Ossa Digitorum)

Başparmakta iki ve diğer parmaklarda üçer tane olmak üzere toplam on dört adet falanks bulunur (Elhan, 1989).

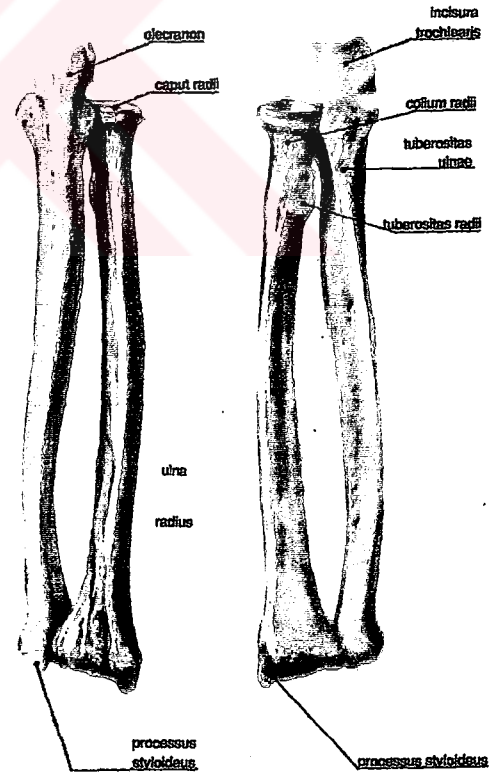


Şekil 2.1. Üst extremité embriyolojisi

- a. 36 günlük üst extremité
- b. 41 günlük üst extremité (Lindsay, 1999)



Şekil 2.2. Humerus (Vural ve ark., 1992).



Şekil 2.3. Radius ve Ulna (Vural ve ark., 1992).



## **2.3 Eklemler**

### **2.3.1. Articulatio Cubiti (Dirsek Eklemi)**

Dirsek eklemi, art.humeroulnaris, art.humeroradialis ve art.radioulnaris proximalis olmak üzere 3 eklemden oluşur. Art. humeroulnaris, ginglymus grubu bir eklemdir. Tek ve transvers bir eksenidir. Bu eksen etrafında sadece fleksiyon ve ekstensiyon yapılır. Art.humeroradialis art.spheroidea grubu bir eklemdir. Fleksiyon ekstensiyon ile supinasyon ve pronasyon yapılabilmesine rağmen bu eklemden abduksiyon ve adduksiyon yapılamaz. Art.radioulnaris ile birlikte ortak vertikal eksenleri etrafında pronasyon ve supinasyon hareketi yapar (Şekil 2.4.).

#### **2.3.1.1. Art. cubiti' nin bağları :**

Lig. collaterale ulnare

Lig. collaterale radiale

Lig. annulare radii

Lig. quadratum

Membrana interossea antebrachii

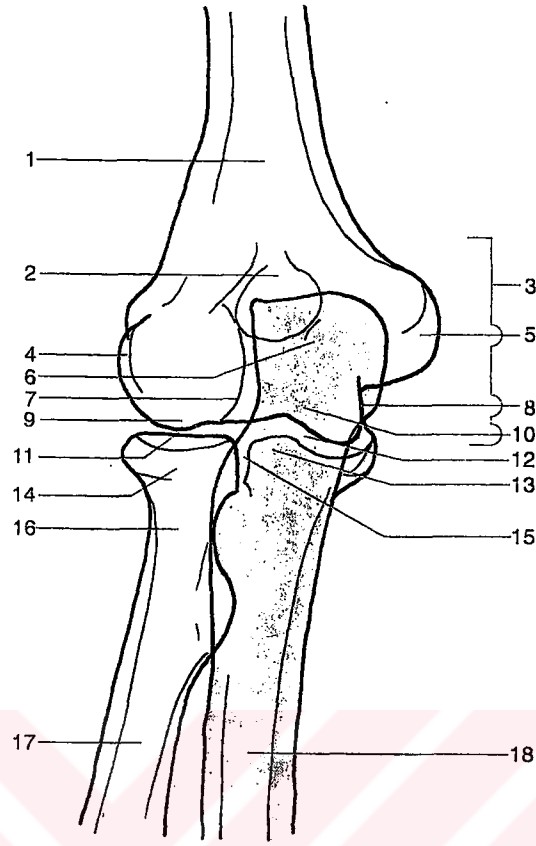
Chorda obliqua (Arıncı ve Elhan, 1985).

### **2.3.2. Articulatio Radioulnaris Distalis**

Art.trochoidea grubundandır ve art.radioulnaris proximalis ile birlikte hareket eder. Her iki eklemin ortak vertikal eksenini caput ulna'dan geçer. Bu eksen etrafında radius, ulna etrafında dönerek supinasyon ve pronasyon yapar (Arıncı ve Elhan, 1985).

### **2.3.3. Articulatio Radiocarpea (El Bileği Eklemi)**

Art.ellipsoidea grubu bir eklemdir. Konkav eklem yüzünü radius'un alt ucundaki facies articularis carpea ve caput ulnae ile eklem yapan discus articularis'in alt yüzü oluşturur. Konveks eklem yüzünü ise dıştan içe os scaphoideum, os lunatum ve os triquetrum yapar.



Şekil 2.4. Articulatio Cubiti (Moeller and Reif, 2000).

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1- Humerus                            | 10- Trochlea humeri              |
| 2- Fossa                              | 11- Art. humeroradialis          |
| 3- Epicondylus medialis               | 12- Art. humeroulnaris           |
| 4- Epicondylus lateralis              | 13- Processus coronoideus        |
| 5- Epicondylus medialis'in apex'i     | 14- Caput radii                  |
| 6- Olecranon                          | 15- Art. radioulnaris proximalis |
| 7- Trochlea humeri'nin lateral kenarı | 16- Collum radii                 |
| 8- Trochlea humeri'nin medial kenarı  | 17- Radius                       |
| 9- Capitulum humeri                   | 18- Ulna                         |

### 2.3.3.1. Art. radiocarpea'nın bağları

- Lig. radiocarpale dorsale
- Lig. radiocarpale palmare
- Lig. ulnocarpale palmare
- Lig. carpi radiatum
- Lig. collaterale carpi ulnare
- Lig. collaterale radiale

### 2.3.3.2. El bileği hareketleri

Elin hareketleri iki eklemdede (art.radiocarpea ve art. mediocarpalis) gerçekleşir. Çünkü hareketi oluşturan kaslar her iki eklemi de katederler. Art. mediocarpalis karpal kemiklerin proksimal ve distal sırası arasında oluşan eklemdir. Bu eklemlerde fleksiyon, ekstensiyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketleriyle tam anlamıyla yapılamayan bir sirkümdiksiyon hareketi yapılabilir (Arıncı ve Elhan, 1985). El bileği fleksiyonu 80-90 ° olup % 60'ı art. mediocarpalis'den % 40'ı art. radiocarpea'dan gerçekleşir. El bileği fleksiyonuna hafif ulnar deviasyon ve supinasyon eşlik eder. Ekstensiyon ise 70-90°'dir ve % 66'sı art. radiocarpea'dan, %33'ü art. mediocarpalis'den gerçekleşir. Ekstensiyon hareketine hafif radial deviasyon ve ön kol pronasyonu eşlik eder. Radial deviasyon primer olarak proximal – distal karpal sıra arasında gerçekleşir ve 20°'dir. Ulnar deviasyon primer olarak art. radiocarpea hareketidir ve 30°'dir (Bayram, 2001).

## **2.4 Ön Kolun Ön Yüzünde Bulunan Kaslar**

### 2.4.1. Yüzeyel Kaslar

M. Pronator Teres: Epicondylus medialis, crista supracondylaris medialis ve processus coronoideus ulna'dan başlar ve radius cisminin orta, dış kenarına yapışır. Ön kola pronasyon ve fleksiyon yaptırır.

M. Flexor Carpi Radialis : Epicondylus medialis'den başlar, II. ve III. metakarpın tabanına yapışır. El bileğine fleksiyon ve radial deviasyon yaptırır.

M. Palmaris Longus : Epicondylus medialis'den başlar ve palmar aponevroza yapışır. Palmar aponevrozu gerer.

M. Flexor Carpi Ulnaris : Epicondylus medialis olekranon iç kenarı ve ulna arka kenarından başlar, os pisiforme, lig. pisohamatum, hamulus ossis hamati ve V. metakarp tabanına yapışır. Ele fleksiyon ve ulnar deviasyon yaptırır.

#### **2.4.2. Derin Kaslar**

M. Flexor Digitorum Superficialis : Epicondylus medialis, radius ön yüzü ve processus coronoideus iç kısmından başlar. Orta falankların yan yüzlerine yapışır. El bileğine ve II-IV orta falanklara fleksiyon yaptırır.

M. Flexor Digitorum Profundus : Ulna  $\frac{3}{4}$  ön yüzü ve membrana interossea ön yüzünden başlar ve II-V distal falankların uçlarındaki tüberküllere yapışır.

M. Flexor Pollicis Longus

M. Pronator Quadratus (Dere., 1999) (Şekil 2.5.).

#### **2.5 Ön Kolun Arka Yüzünde Bulunan Kaslar :**

Yüzeyel ve derin olarak yerleşmişlerdir. Yüzeyel kaslar esas olarak epicondylus lateralis'ten başlarlar; ele ve falanklara ekstensiyon yaptırırlar. Bu kaslar :

M. Extensor Carpi Radialis Longus

M. Extensor Carpi Radialis Brevis

M. Extensor Digitorum Communis

M. Extensor Digiti Minimi

M. Extensor Carpi Ulnaris

M. Anconeus

Derin extensor kaslar şunlardır :

- M. Supinator
- M. Abductor Pollicis Longus
- M. Extensor Pollicis Brevis
- M. Extensor Pollicis Longus
- M. Extensor Indicis (Dere., 1999).

## **2.6 Ön Kolun Sinirleri**

### **2.6.1. N. Radialis**

Üst tarafın en kalın siniridir ve fasciculus posterior'un devamını yapar. A.profunda brachii ile beraber humerus'un arka yüzüne çıkar ve sulcus nervi radialis'te uzanır. Humerus'u arkadan spiral şekilde dolandıktan sonra kolun ön yüzüne çıkar ve caput radii'nin önünde ramus superficialis ve ramus profundus olmak üzere iki uç dalına ayrılır. Ramus superficialis başlıca sensitif, ramus profundus ise daha fazla somatomotor lifleri bulundurur. N. radialis, m. triceps brachii, m. anconeus, m. brachioradialis, m. supinator ile ön koldaki tüm extensor kaslar ile m. abductor pollicis longus'u inerve eder (Odar, 1980).

### **2.6.2. N. Musculocutaneus**

Fasciculus lateralis'ten çıkar, ön kolda n. cutaneus antebrachii lateralis adını alır (Odar, 1980).

### **2.6.3. N. Medianus**

Fasciculus lateralis'ten ayrılan bir dalın, fasciculus medialis'ten ayrılan bir dal ile birleşmesinden oluşur. A.brachialis'i izleyerek sulcus muscoli bicipitis brachii medialis içinde aşağı uzanır. M. pronator teres'in ulnar ve humeral başları arasından geçer. Bilek eklemi yakınlarında yüzeyelleşir. Canalis carpi'den geçtikten sonra uç dallarına ayrılır.

N. medianus, m. flexor carpi ulnaris ve flexor digitorum profundus'un ulnar parçası dışında, ön kolda bulunan bütün fleksör kaslar, m. pronator teres ve m. pronator quadratus' a, m. adduktor pollicis dışında, bütün tenar kaslarına ve I.,II. lumbrical kaslara somatomotor dallar verir (Odar, 1980).

#### **2.6.4. N. Cutaneus Brachii Medialis**

Fasciculus medialis'den çıkar, sensitif liflerden meydana gelir (Odar, 1980).

#### **2.6.5. N. Cutaneus Antebrachii Medialis**

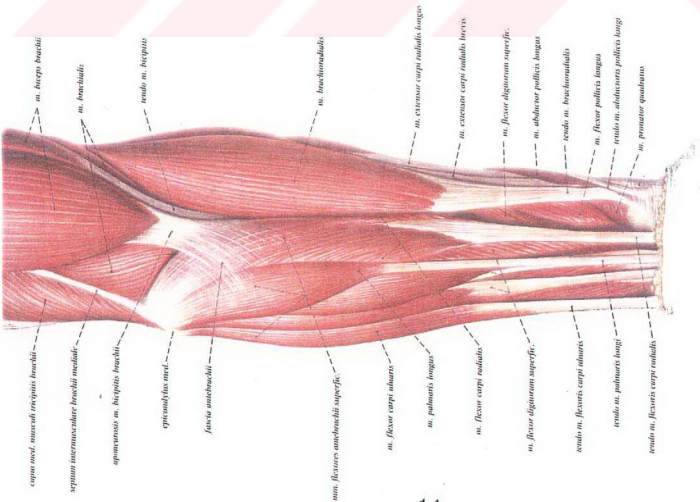
Fasciculus medialis'den ayrılır, sensitif liflerden oluşur (Odar, 1980).

#### **2.6.6. N. Ulnaris**

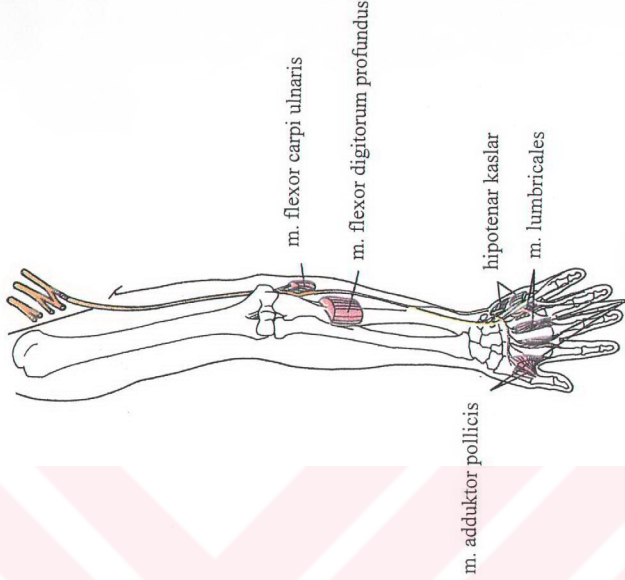
Fasciculus medialis'den ayrılır. Kolun üst kısmında sulcus musculi bicipitis brachii medialis içinde uzanır. Kolun yarısına gelince, arka tarafa geçer. Dirsek ekleminin yüksekliğinde epicondylus medialis'in arkasında sulcus nervi ulnaris denilen bir oluktan geçer ve burada öne doğru kıvrılarak ön kolun palmar yüzüne çıkar. A. ulnaris ile beraber bilek eklemine gelir ve ramus profundus ve ramus superficialis dallarına ayrılır. N. ulnaris'in somatomotor lifleri m. flexor carpi ulnaris ve m. flexor digitorum profundus'un ulnar parçasında dağılırlar (Şekil 2.6.).

.Elde n. ulnaris'e ait somatomotor lifler, ramus profundus aracılığı ile hipotenar kaslara, m. adduktor pollicis, m. flexor pollicis brevis'in derin başına, III. ve IV. lumbrical kaslara ve bütün palmar ve dorsal m. interosseus' larda dağılır.

Sensitif lifleri bilek eklemının palmar yüzünün iç parçasında, hipotenar üzerinde, küçük parmağın palmar ve dorsal yüzünde, yüzük parmağının ulnar kısmının palmar ve dorsal yüzünde dağılır (Odar, 1980).



Şekil 2.5. Ön kol ön yüzünde bulunan kaslar (Sobotta, 1992).



dorsal ve palmar interossealler

Şekil 2.6. N. ulnaris'in seyri (Lindsay, 1999).

#### 2.6.6.1. N. ulnaris'in dirsek bölgesindeki patofizyolojisi (Kübital tünel sendromu) ve medial epikondilit

Dirsek seviyesinde n. ulnaris epicondylus medialis'in arkasından geçerek sulcus nervi ulnaris içine girer. Bu fibroosseoz kanal önde epicondylus medialis ve dirsek eklemi, medialde lig. collaterale ulnare tarafından oluşturulur. Tünelin tavanı, epicondylus medialis'den olecranon'a uzanan ve m. flexor carpi ulnaris'in iki başının orijini arasından çıkan bir aponevroz (Osborne's band) tarafından meydana getirilir. Kübital tünel sendromu periferal nöropatiler içinde ikinci en sık görülendir. Ulnar neuritis, n. ulnaris'in kübital tüneldeki yüzeyel lokasyonu ve valgus stresine ters yönde cevap vermesi nedeniyle sporcularda sık görülür. Sporcu popülasyonunun ulnar neuritis'e hassas olmasına neden olan bir çok olası sebep vardır. Spor aktivitelerinin yoğunluğu ve biyomekaniği sporcularda mekanik kaynaklı (kompresyon – traksiyon – friksiyon) n. ulnaris irritasyonunun gelişmesine yol açar. Kübital tünelin distalinde kompresyon m. flexor carpi ulnaris'in iki başı arasında oluşur (Safran, 1995; Bozentka, 1998).

N. ulnaris m. flexor carpi ulnaris derin yüzeyini terkederken aponevroz içindeki eliptik bir tünelden geçer. Bu noktada n. ulnaris m. flexor digitorum superficialis ve m. flexor digitorum profundus kas karınları arasında uzanır. Dirsek n. ulnaris için en sık sıkıştığı yerdir. M. flexor carpi ulnaris aponevrozu potansiyel kompresiv alanların içinde sayılmaktadır (Khoo et al. 1996).

Amadio ve Beckenbaugh (1986) 8 hasta ve 20 kadavra extremitiesinde yaptıkları çalışmada m. flexor carpi ulnaris derin aponevrozunun n. ulnaris için potansiyel bir sıkışma bölgesi olduğunu tesbit etmişlerdir. Bir diğer çalışmada kanal basıncının elektrodiagnostik olarak ölçülmesi kübital tünel sendromunu kanıtlamıştır. Baskının ayrıca m. flexor carpi ulnaris kontraksiyonu ile arttığı bulunmuştur (Werner et al. 1985).



Kübital tünel sendromunun yaygın nedenleri kitle baskısı, kas anomalileri ya da kemiksel değişiklikler (örneğin kırık fragmanı, kallus, heterotipik kemik, artritik kemik çıkıntısı ya da varus ve valgus gibi taşıma açısı değişiklikleri)dir. (Khoo et al. 1996; Bozentka, 1998).

Medial epikondilit flexor – pronator kas grubunun tendinitidir. Bu oluşum primer olarak m. pronator teres ve m.flexor carpi radialis'i kapsar ve bazen m. flexor carpi ulnaris'de dahil olabilmektedir. Bu kaslar aşırı yüklenmeye bağlı ortaya çıkan harabiyetlere ve inflamasyona karşı hassastırlar ve iki eklem katetmeleri kasları hem valgus kuvvetleri ile artan gerilim ve hem de kas kontraksiyonuna bağlı içsel kuvvetlere maruz bırakır (Safran, 1995).

Medial epikondilit external epikondilitten daha az sıklıkla görülmektedir. Beyzbol, cirit atma, voleybol, tenis, golf gibi güçlü el ve parmak fleksiyonuna gereksinim olan sporlarda ortaya çıkabilir (Tschantz et al. 1993).

## **2.7. Kemik ve Yüklenmesine Bağlı Olarak Oluşan Değişiklikler (Fonksiyonel Adaptasyon)**

### **2.7.1. Kemik Dokusu Hakkında Genel Bilgiler**

Kemiğin yapısını oluşturan üç temel öge bulunmaktadır : (1) Protein matriks, (2) Mineraller, (3) Kemik hücreleri. Kemiğin protein matriksi tüm kemik hacminin yarısını oluşturur. Kemik matriksinin % 95'i fibröz kollajen proteinlerden, geri kalanı ise nonkollajenöz proteinlerden meydana gelir. Kollajen dışı proteinlerin en önemlisi osteokalsindir. Kan seviyesi bize osteoblast aktivitesi hakkında bilgi verir. Olgun kemiğin en önemli mineralleri ise kalsiyum ve fosfat içeren hidroksiapatittir.

Üç tip kemik hücresi vardır : Osteoblastlar, osteoklastlar ve osteositler. Osteoblastlar, kemiğin protein matriksini salgımlarken, osteoklastlar temel görevleri olan kemik rezorpsiyonu için kemik yüzeyi üzerinde hareket ederler.

Osteoblastlar, kemik oluşturucu aktivitelerini tamamladıktan sonra, net olarak bilinmeyen bazı prosedürleri takiben osteositlere dönüşürler. Osteoblastardan oluşan osteositler kemik hücrelerinin % 90'ını oluşturmaktadır (Akhan ve Büyükören, 1998).

Kemik osteoblastlar tarafından sürekli depolanır ve osteoklastların aktivitesiyle de sürekli absorbe edilir. Kemikte sürekli depolanma ve absorpsiyonun birçok önemli fizyolojik fonksiyonları vardır. İlk olarak, kemiğın uğradığı stresle orantılı olarak gücünü arttırmaktadır. Böylece ağır bir yüke maruz kalan kemik kalınlaşır. İkinci olarak, kemiğın şekli bile, stres maddelerine göre mekanik gücü desteklemek için yeniden düzenlenebilir. Kemik depolanması, kemiğın taşımak zorunda olduğu sıkışma yüküyle orantılıdır. Sürekli fiziksel stres kalsifikasyonu ve kemiğın osteoblastik depolanmasını stimüle eder (Guyton ve Hall, 1996).

Erişkin kemikler iki farklı tiptedir : (1) Kortikal (Kompakt) kemik, (2) Trabeküler (Spongioz) kemik. Yetişkin iskeletin % 80'ini kortikal kemikler oluştururken % 20'sini trabeküler kemikler oluşursa da farklı kemik yapılarında bu oranlar değişebilir. Yaşam boyunca en büyük metabolik aktiviteyi trabeküler kemik yüzeyi gösterir. Yaşam boyunca hem trabeküler, hem de kortikal kemikte yıkım, onarım ve yapımla devam eden sürekli bir devinim söz konusudur. Bu devinime kemiğın "Remodeling" i yani yeniden şekillenmesi adı verilir(Akhan ve Büyükören, 1998).

### **2.7.2. Kemiğın şekillenmesi ve Mekanik Yüklenmelere Cevabı**

Deneyler göstermiştir ki adaptif şekillenme (adaptive modeling) ve yeniden şekillenme (remodeling) statik değil, dinamik zorlanmalara hassastır ve dinamik zorlanma periyoduna verilen osteojenik cevap hemen sature edilir. Fakat zorlanma büyük ve dağılımı olağandışı içe bu cevap büyür.

Kemik hücresi üzerine bağımsız etkileri olan beslenme ve hormonal faktörler zorlanma değişimlerine karşı oluşan osteojenik cevabı kolaylaştırabilir, limitleyebilir, çoğaltabilir ya da bozabilir (Lanyon, 1992).

Hayvanlardaki çalışmalar kemiğin artan stres periyodlarını takiben fiziksel ve mekanik özelliklerini arttırdığını göstermiştir. Zorlamalar yüksek oranda ve büyüklükte olduğunda ve normal olmayan bir dağılım gösteriyorsa, çok uzun süreli olmasa da yeni kemik formasyonuna ve kemiğin dansitesini arttırarak kuvvetlenmesine neden olur. Daha önce yapılan çalışmalarda özellikle kuvvet antrenmanı yapan atletlerin, nonatletlere oranla daha büyük kemik mineral dansitesine sahip oldukları ve kuvvet, kas kitlesi ve maksimal oksijen kullanımının kemik dansitesi ile korelasyon gösterdiği bulunmuştur. Kemik oluşumunu arttırmak için mekanik zorlamaların biokimyasal uyarılara transformasyonunu sağlayan çeşitli mekanizmalar ileri sürülmüştür. Bunlar, prostoglandin serbestlenmesi, piezoelektrik, kan akımı artışı, mikrohasar ve hormonların aracılık ettiği mekanizmalardır. Bu mekanizmalar kendi başlarına ya da birlikte iş görebilirler ki bu yüklenme yerine ve kemiğin özelliklerine bağlıdır (Chilibeck et al. 1995).

Kemiğin nereden değişeceğini ya da artış göstereceğini ne sağlamaktadır? Bir hipotez piezoelektrik akımlarının bası altında bulunan hatlar boyunca trabeküla ve osteonları yaymasıdır. Piezoelektrik materyalleri elektrik akımı geçtiği zaman hafifçe değişikliğe uğrarlar; gerilme, dönme ya da sıkışma esnasında çok az elektrik akımı üretirler ki bu akımın yönü ve kuvveti gerilimin yönü ve gücü ile değişir (Lindsay, 1996).

Bir diğer teori; kemiğin mekaniksel yüklenmesi lakunokanaliküler ağda sıvı akımına neden olmaktadır ve bu durum kemiğin şekillenmesi, yeniden şekillenmesi ve adaptasyon süresinde önemli bir rol oynar. Bu sıvı akımının eksternal mekanik yüklerin hücrelere mekanotransdüksiyonundan sorumlu olduğuna dair kuvvetli göstergeler vardır (Steck et al. 2000).

Kemiğin mekanik yüklenmelerdeki değişikliğe verdiği biyolojik cevabın tipi ve duyarlılığı bir çok faktöre bağlıdır : ırk, yaş, stres paterni, sistemik ve lokal metabolik koşullar, vs. Bu yüzden mekanik stresi takip eden kemik remodelingi sadece basit bir tamir prosesi değildir, fakat kemik yapısının zorlanma magnitudu ile kontrol edilen fonksiyonel adaptasyonun karmaşık bir mekanizmasıdır. Mekaniksel streslerin neden olduğu iskeletsel değişiklikler sadece yapısal özellikleri içermez fakat ayrıca kemiğin maddi özelliklerini de içerir. Örneğin yüklenmenin altında artan hidroksiapatit kristallerinin hacmi gibi. Bu bulgular bize mekanik stresin kemiğin mineral komponentini doğrudan değiştirebildiği hipotezini kurmamıza izin verir. Hidroksiapatit çok dinamik bir yapı olarak görünür, external stimuluslarla kristallinitesi değişebilir. Hidroksiapatit kristalleri kemik boyunca birikirler ve kristallinitelerini yalnızca biyolojik mekanizmaların etkisiyle değil, ayrıca mekaniksel uyarılara reaksiyon olarak da düzenlerler (Lorini et al. 1991).

Egzersiz iskelet üzerindeki etkilerini kemik metabolizmasının biyokimyasal belirleyicileri ile değerlendiren az sayıda çalışma vardır. Growth hormon (GH) kemik ve iskelet kasında anabolik etkilidir ; direkt olarak, kemik ve kasta GH reseptörleri ile veya indirekt olarak karaciğerde Insulin – like growth faktör (IGF – I) sentezini stimüle ederek veya kemik ve kasta lokal IGF – I oluşturarak etkili olur. Ayrıca IGF-I'nin dokulara taşınmasında görev alan IGF – BP3 (major bağlayıcı protein) 'ün sentezi GH'ya bağlıdır. GH, IGF'ler ve IGF'leri bağlayıcı proteinler fiziksel egzersizle ilişkilidir. Örneğin akut fiziksel egzersizin GH sekresyonu için bir stimulus oluşturduğu iyi bilinmektedir (Yalıman, 1998).

Tek taraflı el bileği egzersizinin fibroblast growth faktör –2 (FGF-2), IGF-I ve GH üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada egzersizin bu mediatörlerde sistemik değişikliğe yol açtığı ve küçük kas gruplarını içeren düşük yoğunluktaki egzersizin growth faktörün dolanım düzeyini etkilediği görülmüştür (Eliakim et al. 2000).

## **2.8. Antropometrik Ölçümler**

Antropometri, genel anlamda insan vücudunun nesnel özelliklerini belirli ölçme yöntemleri ve ilkeleri ile boyutlarına ve yapı özelliklerine göre sınıflandıran bir yöntemdir. Günümüzde de vücut tipi ve boyutları hakkında bilgi veren tek dayanak olarak antropometri benimsenmektedir. Antropometrik ölçümler çevre, uzunluk, çap ve yağ dokusu ölçümlerini içermektedir (Otman ve ark. 1995).

### **2.8.1. Çevre Ölçümleri**

Vücut kitlesinin çevresel ölçümlerinin belirlenmesi için önemlidir. Bütün çevre ölçümlerinde 7 mm. genişliğinde şerit mezura kullanılır. Ölçümleri mümkün olduğunca aynı kişinin yapması hata payını azaltacaktır (Otman ve ark. 1995).

### **2.8.2 Uzunluk Ölçümleri**

Kemik yapıdaki değişiklikler yönünden bir tarafı, diğer tarafla karşılaştırmak amacıyla yapılır (Otman ve ark. 1995).

## **2.9 Normal Eklem Hareketlerinin Değerlendirilmesi**

Eklem hareket açıklığının (EHA) ölçümünde sıklıkla anatomik pozisyonda, sıfır veya başlangıç noktası alınarak gonyometre ile değerlendirme yapılır. Gonyometre ile yanlış ölçme oranı % 3-5'dir (Akarırmak ve Akgün, 1995).

Amerikan Ortopedik Cerrahlar Derneği'nin normal eklem sınırları Tablo 2.1'de gösterilmiştir (Otman, 1995).

EKLEM	HAREKET	DERECE
OMUZ	Fleksiyon	0-180°
	Ekstansiyon	0-60°
	Abduksiyon	0-180°
	İç Rotasyon	0-70°
	Dış Rotasyon	0-90°
DİRSEK	Fleksiyon	0-150°
ÖN KOL	Supinasyon	0-80°
	Pronasyon	0-80°
EL BİLEĞİ	Fleksiyon	0-80°
	Ekstansiyon	0-70°
	Radial Deviasyon	0-20°
	Ulnar Deviasyon	0-30°

Tablo.2.1. Normal eklem hareket sınırları.(Otman.S.1995)

## **2.10 Manuel Kas Testi**

Kas kuvveti veya kuvvetsizliği elle yapılan kas testi ile değerlendirilir. Dr. Robert W. Lovett gravite testlerinin yaratıcısıdır. Test yöntemini řu şekilde açıklamıştır :

- Normal (5) : Kas, yer çekimine karşı maksimum dirençle normal eklem hareketini (N.E.H.) tamamlar.
- İyi (4) : Kas, yer çekimine karşı maksimum dirençten daha az bir dirençle N.E.H'ini tamamlar.
- Orta (3) : Kas, yer çekimine karşı N.E.H'ni tamamlar.
- Zayıf (2) : Kas yer çekimi elimine edilmiş pozisyonda N.E.H'ini tamamlar.
- Eser (1) : Eklemdede hareket açığa çıkmadan kontraksiyon hissedilir.
- Tam paralizi (0) : Kasta hiçbir kontraksiyon hissedilmez.

Kas kuvvetinin değerlendirilmesinde bir çok alet üretilmeye devam edilmekle birlikte, objektiflik konusunda hala kusursuz bir alet bulunamamıştır. Kendall (1993)' a göre "Elimiz, aletler içerisinde en hassas ve iyi ayarlanabilir olanıdır" (Otman ve ark. 1995).

## **2.11. Stereolojik Metodlar**

Organizmanın makroskobik ve mikroskobik yapılarının morfolojisi ile ilgilenen tüm bilim dallarındaki araştırıcıların bilmesi gereken konulardan birisi de stereolojik metotlardır. Bunun nedeni, canlıdaki olayların üç boyutlu olan yapılarda olaylanmasına karşılık, bu yapılardan alınan iki boyutlu kesitlerin ilgili yapı-organ hakkında gerçekçi bilgiler sağlayamamasıdır. Bu bilgiler ancak organ ve yapılarda bulunan partiküller ile ilgili üç boyutlu güvenilir bilgileri sağlayan, stereolojik metotlardan elde edilebilir (Canan ve ark. 2001).

Stereolojik metotlardan etkin bir hacim hesaplama yöntemi Cavalieri prensibidir. Diab et al. (1998)' nin yaptıkları bir çalışmada bu yöntem ile anteroposterior röntgen filminden ve CT scan' de skolyotik vertebra ve normal vertebra korpuslarının volumetrik tayini yapılmış ve yöntemin uygulanmasının kolay ve güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Bir diğer çalışmada da ratlarda hemimandibular dokuların volumünün stereolojik tesbiti Cavalieri' nin geometrik prensipleri ile belirlenmiştir. Nokta sayılarak hacim ölçme ile ilişkili olan bu yöntem alt kesicilerle ilişkili olan kemik yapının volümünü hesaplamak için kullanılmış ve Archimedes prensibi ile hesaplanan aynı hemimandibula ortalama hacmi ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Silva and Merzel, 2001).

## **2.12. Voleybol**

### **2.12.1. Tarihçe**

Voleybol 1895 yılında William G. Morgan tarafından "Mintonette" adında eğlence amacıyla oynanan bir oyun olarak tasarlandı. Bu sporda amaç topu kendi alanında yere düşürmeden rakip alana düşmesini sağlamak rakip takım oyuncularının hata yapmasını sağlayarak sayı kazanmaktır (Vurat, 2000).

### **2.12.2. Voleybolda Tekniklerin Analizi**

#### **2.12.2.1. Servis**

Servis voleybolda oyunu başlatan ilk harekettir. Tenis servis ve smaç servis en çok kullanılan servis türlerindedir. Sert tenis serviste topun düz olarak yukarı atılışından sonra yapılan hareket sıçramasız bir smaç hareketidir. Vuruş bir bilek kapatma hareketiyle tamamlanır. Sert balans servis ise, tenis servisin sertliği yeterli bulunmadığı için atılmaya başlanmıştır. Oyuncu servis çizgisinde fileye yan durur.



Top, vuruşu yapacak omuzun üzerine yukarı doğru atılır. Kol, yandan, dirsek kırılmadan başın üzerinde topa vurulur. Topa vuruş anında bilek kapatılır (Bengü , 1983; Vurat, 2000) (Şekil 2.7.).

#### **2.12.2.2. Manset Pas**

Vuruş noktası ön kol kaslarının bilekten dirseğe kadar olan bölümüdür. Bileğin adduksiyonu ile ön kollarda vuruş yüzeyi ortaya çıkarılır. Vuruş, kollar dirseklerden bükülmeden omuzların fleksiyon hareketi ile uygulanır (Vurat, 2000) (Şekil 2.8.).

#### **2.12.2.3. Parmak Pas**

Sporcu, gelen topa, dirsek ekleminin fleksiyonu, bilek ekleminin radial deviasyon ve ekstensiyonu ile hafif bir esneme sağlayarak hemen akabinde dirsek ekleminin ekstensiyonu, bilek ekleminin ulnar deviasyonu ve fleksiyonu ile topu farklı uzaklıklara göndermek amacıyla, farklı itme kuvveti kullanılarak top elden çıkartılır (Yenigün, 1998) (Şekil 2.9.).

#### **2.12.2.4. Smaç**

Sporcu fileye dikey yönde smaç adımılaması akabinde sıçrama ile birlikte kollar baş hizasına kadar yukarı kaldırılır. Sıçramanın son noktasına ulaşıldığında (sağ kolunu kullananlar için) sol kol gövdeye doğru inerken yukarıda baş hizasında olan sağ kol dirsek ekleminde fleksiyon yapar, ardından dirsek ekleminin ekstensiyonu ve bilek ekleminin fleksiyonu ile birlikte avuç içi ile topa vurulur. Smaçör geriye açtığı vuruş kolunu süratle topa doğru hareket ettirir. Vuruş kolunun topa hareketi bir kırbaç gibidir. Smaçör vuruş yaparken topu, açık olan eli ve bileği ile yönlendirir. Çağdaş voleybolda bir yenilik bilek smaçlarıdır. Özellikle ortadan oynayan oyuncular, uzun çalışmalarla bileklerini güçlendirip kollarından yardım almadan, yüksekten yaptıkları küçük bilek hareketleriyle topu istediklere yere smaç

niteliğinde vuruşlarla yönlendirirler (Bengü, 1983; Yenigün, 1998 ; Vurat, 2000) (Şekil 2.10.).

#### **2.12.2.5. Blok**

Karşı tarafın hücumunu kesmek amacıyla yapılan blok, sıçrama ve kolların yukarıda birbirine yakın bir pozisyona gelmesi sağlanarak yapılır. Bu aşamada kollar dirsek ekleminde tam ekstensiyonudur. Voleybol topu ön kola ve avuç içine farklı şiddetlerle darbe uygulanır (Yenigün, 1998) (Şekil 2.11).





Şekil 2.7. Servis vuruşu (Scates, 1984)



Şekil 2.8. Manşet pas (Scates, 1984)



Şekil 2.9. Parmak pas (Scates, 1984)



Şekil 2.10. Smaç vuruşu (Scates, 1984)



Şekil 2.11. Blok (Scates, 1984)

### 3. MATERYAL VE METOD

Çalışmaya yaş ortalaması  $21,68 \pm 3,47$  olan 16 erkek ve yaş ortalaması  $20,47 \pm 2,47$  olan 17 kadın voleybolcu ile yaş ortalaması  $23,35 \pm 4,16$  olan 14 erkek ve yaş ortalaması  $21,73 \pm 2,68$  olan 15 kadın sedanter kontrol olgusu alındı. Haftada en az 8 saat antreman yapan ve en az 5 yıldır voleybol oynayan sporcular ile aktif olarak herhangi bir spor faaliyetinin içinde olmayanlar çalışmaya uygun kişiler olarak kabul edildi.

Çalışma 1.10.2001 ile 28.2.2002 tarihleri arasında gerçekleştirildi; tetkik ve incelemeler Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde yapıldı.

Çalışmaya alınan kişilere araştırma ile ilgili bilgi verilerek yazılı onayları alındı. Çalışma protokolü Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylandı.

Değerlendirmeye alınan sporcu ve sporcu olmayan kişilerin yaşı, kilosu, boyu kayıt edildi. Antropometrik ölçümleri yapılarak, kas testi uygulandı ve normal eklem hareketleri gonyometre ile değerlendirildi. Direkt röntgende humerus epicondylus medialis ve lateralis hacminin, kemiğin distal ucunun hacmine oranı saptandı. Ayrıca çalışmaya alınan kişiler üst extremitte sakatlığı geçirip geçirmediği yönünden sorgulandı.

Veriler ölçümle belirtilen numerik değişkenler ve sayımla belirtilen kategorik değişkenler olarak ayrıldı. Numerik değişkenlerin ortalama standart sapmaları hesaplandı ve ikili karşılaştırmalar için parametrik test koşullarının olduğu durumlarda Student's *t*-testi ve parametrik test koşullarının olmadığı durumlarda Mann - Whitney U testi uygulandı. Kategorik değişkenlerin ayrı ayrı yüzde dağılımları hesaplandı ve yüzde dağılımlarını karşılaştırmak için ki kare testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi % 5 olarak belirlendi. İstatistiksel analizde SPSS version 10.01 kullanıldı.

### **3.1. Uzunluk Ölçümleri**

Kemik yapıdaki değişiklikler yönünden bir tarafı diğer tarafla karşılaştırmak amacıyla yapıldı.

#### **3.1.1. Üst Extremité Uzunluğu**

Anatomik pozisyonda, ayakta, kollar serbest gövde yanında dururken acromion ile elin en uzun parmak ucu arasındaki uzaklık mezura ile ölçüldü.

#### **3.1.2. Alt Extremité Uzunluğu**

Ayakta duruş pozisyonunda umbilicus başlangıç noktası alınarak, bu noktadan malleolus medialis'e olan uzaklık mezura ile ölçüldü.

### **3.2. Çevre Ölçümleri**

Vücut kitlesinin çevresel ölçümlerinin belirlenmesi için, 7 mm. genişliğinde elastik olmayan şerit mezura kullanılmıştır. Kol ve ön kol için uygulanmıştır.

#### **3.2.1. Kol İçin Çevre Ölçümü**

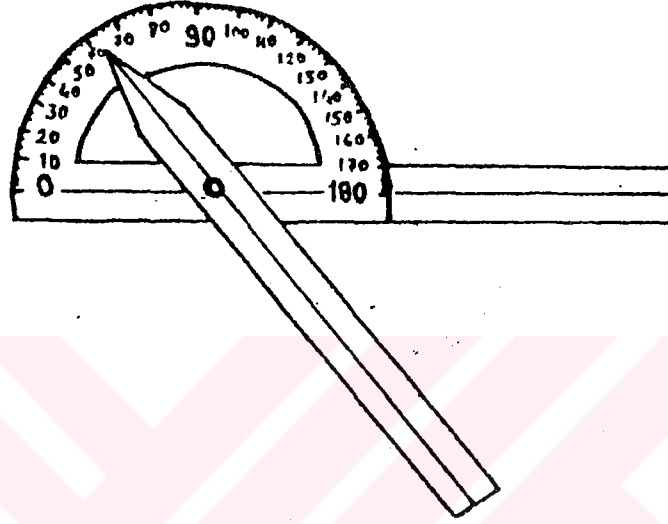
Oturma pozisyonunda kriter nokta olarak humerus epicondylus medialis'i alınarak bu noktanın 10 cm. üzeri işaretlendi ve bu seviyeden ölçüm yapıldı.

#### **3.2.2. Ön Kol İçin Çevre Ölçümü**

Ön kol çevre ölçümünde pozisyon kol çevre ölçümü ile aynıdır. Kriter nokta olarak ulna'nın processus styloideus'u alındı ve bu noktanın 10 cm. üzeri işaretlendi. Bu seviyeden ölçüm yapıldı.

### **3.3. Normal Eklem Hareketlerinin Değerlendirilmesi**

Eklem hareket sınırını belirlemek ve fonksiyonel kapasiteyi saptamak amacıyla yaptığımız değerlendirmede kullanım pratikliği nedeniyle universal gonyometre kullanıldı (Şekil 3.1).



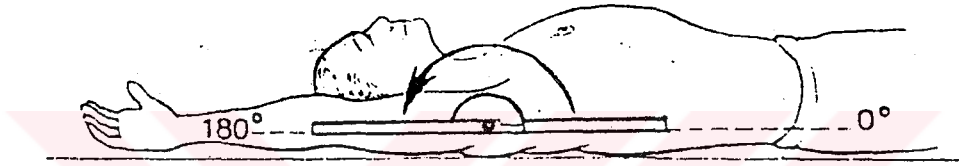
Şekil 3.1. Universal gonyometre

Bütün eklemler anatomik pozisyona yerleştirilip bu pozisyon sıfır (başlangıç) olarak kabul edildi. Gonyometri eklem lateraline yerleştirilip, sabit kolu ekstremitenin hareket yapacak bölgesine paralel yerleştirildi. Bu şekilde bütün eklem hareketleri 0° başlangıç pozisyonundan 180° maksimuma kadar gidebilen bir hareket sınırı içinde değerlendirildi. Ölçümler normal oda sıcaklığında, aynı zeminde ve işlem 2-3 kez tekrarlanarak gerçekleştirildi.

### 3.3.1. Omuz Eklemine Değerlendirilmesi

#### 3.3.1.1. Fleksiyon

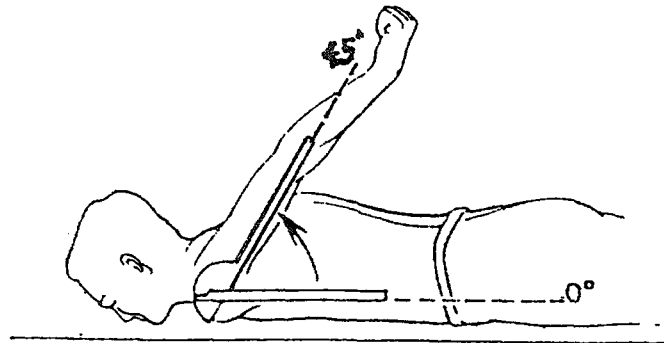
Omuz eklemine fleksiyon hareketini değerlendirirken pivot noktası olarak humerus'un tuberculum majus'u alındı. Kollar gövde yanında, dirsek ekstensiyonda ve sırt üstü pozisyonda ölçüm yapıldı (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Omuz fleksiyon hareketinin ölçümü

#### 3.3.1.2. Hiperekstensiyon

Yüzükoyun pozisyonda ölçüm yapıldı. Pivot noktası olarak humerus'un tuberculum majus'u alındı (Şekil 3.3).

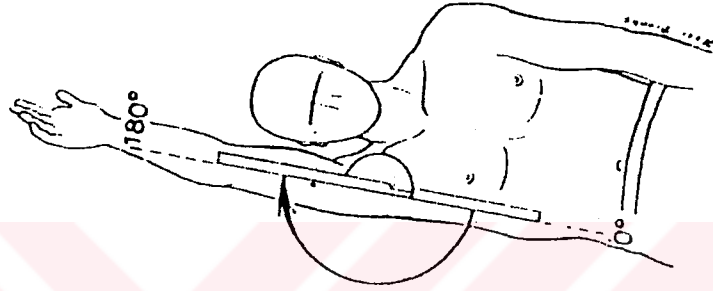


Şekil 3.3. Omuz hiperekstensiyon hareketinin ölçümü



### 3.3.1.3. Abduksiyon

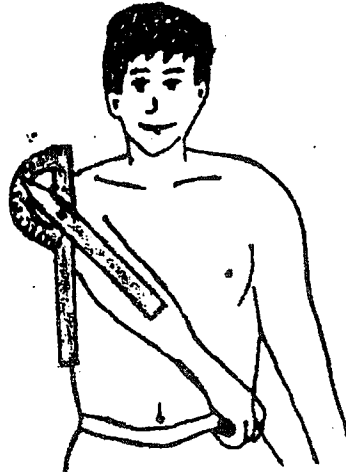
Pivot noktası acromion'a yerleştirilir, sabit kol ise sternum ve columna vertebralis'e paralel tutulur. Hareketli kol humerus'un anterior orta çizgisine paraleldir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Omuz abduksiyon hareketinin ölçümü

### 3.3.1.4. Adduksiyon ve hiperadduksiyon

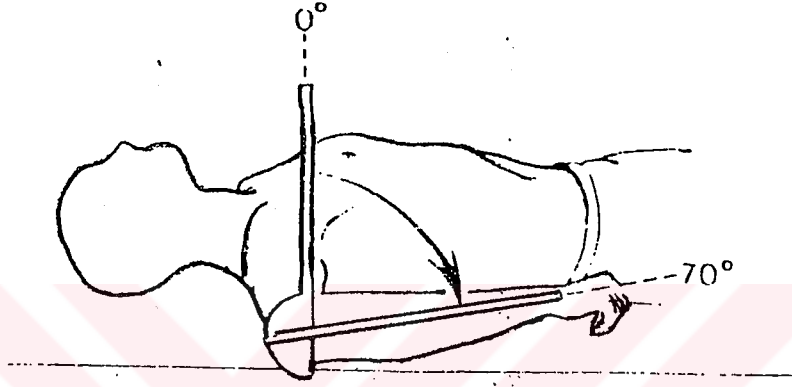
Abduksiyon hareketinin geri dönüşüdür ve gonyometre abduksiyonda olduğu gibi yerleştirildi. Hiperadduksiyonda kol, 0° başlangıç pozisyonundan, gövdeyi önden çaprazlayarak 45° hareket gerçekleştirebilmektedir (Şekil 3.5).



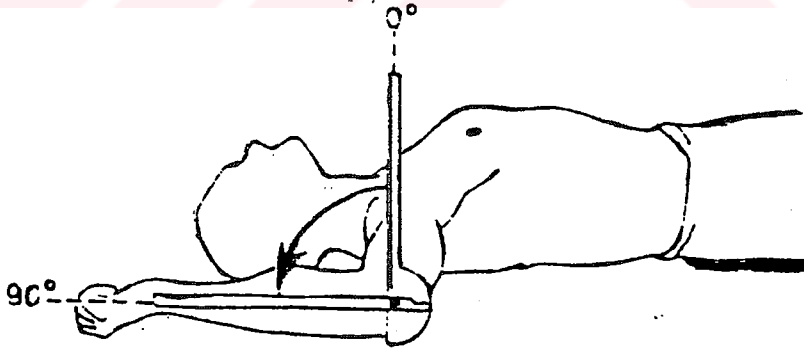
Şekil 3.5. Omuz adduksiyon ve hiperadduksiyon hareketinin ölçümü

### 3.3.1.5. External ve internal rotasyon

Omuz  $90^\circ$  abduksiyonda, dirsek  $90^\circ$  fleksiyonda sırt üstü pozisyonda ve pivot noktası olekranon alınmak üzere ölçüldü (Şekil 3.6. ve Şekil 3.7.).



Şekil 3.6. Omuz internal rotasyonu hareketinin ölçümü

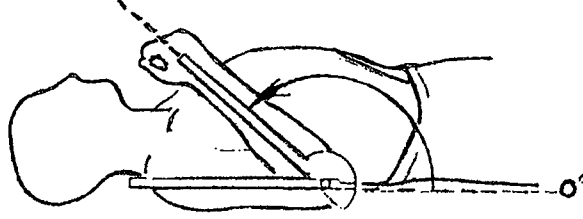


Şekil 3.7. Omuz external rotasyonu hareketinin ölçümü

### 3.3.2. Dirsek Eklemine Değerlendirilmesi

#### 3.3.2.1. Fleksiyon ve ekstensiyon

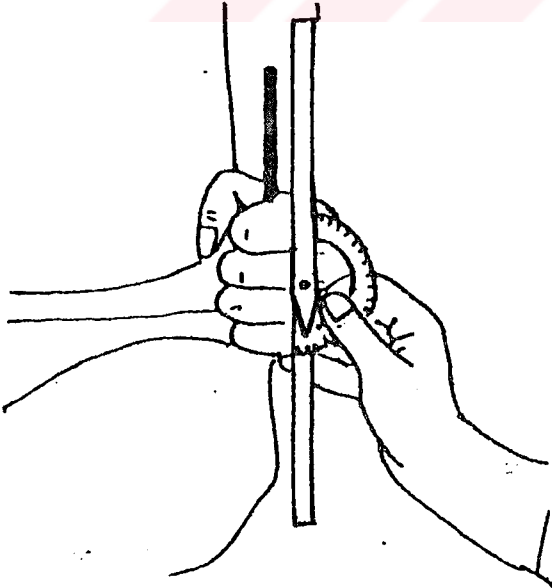
Sırt üstü ve kol anatomik pozisyonda ölçüldü. Pivot noktası olarak humerus epicondylus lateralis'i alındı (Şekil 3.8).



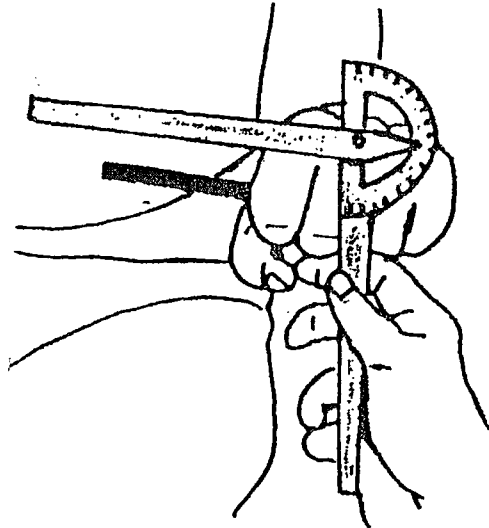
Şekil 3.8. Dirsek fleksiyon hareketinin ölçümü

#### 3.3.2.2. Supinasyon ve pronasyon

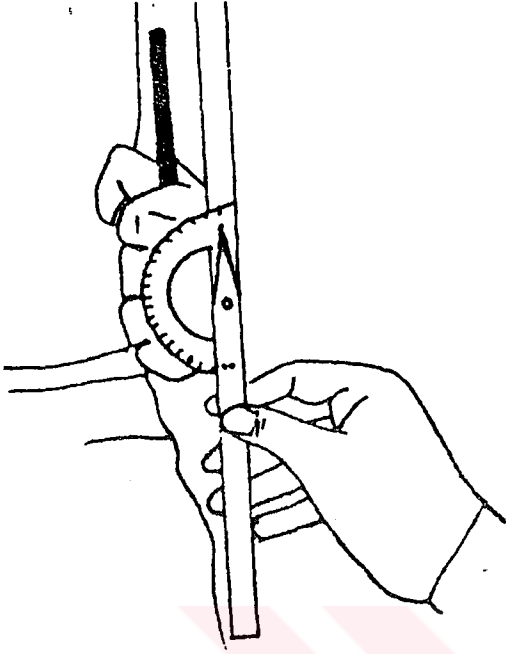
Oturma pozisyonunda, kol vücut ile temasta, dirsek 90° fleksiyonda ve ön kol orta pozisyonda, elinde bir kalem tutarak ölçüm yapıldı. Pivot noktası olarak 3. metakarpofalangeal eklem alındı (Şekil 3.9. a,b,c ve d.).



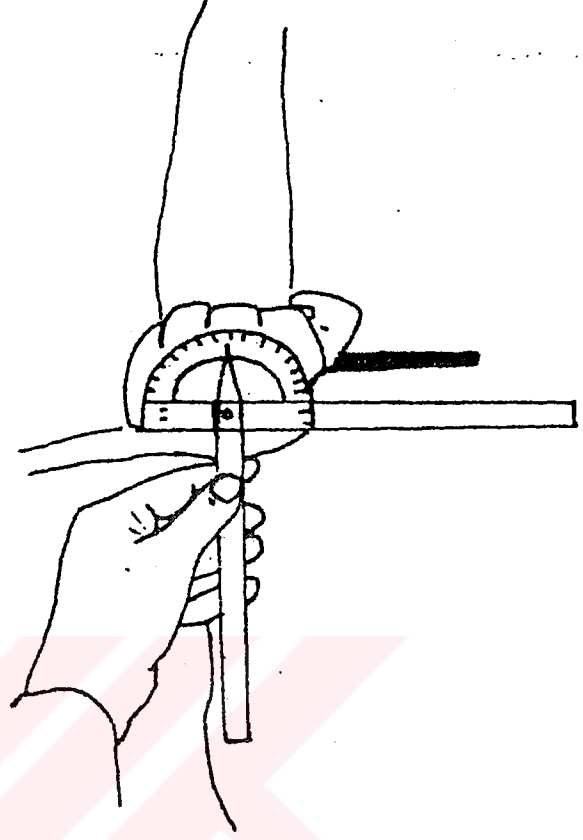
Şekil 3.9.a. Başlangıç pozisyonu (pronasyon)



Şekil 3.9.b. Son nokta (pronasyon)



Şekil 3.9.c. Başlangıç pozisyonu (supinasyon)

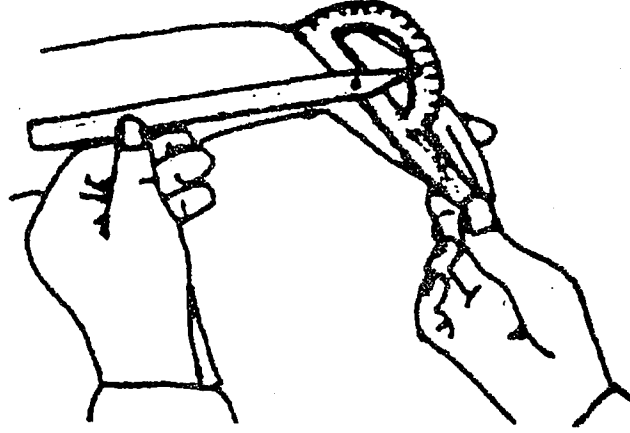


Şekil 3.9.d. Son nokta (supinasyon)

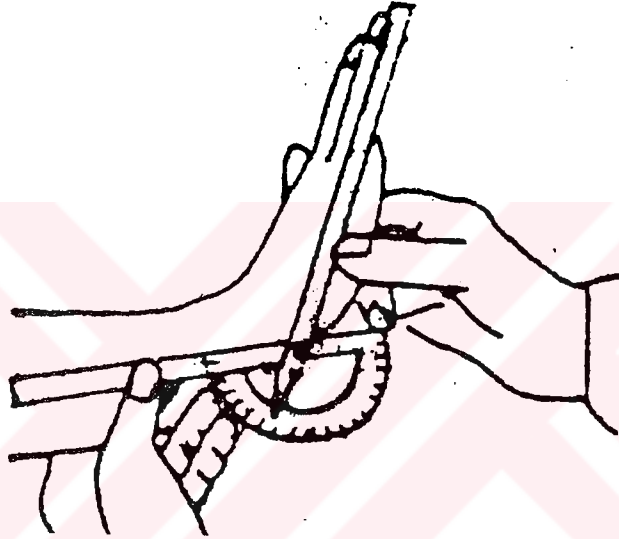
### 3.3.3. El Bileği Eklemının Değerlendirilmesi

#### 3.3.3.1. Fleksiyon ve ekstensiyon

Ön kol pronasyonda, masa kenarında destekli olarak, pivot noktası ulna'nın processus styloideus'u alınarak değerlendirildi (Şekil 3.10 ve Şekil 3.11.).



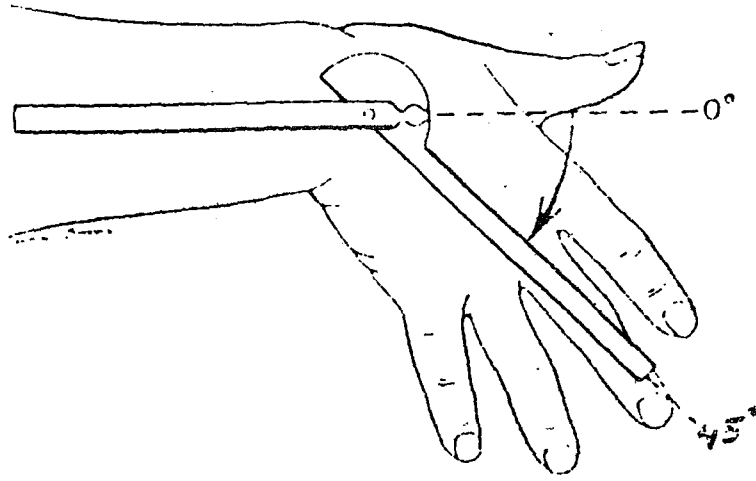
Şekil 3.10. El bileği fleksiyon hareketinin ölçümü



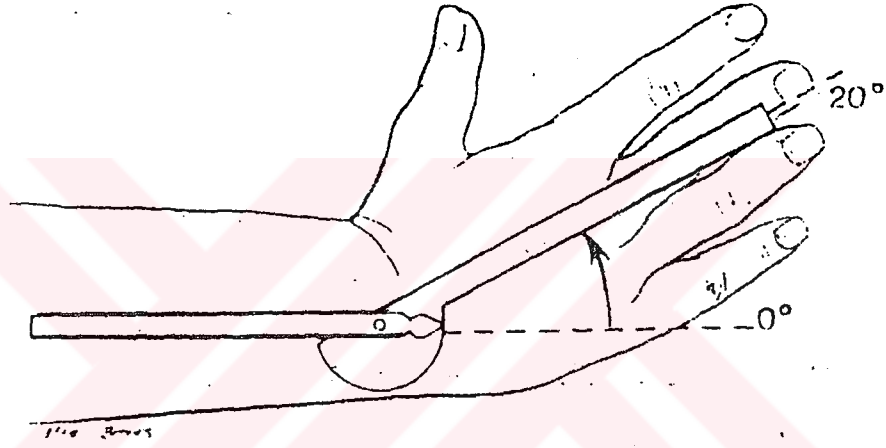
Şekil 3.11. El bileği ekstensiyon hareketinin ölçümü.

### 3.3.3.2. Ulnar ve radial deviasyon

Ön kol pronasyonda ve elin palmar yüzü masa üzerinde destekli olarak ölçüldü. Pivot noktası 3.metakarpal kemiğin proksimaline, art. carpometacarpalis'in orta noktasına yerleştirildi ve gonyometrinin hareketli kolu 3.metakarpal kemiğe paralellliğini koruyarak deviasyon hareketleri değerlendirildi (Şekil 3.12 ve Şekil 3.13).



Şekil 3.12. Ulnar deviasyon hareketinin ölçümü



Şekil 3.13. Radial deviasyon hareketinin ölçümü

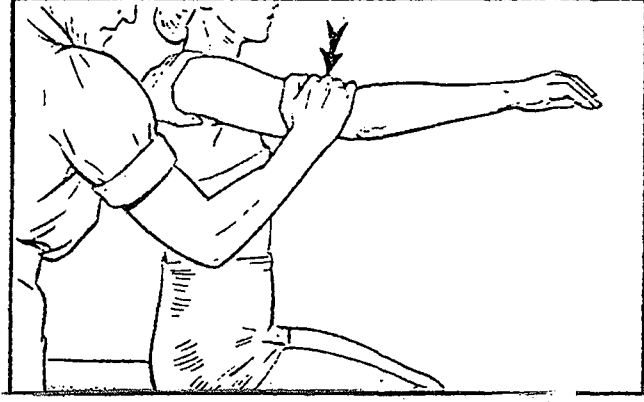
### **3.4. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi**

Çalışmaya alınan kişilere Dr. Lovett tarafından geliştirilen, 0 ile 5 arasındaki değerlendirme kullanılarak manuel kas testi uygulandı.

#### **3.4.1. 90° Omuz Fleksiyonu**

Bu testte esas olarak m.deltoideus pars clavicularis'i ile m.coracobrachialis değerlendirildi. Ayrıca bu harekete yardımcı kaslar olarak m.deltoideus'un pars acromialis'i, m.pectoralis major'un pars clavicularis'i ve m.biceps brachii test

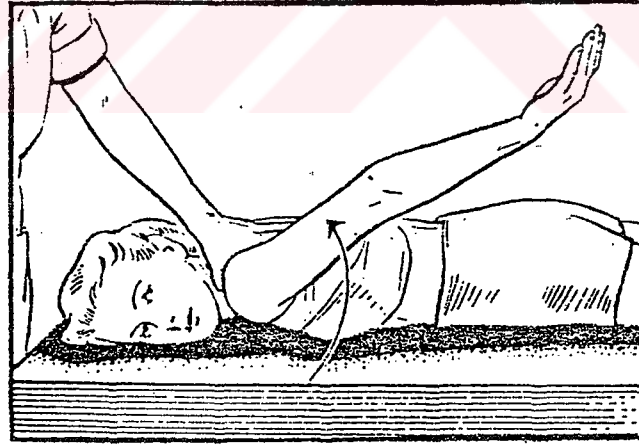
edilmiş oldu. Direnç dirsek ekleminin biraz üzerinden ekstensiyon yönünde verildi (Şekil 3.14.).



Şekil 3.14. Omuz fleksiyonu kas testi

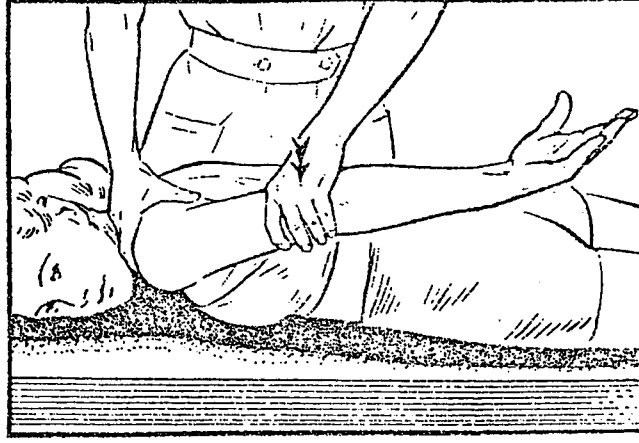
### 3.4.2. Omuz Hiperekstensiyonu

M.latissimus dorsi, m.teres major ve m.deltoideus'un pars spinalis'inin test edildiği bu değerlendirmeye yardımcı kaslar olarak m.teres minör ve m.triceps brachii'nin caput longum'u da dahildir. Direnç dirsek ekleminin biraz üzerinden verildi (Şekil 15 a ve b).



a.

Şekil 3.15. Omuz hiperekstensiyonu kas testi

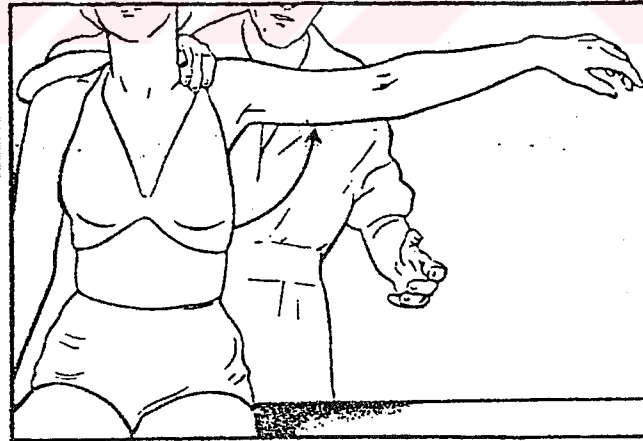


b.

Şekil 3.15. Omuz hiperekstensiyonu kas testi

### 3.4.3. Omuz Abduksiyonu

Bu testte esas olarak m.deltoideus'un pars acromialis'i ile m.supraspinatus, harekete yardımcı kaslar olarak da m.deltoideus'un pars clavicularis ve pars spinalis'i ile m.serratus anterior değerlendirildi. Direnç dirsek ekleminin biraz üzerinde, adduksiyon yönünde verildi (Şekil 3.16).

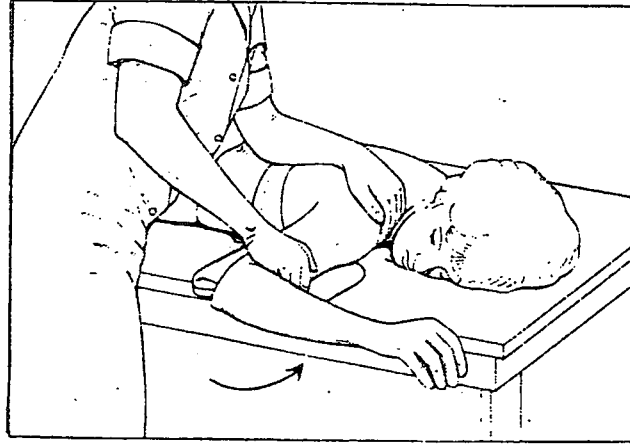


Şekil 3.16. Omuz abduksiyonu kas testi

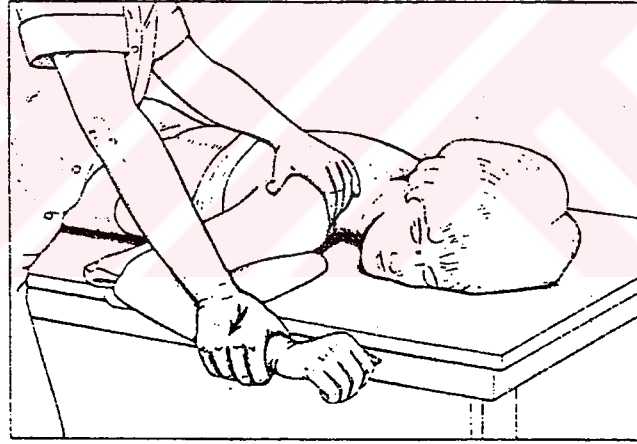


### 3.4.4. Omuz External Rotasyonu

M.infraspinatus, m.teres minör ile m.deltoideus'un pars spinalis'i test edildi. Direnç, el bileğinin biraz üzerinden ters yöne itilerek verildi (Şekil 3.17 a ve b).



a.

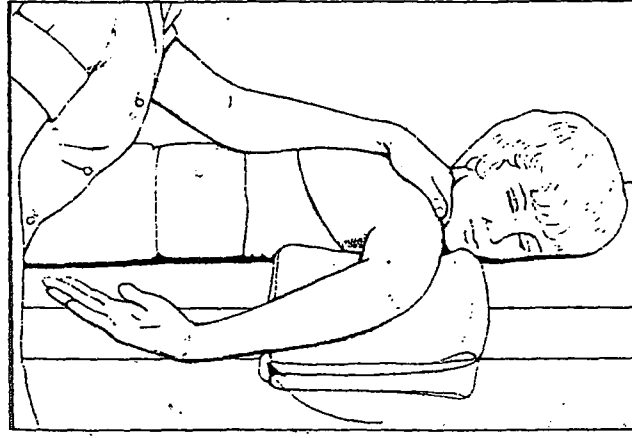


b.

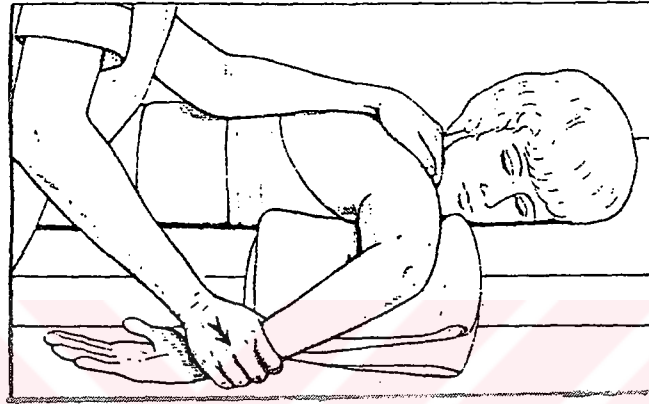
Şekil 3.17. Omuz external rotasyonu kas testi

### 3.4.5. Omuz İnternal Rotasyonu

Bu testte esas olarak m.subscapularis ayrıca m.pectoralis major, m.latissimus dorsi, m.teres major ve m.deltoideus'un pars clavicularis'i test edildi. Direnç bilek ekleminin üzerinden ve ters yönde verildi (Şekil 3.18 a ve b).



a.

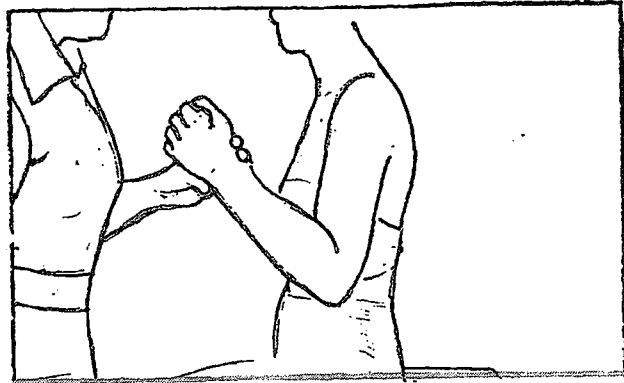


b.

Şekil 3.18. Omuz internal rotasyonu kas testi

#### 3.4.6. Dirsek Fleksiyonu

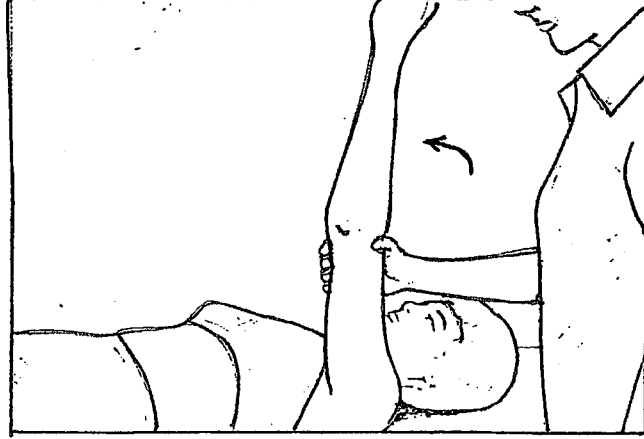
M.biceps brachii, m.brachialis ve m.brachioradialis'in test edildiği bu değerlendirmeye humerus epicondylus medialis'inden başlayan ön kol fleksör kasları da yardımcı kaslar olarak dahildir. Direnç bilek ekleminin hemen üzerinden verildi (Şekil 3.19).



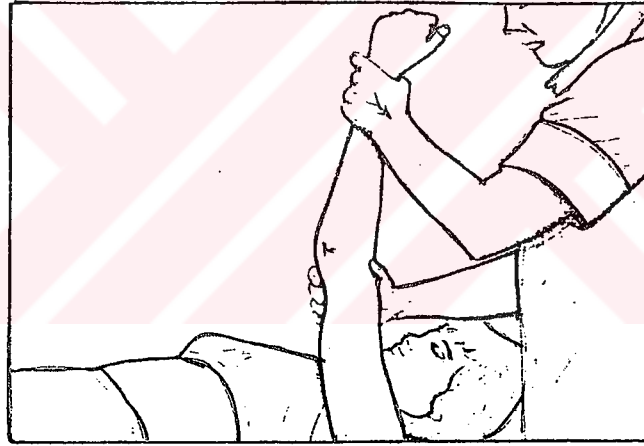
Şekil 3.19. Dirsek fleksiyonu kas testi

### 3.4.7. Dirsek Ekstensiyonu

Bu kas testinde m.triceps brachii, ayrıca m.anconeus ile humerus epicondylus lateralis'inden başlayan ön kol ekstensörleri değerlendirildi. Direnç, bilek ekleminin biraz üzerinden verildi (Şekil 3.20 a ve b).



a.

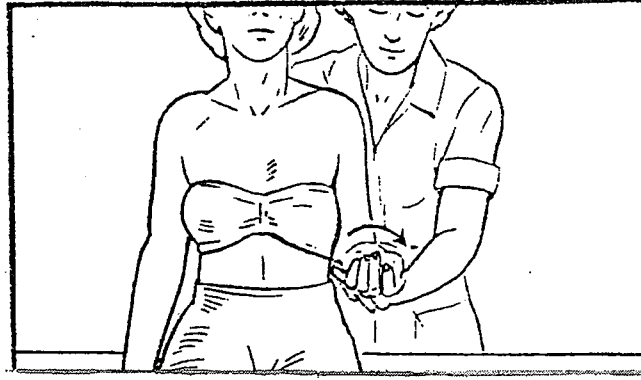


b.

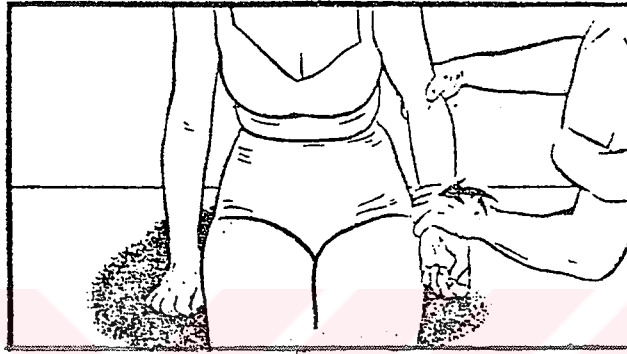
Şekil 3.20. Dirsek ekstensiyonu kas testi

### 3.4.8. Ön Kol Supinasyonu

M.biceps brachii, m.supinatorius ile bu kaslara yardımcı olarak m. brachioradialis ön kol supinasyon kas testinde değerlendirildi. Ön kola pronasyon yönünde direnç verildi (Şekil 3.21 a ve b).



a.

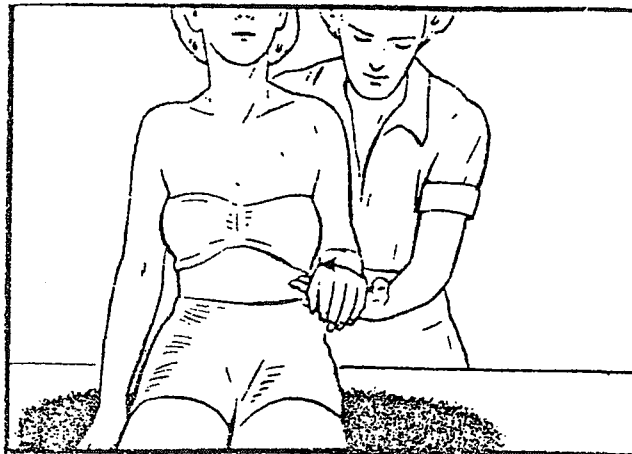


b.

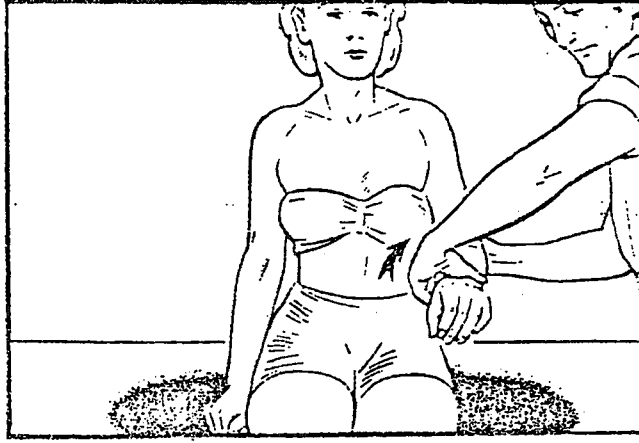
Şekil 3.21. Ön kol supinasyonu kas testi

#### 3.4.9. Ön Kol Pronasyonu

Bu testte ön kola primer olarak pronasyon yaptıran m.pronator teres ve m.pronator quadratus ile sekonder kas m.flexor carpi radialis değerlendirildi. Direnç supinasyon yönünde verildi (Şekil 3.22 a ve b).



a.

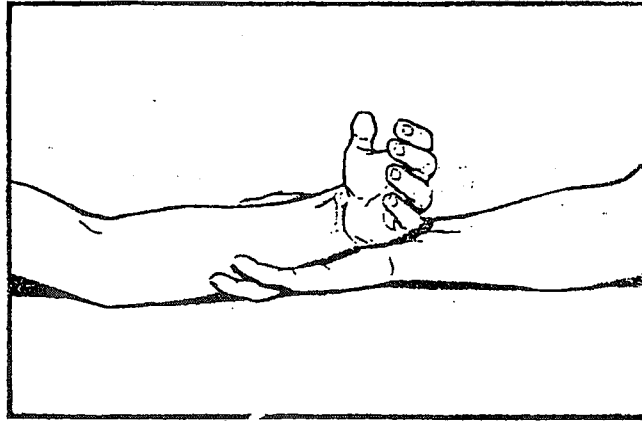


b.

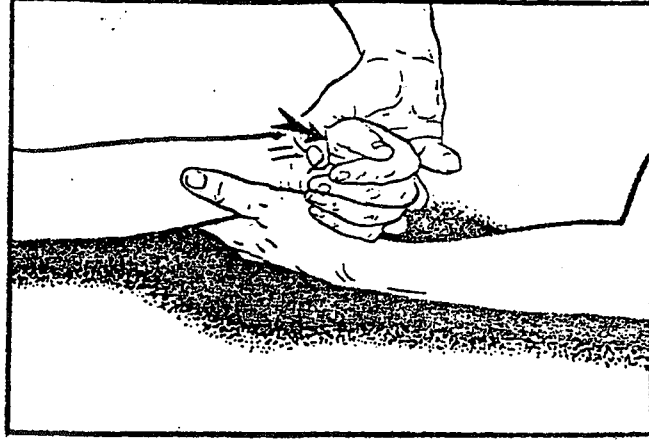
Şekil 3.22. Ön kol pronasyonu kas testi

#### 3.4.10. El Bileği Fleksiyonu

M.flexor carpi radialis ve m.flexor carpi ulnaris ile bu harekete yardımcı olarak m.palmaris longus'a kas testi uygulandı. Direnç elin palmar yüzünden verildi (Şekil 3.23 a ve b).



a.

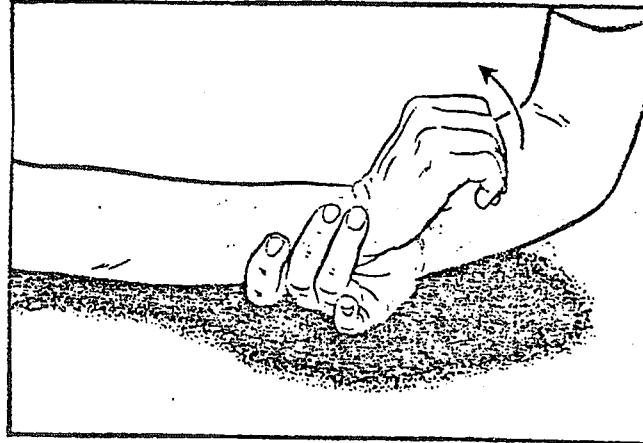


b.

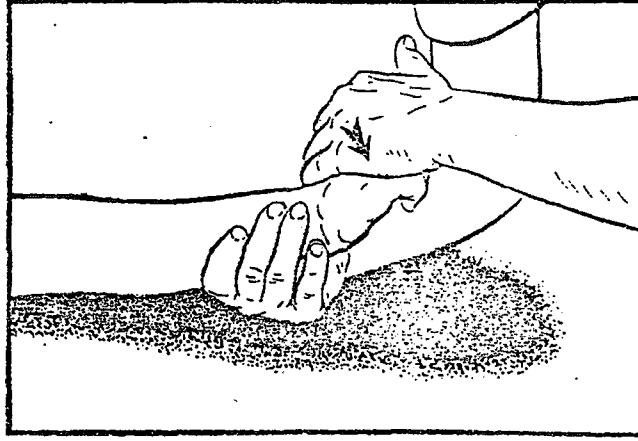
Şekil 3.23. El bileği fleksiyonu kas testi

### 3.4.11. El Bileği Ekstensiyonu

Bu testte m.extensor carpi radialis longus ve brevis ile m.extensor carpi ulnaris değerlendirildi. Direnç elin dorsal yüzünden uygulandı (Şekil 3.24 a ve b).



a.



b.

**Şekil 3.24. El bileği ekstensiyonu kas testi**

Kas testi uygulanırken hareketin aldığı dirence göre 4 veya 5 değeri verildi ve test aynı kişi tarafından uygulandı.

### **3.5. Stereolojik Metodlar Kullanılarak Epicondylus Medialis ve Epicondylus Lateralis Hacimlerinin Kapladığı Alanın, Humerus Extremitas Distalis Hacminin Kapladığı Alana Oranının Bulunması**

Stereolojik metodlardan etkin bir hacim hesaplama yöntemi olan Cavalieri prensibini kullanarak epicondylus medialis ve epicondylus lateralis hacminin humerus distal ucunun hacmine oranını hesapladık. Bu yöntemde sistematik biçimde test noktaları (+) bulunduran test cetveli gereklidir. Bu cetveldeki noktaların birbirine uzaklıkları aynıdır ve her noktanın temsil ettiği bir alan (A) vardır (Şekil 3.25).

Verilen iki boyutlu bir kesit görüntüsü üzerinde bir sistematik kare ölçüm cetveli kullanıldığında, belli bir hata katsayısı (HK (p) ) için gerekli olan nokta sayısını belirlemek üzere tasarlanmış bir nomogram kullanıldı (Şekil 3.26).

Profilin tüm şekli veya kompleksliliği  $B/\sqrt{A}$  ile ifade edilmektedir. Burada B, toplam sınır uzunluğu,  $\sqrt{A}$  ise profilin toplam alanıdır. Hk (p) ve B/A değerleri bir doğru ile birleştirildiğinde, sayılması gereken nokta miktarı yani nokta yoğunluğu ortadaki eksenden okunabilir. Eğer seçilen HK (p) değerine denk gelen parantez içindeki rakam, orta eksende okunan sayılacak nokta sayısından küçük ise, parantez içindeki sayı yeterlidir. Etkin bir hesaplama için,  $B/\sqrt{A}$  ekseninden, HK (p) eksenine çizilen hattın HK (p) ekseninde biten ucu  $P < 0.05$ 'ten daha küçük bir değere denk gelmelidir (Çolak, 2001).

Voleybol oyuncularını ve kontrol grubu direkt röntgenleri üzerinde epicondylus medialis ve lateralis ile humerus kemiğinin extremitas distalis'ini ayırt etmek için kriter noktaları seçtik. Önce humerus uzun ekseni boyunca aşağı doğru bir hat çizdik. Daha sonra bu eksene dik olacak şekilde fossa olecrani'nin tepe noktasından yatay bir hat çizdik. Ayrıca humerus alt ucunda, capitulum humeri ile trochlea humeri'nin uç noktalarından yatay bir hat daha çizdik. Böylelikle humerus distal ucunun ayrımı yapılmış oldu. Epicondylus medialis ve epicondylus lateralis'i humerus distal ucundan ayırmak için ise humerus uzun ekseni boyunca çizdiğimiz yatay hatta dik olacak şekilde, fossa olecrani'nin en lateral ve en medial noktalarından birer hat çizdik.

Böylece epicondylus medialis ve epicondylus lateralis'i humerus distal ucundan ayırmış olduk. Daha sonra ölçüm cetvelini röntgenlerin üstüne rastgele yerleştirerek 3 kez nokta sayımı yaptık ve bu üç değerlerin ortalamasını aldık (Şekil 3.27, 3.28,3.29,3.30).

Ölçüm cetveliyle nokta sayımı işleminde önce epicondylus medialis ve lateralis üzerine düşen noktaları saydık. Daha sonra humerus distal ucunun tamamının üzerindeki noktaları saydık. Humerus distal ucuna düşen nokta sayısını, epicondylus medialis ve lateralis üzerine düşen nokta sayısına ayrı ayrı böldük. Bu işlemi 3 kez yapıp ortalamalarını aldıktan sonra hacim hesaplamaları için kullanılan formülde yerine yerleştirdik.



*Hacim hesaplama formülü,*

$V = \sum P \cdot A(P) \cdot T$  ile hesaplanır. Bu formülde  $V$  = hacim,  $\sum P$  = kesitlere isabet eden toplam nokta sayısı,  $A(P)$  = bir noktanın temsil ettiği alan,  $T$  = kesit kalınlığıdır. Bu formülle epicondylus medialis ve epicondylus lateralis hacimlerini, humerus cismi hacmine oranını bulabiliriz.

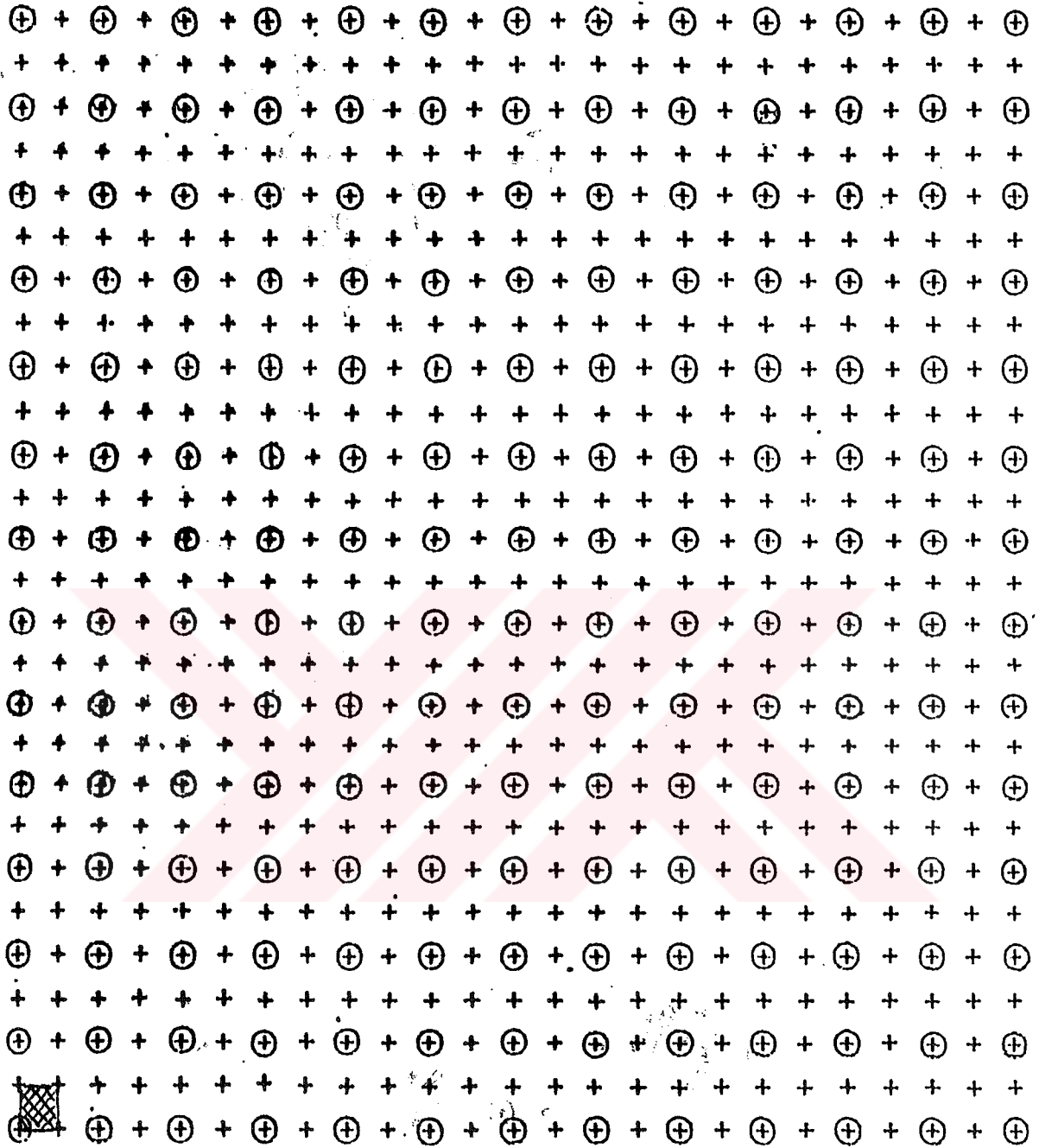
$V$  (Humerus distal uç hacmi) =  $\sum P$  (Humerus distal ucuna düşen nokta sayısı)  $\cdot A(P) \cdot T$

---

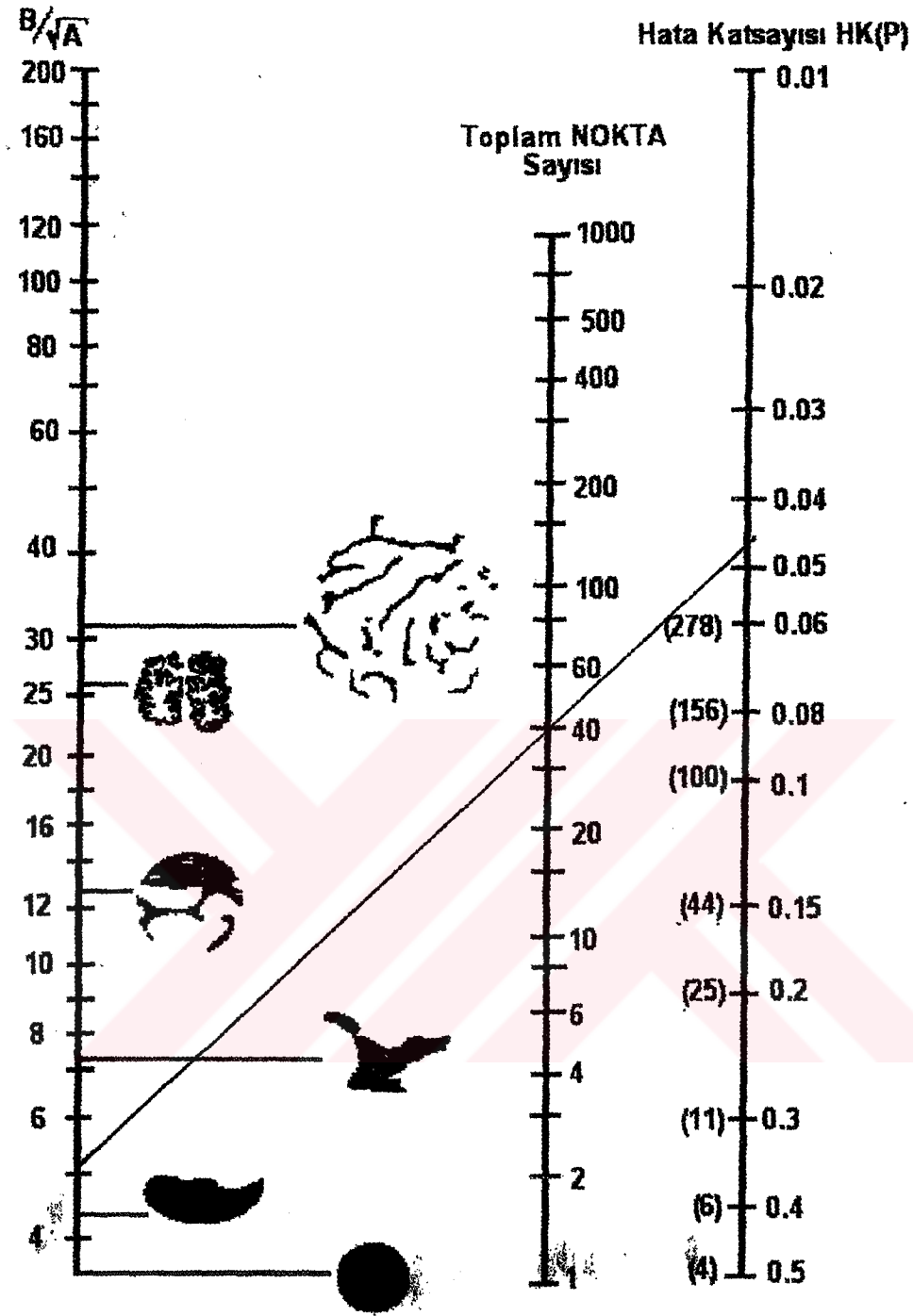
$V$  (Epicondyl hacmi) =  $\sum P$  (Epicondyl'e düşen nokta sayısı)  $\cdot A(P) \cdot T$

Formülleri oranladığımızda  $A(P)$  ler ve  $T$ 'ler sadeleşir. Geriye kalan hacimlerin oranını bize noktaların oranı verecektir. Bu oranlamadan da görüldüğü gibi hacimlerin birbirine oranını bulmak için kesit kalınlığı ve noktaların temsil ettiği alanı elimine etmiş oluyoruz. Burada önemli olan boyuta düşen nokta sayılarının oranıdır ve bunun bir birimi yoktur (Çolak, 2001). Bu oranlama sonucunda elde ettiğimiz değerin küçük olması epicondyl hacminin büyüklüğü anlamına, büyük olması da epicondyl hacminin küçük olması anlamına gelmektedir.

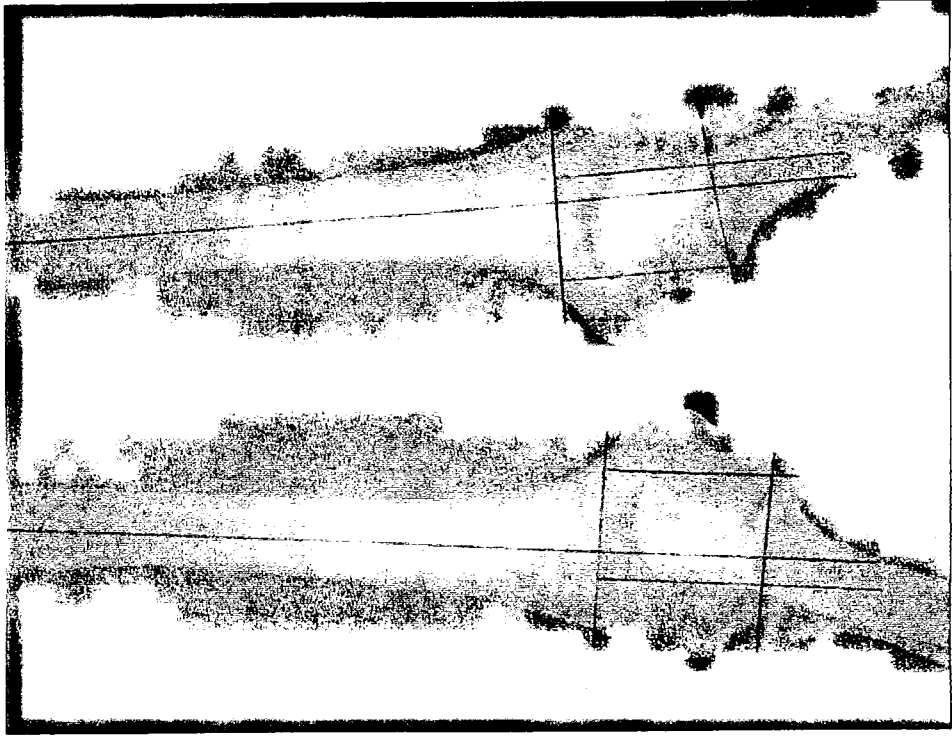
Bu hesaplamaları voleybolcu ve kontrollerde her iki kolda gerçekleştirdik böylece sporcularla aktif olmayan kişileri karşılaştırdıktan başka voleybolcuların aktif ve aktif olmayan extremitelerini de istatistiksel olarak karşılaştırdık.



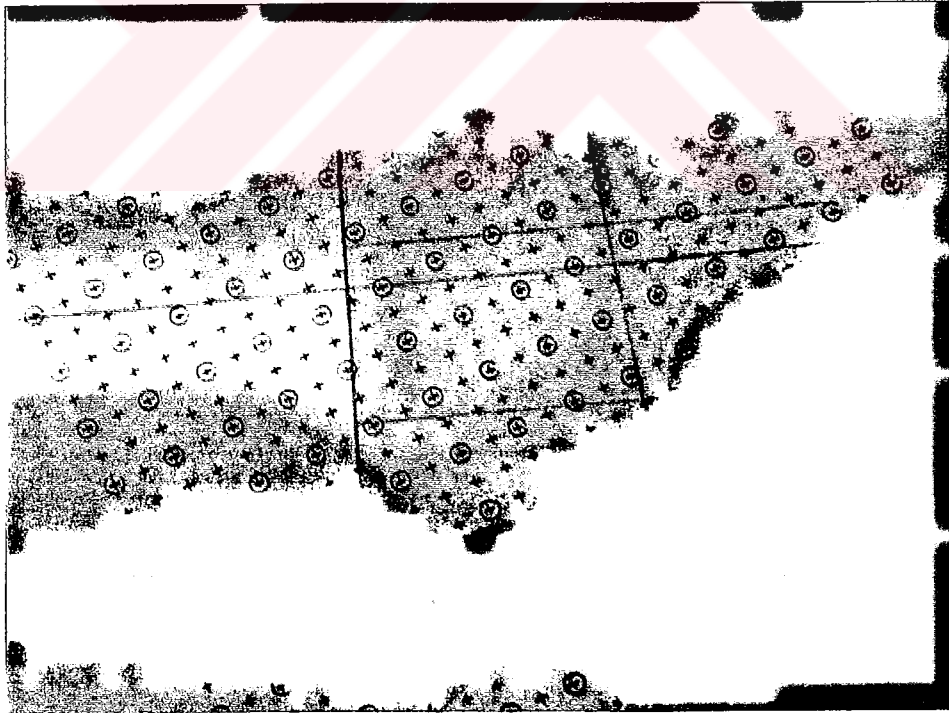
Şekil 3.25. Stereolojik test cetveli



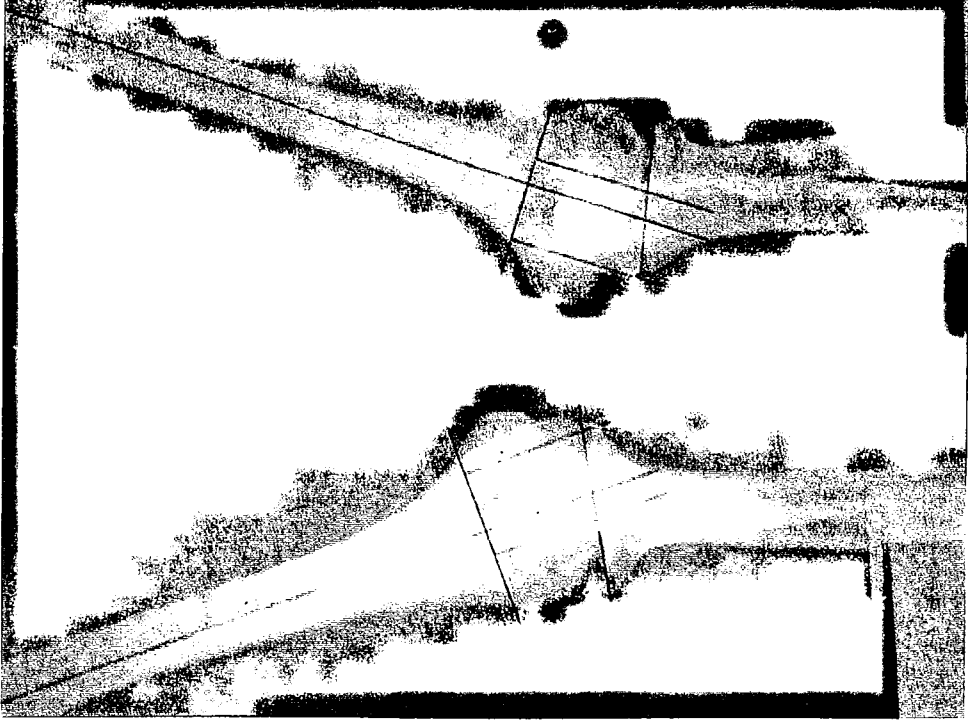
Şekil 3.26. Kullanılacak nokta sayısını belirleyen nomogram



Şekil 3.27. Direkt röntgen. Voleybolcularda epicondylus medialis ve epicondylus lateralis ile humerus distal ucu birbirinden ayrılmış



Şekil 3.28. Direkt röntgen filminin üstüne sayım yapmak üzere test cetvelinin yerleştirilmesi



Şekil 3.29. Direkt röntgen. Kontrol grubunda epicondylus medialis ve epicondylus lateralis ile humerus distal ucu birbirinden ayrılmış



Şekil 3.30. Direkt röntgen filminin üstüne sayım yapmak üzere test cetvelinin yerleştirilmesi

#### 4. BULGULAR

Değerlendirmeye 17'si kadın, 16'sı erkek 33 voleybolcu ile 15'i kadın, 14'ü erkek olmak üzere 29 sedanter kontrol olgusu alındı. Voleybolcuların ve kontrol gruplarının demografik ve antropometrik ölçümleri tablo 4.1. ve 4.2.'de verilmiştir. Voleybolcu kadınlarla kontrol kadın grubu arasında yaş, ağırlık, ön kol çevre ölçümü ve kol çevre ölçümü yönünden anlamlı fark yoktu ( $P>0,05$ ). Voleybolcu kadınların boyları, kontrol grubuna göre daha uzundu ve bu uzunluk istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $P=0,000$ ). Voleybolcu kadınların üst ve alt ekstremitte uzunlukları da kontrol grubuna göre daha fazlaydı ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. ( $P=0,018$ ,  $P=0,014$ ).

**Tablo 4.1.** Voleybolcu kadınlar ile sedanter kontrol kadın grubunun biyometrik verilerinin istatistiksel değerlerinin karşılaştırılması.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	t	P
Yaş (yıl)	20,47 $\pm$ 2,47	21,73 $\pm$ 2,68	1,383	0,177
Boy (cm)	174,00 $\pm$ 7,68	164,26 $\pm$ 5,56	4,053	0,000
Ağırlık (kg)	61,17 $\pm$ 8,74	59,06 $\pm$ 8,87	0,676	0,504
Üst ekstremitte uzunluğu (cm)	73,32 $\pm$ 5,26	69,16 $\pm$ 3,93	2,501	0,018
Alt ekstremitte uzunluğu (cm)	95,94 $\pm$ 6,05	91,66 $\pm$ 2,35	2,689	0,014
Ön kol çevre ölçümü (cm)	20,88 $\pm$ 1,62	20,63 $\pm$ 0,95	0,536	0,597
Kol çevre ölçümü (cm)	24,94 $\pm$ 2,00	25,20 $\pm$ 1,88	0,374	0,711

Ekstremitte uzunluk ve çevre ölçümleri dominant kolda gerçekleştirilmiştir.

Voleybolcu erkeklerin boyları kontrol grubu erkeklere göre daha uzundu ve bu uzunluk istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $P=0,003$ ). Voleybolcu erkeklerde ağırlık, üst ve alt ekstremite uzunlukları, kol ve ön kol çevre ölçümleri daha büyük değerlerde bulundu ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ( $P>0,05$ ).

**Tablo 4.2.** Voleybolcu erkekler ile sedanter kontrol erkek grubunun biyometrik verilerinin istatistiksel değerlerinin karşılaştırılması.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	t	P
Yaş (yıl)	21,68 $\pm$ 3,47	23,35 $\pm$ 4,16	1,197	0,241
Boy (cm)	186,68 $\pm$ 9,07	176,64 $\pm$ 7,83	3,221	0,003
Ağırlık (kg)	75,50 $\pm$ 8,45	70,78 $\pm$ 8,63	1,509	0,142
Üst ekstremite uzunluğu (cm)	79,12 $\pm$ 3,33	77,28 $\pm$ 3,95	1,38	0,178
Alt ekstremite uzunluğu (cm)	101,18 $\pm$ 5,69	97,85 $\pm$ 5,09	1,677	0,105
Ön kol çevre ölçümü (cm)	22,78 $\pm$ 1,84	22,07 $\pm$ 1,42	1,166	0,253
Kol çevre ölçümü (cm)	27,56 $\pm$ 1,71	22,07 $\pm$ 2,04	0,716	0,480

Ekstremitte uzunluk ve çevre ölçümleri dominant kolda gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4-3. Voleybolcuların tüm verilerini gösteren çizelge.

Yaş (yıl)	Cins	Boy (cm)	Ağırlık (kg)	Üst ekst. Uzunluğu (cm)	Alt ekst. Uzunluğu (cm)	Omuz fleksiyon derecesi	Omuz hiper. ekst. derecesi	Omuz abd. derecesi	Omuz hiper. add. derecesi	Omuz iç rot. derecesi
23	E	168	58	73	90	180	70	180	70	110
19	E	191	73	83	101	180	30	180	55	90
23	E	192	78	84	101	180	60	180	40	100
26	E	183	81	77	99	180	55	180	40	70
23	K	168	51	70	94	180	50	180	40	90
21	K	168	65	65	89	180	55	180	40	90
18	K	197	56	68,5	93	180	60	180	40	90
21	E	185	77	78	100	180	60	180	30	90
20	K	178	58	73	96	180	60	180	45	90
18	E	187	68	80	102	180	45	180	50	95
20	K	174	54	71	94	180	50	180	40	100
18	K	168	60	67,5	91	180	50	180	50	100
19	K	193	80	83	107	180	50	180	35	100
19	K	170	50	67,5	90	180	60	180	50	100
20	K	174	63	76,5	100	180	50	180	40	90
20	K	173	66	70,5	98	180	70	180	50	100
22	E	190	82	79	102	180	50	180	40	90
18	E	186	70	76	109	180	50	180	55	90
18	E	185	78	80,5	101	180	45	180	45	95
25	E	184	70	77	102	180	60	180	50	90
24	E	186	78	80,5	104	180	51	180	35	73
19	E	205	90	85	113	180	52	180	45	85
23	E	196	72	78	105	180	50	180	35	90
19	K	169	50	74	92	180	50	180	60	90
20	K	170	65	74	90	180	55	180	60	90
30	K	183	90	80	99	190	65	190	70	110
18	E	168	53	72	90	180	50	180	40	80
22	E	192	77	83	111	180	60	180	60	95
26	E	173	63	74	101	180	60	180	40	95
26	E	175	65	80	97	180	50	180	50	95
19	E	176	69	74	91	180	60	180	35	110
20	E	172	62	77	96	180	50	190	50	110
18	K	196	78	81	101	180	60	180	60	95



**Tablo 4-4. Voleybolcuların tüm verilerini gösteren çizelge (devam).**

Omuz dış rot. derecesi	Dirsek fleks. derecesi	On kol supin. derecesi	On kol pro. Derecesi	El fleks. derecesi	El ekst. derecesi	El ulnar devias derecesi	El radial devias derecesi	Omuz fleks. kas testi
95	155	90	90	90	80	45	25	5
90	160	80	90	70	70	40	30	5
90	150	100	85	90	75	55	30	5
80	140	90	90	90	88	35	25	5
95	140	90	90	90	80	65	35	4
95	145	90	90	90	60	55	30	5
105	140	90	95	90	80	50	45	4
100	140	100	90	90	45	60	35	5
95	160	90	90	90	80	60	30	5
100	150	95	85	90	80	45	30	5
100	145	90	100	90	80	50	35	4
100	150	90	95	90	80	60	40	4
100	145	90	90	90	90	50	40	5
90	140	90	90	90	80	55	50	5
95	150	100	90	90	85	45	45	4
100	145	90	90	90	80	50	40	5
90	140	90	90	90	80	40	35	5
105	145	90	90	60	60	25	30	5
60	140	90	90	60	70	30	30	5
100	143	100	85	90	80	40	30	5
90	145	90	90	78	70	38	30	5
92	140	90	90	65	82	35	25	5
90	140	90	85	90	70	55	33	5
90	140	100	90	90	60	55	30	4
90	150	90	90	90	80	45	30	5
100	150	90	90	90	85	50	30	5
80	140	90	90	90	85	55	35	4
95	145	90	95	90	80	65	30	5
95	150	90	90	90	60	70	30	5
100	150	90	90	90	90	60	30	5
110	145	90	95	90	90	80	45	4
100	150	90	95	90	80	60	30	4
90	150	90	90	90	75	50	30	5

**Tablo 4-5. Voleybolcuların tüm verilerini gösteren çizelge (devam).**

O. hip. eks. kas testi	O. abd. kas testi	O. dış rot. kas testi	Dir. fleks.kas testi	Dir. ekst. kas testi	On kol sup. kas testi
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
4	4	5	5	5	4
5	5	5	5	5	5
4	4	5	5	5	4
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	5	5
5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	4	4	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
4	4	5	4	5	5
5	5	5	5	5	5

Tablo 4-6. Voleybolcuların tüm verilerin gösteren tablo (devam).

On kol pro. kas testi	El bileği fleks. kas testi	El bileği ekst. kas testi	El bileği ekst. kas testi	Haftalık antrenman saati	Oynadığı yıl
5	5	5	5	8	10
5	5	5	5	10	9
5	5	5	5	10	11
5	5	5	5	10	13
5	5	4	4	6	11
5	5	5	5	16	8
5	5	5	5	8	5
5	5	5	5	12	8
5	5	5	5	16	8
5	5	5	5	6	8
5	5	5	5	8	5
5	5	4	4	6	8
5	5	5	5	8	9
5	5	5	5	8	10
5	5	5	5	12	9
5	5	5	5	10	11
5	5	5	5	6	10
5	5	5	5	6	10
5	5	5	5	8	5
5	5	5	5	8	11
5	5	5	5	8	16
5	5	5	5	10	8
5	5	5	5	12	11
5	5	5	5	16	8
5	5	5	5	12	10
5	5	5	5	14	20
5	5	4	4	6	5
5	5	5	5	16	7
5	5	5	5	16	15
5	5	5	5	16	14
5	5	5	5	6	6
5	4	5	5	6	7
5	5	5	5	14	11

Tablo 4-7. Voleybolcuların tüm verilerini gösteren tablo (devamı).

Çevre ölçümü (kol) (cm)	Çevre ölçümü (ön kol) (cm)	Ep.med.hacm.hum.dist. uç.hacm.oranı (dom.)	Ep.med.hacm.hum.dist. uç.hacm.oranı(nondom.)	Ep.lat.hacm.hum.dist.uç. hacm.oranı (dom.)	Ep.lat.hacm.hum.dist.uç. hacm.oranı (nondom.)
26	21	3,087	3,924	3,281	3,249
28	24	3,837	2,99	3,313	3,223
26	21	2,737	3,579	2,987	2,632
30	26	4,203	4,249	3,35	3,181
22	19	4,922	5,623	3,255	3,672
27	24	4,653	5,749	2,912	2,703
24	20,5	6,934	5,168	3,06	3,257
27	22	4,362	6,228	3,183	2,926
24	19,5	3,968	3,98	3,558	3,367
26	20	3,998	3,713	2,532	2,883
22	19	4,453	6,333	2,842	2,809
27	23	4,925	5,017	3,405	3,686
28	23	3,524	4,052	2,987	2,91
24	20	4,294	5,1	3,507	3,742
25	19,5	5,034	4,818	3,903	4,129
26	22,5	5,432	5,755	3,158	2,998
27	22,5	3,768	3,531	3,229	3,476
28	24	5,197	4,087	2,982	3,175
28	22	3,094	3,144	2,775	3,106
26	21	4,592	4,633	3,709	3,6
28	22,5	3,175	3,031	3,087	2,589
29	25	3,877	3,454	2,983	2,876
26	21,5	4,14	4,607	3,631	2,714
23,5	20,5	4,381	4,971	3,846	3,391
26	22	4,88	3,878	3,56	3,492
32	26	3,264	3,019	2,586	2,682
22	19	4,908	4,123	3,193	3,218
25	20	2,75	2,983	3,113	3,227
24	21	3,123	3,564	2,994	2,929
28	23	4,034	4,347	3,162	3,347
25,5	20,5	3,365	4,578	2,553	2,732
28	24	3,377	3,377	2,795	3,909

Tablo 4-8. Kontrol grubunun tüm verilerini gösteren çizelge.

Yaş (yıl)	Cins	Boy (cm)	Ağırlık (kg)	Ust eks. Uzunluğu (cm)	Alt eks. uzunluğu (cm)	Omuz fleksiyon derecesi	Omuz hiper. ekst. derecesi	Omuz abd. derecesi	Omuz hiper. add. derecesi	Omuz iç rot. derecesi
27	K	168	63	72	93	180	45	180	40	90
25	K	168	60	74	93	180	45	180	40	90
21	E	178	65	78	103	180	45	180	45	90
20	E	170	66	78	95	180	40	180	45	90
27	E	177	81	81	95	180	45	180	45	90
33	E	174	76	76	98	180	40	180	45	90
25	K	170	56	73	91	180	40	180	45	90
30	E	190	86	84	100	180	40	180	45	90
24	K	172	65	72	94	180	45	180	45	90
21	K	174	86	75	98	180	40	180	40	90
21	E	189	66	84	109	180	45	180	45	90
21	E	169	64	75	94	180	40	180	40	90
21	E	170	57	75	93	180	40	180	40	90
20	K	160	50	65	90	180	40	180	40	90
20	K	160	52	67	92	180	45	180	35	90
20	E	161	62	69	88	180	40	180	35	90
22	K	158	60	65	89	180	45	180	35	90
21	K	158	50	67	91	180	45	180	45	90
24	K	160	51	68,5	89	180	40	180	40	90
25	E	182	76	76	100	180	45	180	45	90
25	E	182	80	79	102	180	45	180	35	90
21	K	160	54	65	89	180	50	180	45	90
23	E	177	63	74	97	180	50	180	45	90
21	E	179	72	76	98	180	55	180	45	90
20	K	165	59	72	92	180	55	180	45	90
19	E	175	77	77	99	180	45	180	40	80
18	K	170	60	73	82	180	45	180	40	80
18	K	159	62	64	90	180	40	180	45	85
20	K	162	58	65	92	180	45	180	35	85

**Tablo 4-9. Kontrol grubunun tüm verilerini gösteren çizelge.**

Omuz dış rot. derecesi	Dirsek fleks. derecesi	On kol supin. derecesi	On kol pro. derecesi	El fleks. derecesi	El ekst. derecesi	El ulnar devias derecesi	El radial devias derecesi	Omuz fleks. kas testi
90	140	90	90	90	75	40	25	4
90	145	90	80	90	70	45	20	4
90	140	90	90	90	75	40	20	4
90	150	90	90	90	60	50	25	5
90	145	90	90	90	70	45	30	5
90	140	90	90	90	65	40	15	4
90	145	90	90	90	70	45	30	4
90	135	90	90	90	80	56	35	5
90	145	90	90	90	70	45	15	5
90	145	90	90	90	65	40	25	5
90	145	90	90	90	70	40	25	5
90	140	80	90	90	70	60	25	5
90	150	90	90	90	65	45	20	4
90	145	90	90	90	70	65	15	4
90	145	90	90	90	80	70	20	4
85	145	85	85	90	70	40	20	5
90	145	90	90	90	65	25	10	4
90	130	90	90	90	65	25	10	4
90	140	90	90	90	60	55	30	4
90	145	90	90	90	60	45	30	5
90	150	85	90	90	70	55	25	4
95	140	95	90	90	70	55	20	4
90	145	85	90	90	65	60	20	5
95	145	85	90	85	70	65	30	5
80	150	90	90	90	65	40	35	4
90	140	85	90	80	70	45	25	5
85	145	80	85	85	65	45	30	4
90	145	80	85	90	70	45	30	4
90	140	90	90	85	65	40	25	4

**Tablo 4-10. Kontrol grubunun tüm verilerini gösteren çizelge (devam).**

O. hip. eks. kas testi	O. abd. kas testi	O. dış rot. kas testi	Dirs. fleks. kas testi	Dirs. eks. kas testi	Ön kol sup. kas testi
5	5	5	5	5	5
5	5	5	4	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5
4	4	4	4	5	4
5	5	4	5	5	5
4	5	5	5	5	5
4	4	4	4	5	4
4	4	4	4	4	5
5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	4	5	4	5	5
5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	4	5	4	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	4	5	4	5	4
5	5	5	5	5	5

**Tablo 4-11. Kontrol grubunun tüm verilerin gösteren çizelge (devam).**

On kol pro. kas testi	El bileği fleks. kas testi	El bileği eks. kas testi	Çevre ölçümü (kol) (cm)	Çevre ölçümü (ön kol) (cm)
5	5	5	26	20
5	5	5	25,5	19,5
5	5	5	27,5	21
5	4	5	26	21
5	5	5	29	20,5
5	5	5	28	24
5	5	5	24	20,5
5	5	5	30	22
5	5	5	29	22
5	5	5	26	21
5	5	5	29	20
5	5	5	26	21
5	5	5	25	22
5	5	5	23	20
4	4	4	23,5	21
5	5	5	25	23
5	5	5	28	22
5	5	5	22	19,5
5	5	5	24	19
5	5	5	23	21
5	5	5	29	22,5
5	5	5	26	20
5	5	5	25,5	23
5	5	5	27	23
5	5	5	25	21
5	5	5	29	25
5	5	5	25	21
5	5	5	27	21
4	4	4	24	22
5	5	5		



Tablo 4-12. Kontrol grubunun tüm verilerini gösteren çizelge (devam).

Ep.med.hacm.hum.dist. uç.hacm.oranı (dom.)	Ep.med.hacm.hum.dist. uç.hacm.oranı(nondom.)	Ep.lat.hacm.hum.dist.uç. hacm.oranı (dom.)	Ep.lat.hacm.hum.dist.uç. hacm.oranı (nondom.)
7,215	4,354	3,236	4,221
4,726	6,118	3,585	3,14
4,01	4,025	3,21	3,155
4,482	5,578	4,228	3,214
4,001	4,36	2,816	3,136
3,785	3,962	3,691	4,488
4,006	4,003	3,459	3,339
4,22	5,729	3,335	3,242
4,297	5,391	4,403	3,787
5,104	5,66	2,983	5,847
4,83	4,821	3,259	2,969
4,768	6,926	3,205	3,349
4,353	4,397	3,239	3,207
6	5,312	3,428	3,315
4,957	5,247	3,591	2,901
5,843	5,959	3,069	3,018
6,458	4,751	3,181	3,775
6,063	5,235	3,429	4,605
4,716	5,166	3,589	4,329
4,929	6,027	3,703	3,17
4,061	4,701	6,027	3,732
5,918	9,336	3,193	3,07
4,252	4,9	3,331	3,709
4,053	3,571	3,406	3,295
5,301	5,82	3,21	2,91
5,02	5,968	2,99	3,416
5,743	5,859	3,182	3,776
4,23	5,728	3,249	3,47
6,163	5,752	3,203	3,17

**Tablo 4.13.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Omuz fleksiyonu	180,00 $\pm$ 0,00	180,00 $\pm$ 0,00	127,500	1,000

**Tablo 4.14.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz hiperekstensiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	t	P
Omuz hiperekstensiyonu	55,00 $\pm$ 6,12	44,33 $\pm$ 4,16	5,815	0,000

**Tablo 4.15.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz abduksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Omuz abduksiyonu	180,58 $\pm$ 2,42	180,00 $\pm$ 0,00	120,00	0,348

**Tablo 4.16.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz hiperadduksiyonunun gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Omuz hiperadduksiyonu	45,00 $\pm$ 7,70	41,00 $\pm$ 3,87	1,887	0,071

**Tablo 4.17.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz internal rotasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Omuz internal rotasyonu	95,58 $\pm$ 7,68	88,66 $\pm$ 2,96	50,50	0,001

**Tablo 4.18.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun omuz external rotasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Omuz external rotasyonu	96,76 $\pm$ 6,60	89,33 $\pm$ 3,19	31,500	0,000

**Tablo 4.19.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun dirsek fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Dirsek fleksiyonu	145,88 $\pm$ 5,37	143,00 $\pm$ 4,55	95,500	0,195

**Tablo 4.20.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun ön kol supinasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Ön kol supinasyonu	91,17 $\pm$ 3,32	89,00 $\pm$ 3,87	105,00	0,179

**Tablo 4.21.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun ön kol pronasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Ön kol pronasyonu	92,05 $\pm$ 3,09	88,66 $\pm$ 2,96	66,000	0,003

**Tablo 4.22.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun el bileği fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
El bileği fleksiyonu	90,00 $\pm$ 0,00	89,33 $\pm$ 1,75	110,500	0,126

**Tablo 4.23.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun el bileği ekstensiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
El bileği ekstensiyonu	78,82 $\pm$ 9,76	68,66 $\pm$ 4,80	48,00	0,002

**Tablo 4.24.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun el bileği ulnar deviasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	t	P
El bileği ulnar deviasyonu	57,94 $\pm$ 8,67	46,33 $\pm$ 11,09	3,318	0,002

**Tablo 4.25.** Voleybolcu kadınlarla, kadın kontrol grubunun el bileği radial deviasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	t	P
El bileği radial deviasyonu	36,47 $\pm$ 6,79	23,66 $\pm$ 6,93	5,269	0,000

Gonyometrik ölçümlerde voleybolcu kadınlarla, kontrol grubu arasında omuz fleksiyon ve omuz abduksiyon dereceleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu ( $P>0,05$ ). Omuz hiperadduksiyonu, dirsek fleksiyonu, ön kol supinasyonu ve el bileği fleksiyonu voleybolcu kadınlarla, kontrol grubuna göre artmıştır. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Voleybolcu kadınlarda omuz hiperekstensiyonu, omuz internal ve external rotasyonu, ön kol pronasyonu, el bileği ekstensiyonu, el bileği ulnar ve radial deviasyonu derecelerinde kontrol grubuna göre artış saptandı. Bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $P=0,000$ ,  $P=0,001$ ,  $P=0,003$ ,  $P=0,002$ ,  $P=0,002$ ,  $P=0,000$ ).

**Tablo 4.26.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Omuz fleksiyonu	180,62 $\pm$ 2,50	180,00 $\pm$ 0,00	105,00	0,350

**Tablo 4.27.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz hiperekstensiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	t	P
Omuz hiperekstensiyonu	53,62 $\pm$ 9,37	43,57 $\pm$ 4,56	3,644	0,001

**Tablo 4.28.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz abduksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Omuz abduksiyonu	180,62 $\pm$ 2,50	180,00 $\pm$ 0,00	105,00	0,350

**Tablo 4.29.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz hiperadduksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Omuz hiper. add.	50,00 $\pm$ 12,24	42,85 $\pm$ 3,77	72,00	0,085

**Tablo 4.30.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz internal rotasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Omuz internal rot.	91,43 $\pm$ 10,50	89,28 $\pm$ 2,67	86,50	0,206

**Tablo 4.31** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun omuz external rotasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Omuz external rot.	91,37 $\pm$ 10,40	90,00 $\pm$ 1,96	78,50	0,106

**Tablo 4.32.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun dirsek fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	t	P
Dirsek fleksiyonu	146,12 $\pm$ 6,23	143,92 $\pm$ 4,46	1,094	0,283

**Tablo 4.33.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun ön kol supinasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Ön kol supinasyonu	91,56 $\pm$ 5,07	87,50 $\pm$ 3,25	57,50	0,008

**Tablo 4.34.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun ön kol pronasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
Ön kol pronasyonu	88,75 $\pm$ 2,23	89,64 $\pm$ 1,33	92,00	0,198

**Tablo 4.35.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun el bileği fleksiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	Mann - Whitney U	P
El bileği fleksiyonu	82,68 $\pm$ 11,8	88,21 $\pm$ 3,72	93,50	0,323

**Tablo 4.36.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun el bileği ekstensiyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	t	P
El bileği ekstensiyonu	74,37 $\pm$ 10,52	68,57 $\pm$ 5,34	1,861	0,73

**Tablo 4.37.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun el bileği ulnar deviasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	t	P
El bileği ulnar deviasyonu	43,00 $\pm$ 9,52	47,50 $\pm$ 7,27	1,438	0,162

**Tablo 4.38.** Voleybolcu erkeklerle, erkek kontrol grubunun el bileği radial deviasyonu gonyometrik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	t	P
El bileği radial deviasyonu	29,87 $\pm$ 2,98	24,64 $\pm$ 5,35	3,240	0,004

Gonyometrik ölçümlerde voleybolcu erkeklerle, kontrol grubu arasında omuz fleksiyonu, omuz abduksiyonu, el bileği fleksiyonu, ön kol pronasyonu, el bileği ulnar deviasyonu dereceleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu ( $P>0,05$ ). Voleybolcu erkeklerde omuz hiperadduksiyonu, omuz internal ve external rotasyonları, dirsek fleksiyonu, el bileği ekstensiyonu derecelerinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında artış saptandı. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $P>0,05$ ). Ön kol supinasyon, omuz hiperekstensiyonu ve el bileği radial deviasyon ölçümleri voleybolcu grupta, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede artmış bulundu ( $P=0,008$ ,  $P=0,004$ ).

**Tablo 4.39.** Voleybolcu kadınlarla kontrol kadın grubunun kas testi değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	Mann Whitney - U	P
Omuz fleksiyon kas testi	4,47 $\pm$ 0,51	4,20 $\pm$ 0,41	93,00	0,113
Omuz hiperekstensiyonu kas testi	4,52 $\pm$ 0,51	4,40 $\pm$ 0,50	111,00	0,471
Omuz abduksiyonu kas testi	4,70 $\pm$ 0,46	4,60 $\pm$ 0,50	114,00	0,536
Omuz external rotasyon kas testi	4,88 $\pm$ 0,33	4,73 $\pm$ 0,45	108,500	0,289
Omuz internal rotasyon kas testi	4,82 $\pm$ 0,39	4,60 $\pm$ 0,50	99,00	0,167
Dirsek fleksiyonu kas testi	4,94 $\pm$ 0,24	4,60 $\pm$ 0,50	84,00	0,022
Dirsek ekstensiyonu kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	4,86 $\pm$ 0,35	110,500	0,126
Ön kol supinasyonu kas testi	4,94 $\pm$ 0,24	4,80 $\pm$ 0,41	109,50	0,236
Ön kol pronasyonu kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	4,86 $\pm$ 0,35	110,50	0,126
El bileği fleksiyonu kas testi	4,94 $\pm$ 0,24	4,86 $\pm$ 0,35	118,00	0,478
El bileği ekstensiyon kas testi	4,82 $\pm$ 0,39	4,86 $\pm$ 0,35	122,00	0,741

Voleybolcu kadınlarda dirsek fleksiyonu kas testi ortalama değeri, kontrol kadın grubuna göre daha büyük bulundu. Bu büyüklük istatistiksel olarak anlamlıydı. ( $P=0,022$ ). Omuz fleksiyonu, omuz hiperekstensiyonu, omuz abduksiyonu, omuz external ve internal rotasyonu, dirsek ekstensiyonu, ön kol supinasyon ve pronasyon ile el bileği fleksiyonu kas testi değerleri voleybolcu grupta, kontrollere oranla daha büyük olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $P>0,05$ ).



Voleybolcu erkeklerde omuz fleksiyonu, omuz hiperekstensiyonu, omuz abduksiyonu, omuz external rotasyonu ve el bileği fleksiyonu kas testi değerleri kontrol grubuna göre büyüktü. Ancak bu büyüklük istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $P>0,05$ ). Gruplar arasında omuz internal rotasyonu, dirsek fleksiyon ve ekstensiyonu, ön kol supinasyon ve pronasyonu ile el bileği ekstensiyonu kas testi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ( $P>0,05$ ).

**Tablo 4.40.** Voleybolcu erkeklerle kontrol erkek grubunun kas testi değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	Mann Whitney U	P
Omuz fleksiyon kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	4,71 $\pm$ 0,46	80,00	0,24
Omuz hiperekstensiyonu kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	4,85 $\pm$ 0,46	96,00	0,124
Omuz abduksiyonu kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	4,78 $\pm$ 0,42	88,00	0,055
Omuz external rotasyonu kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	4,82 $\pm$ 0,26	94,00	0,102
Omuz internal rotasyon kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	5,00 $\pm$ 0,00	112,00	1,000
Dirsek fleksiyonu kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	5,00 $\pm$ 0,00	112,00	1,000
Dirsek ekstensiyon kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	5,00 $\pm$ 0,00	112,00	1,000
Ön kol supinasyonu kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	5,00 $\pm$ 0,00	112,00	1,000
Ön kol pronasyonu kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	5,00 $\pm$ 0,00	112,00	1,000
El bileği fleksiyonu kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	4,92 $\pm$ 0,26	104,00	0,285
El bileği exte. kas testi	5,00 $\pm$ 0,00	5,00 $\pm$ 0,00	112,00	1,000

**Tablo 4.41.** Voleybolcu kadınların dominant ve nondominant kolda epicondylus lateralis ve epicondylus medialis hacimlerinin humerus distal ucu hacmine oranlarını kontrol kadın grubu verilerininin istatistiksel değerleriyle karşılaştıran tablo.

	Voleybolcu kadınlar Ort. $\pm$ SH	Kontrol kadın grubu Ort. $\pm$ SH	T	P
Ep. lat. hum. dist. uç. hac. m. oranı (dominant)	3,18 $\pm$ 0,36	3,39 $\pm$ 0,33	1,676	0,104
Ep. lat. hac. hum. dist. uç. hac. oranı (nondominant)	3,20 $\pm$ 0,44	3,51 $\pm$ 0,55	1,724	0,095
Ep. med. hac. hum. dist. uç. hac. oranı (dominant)	4,38 $\pm$ 0,98	5,39 $\pm$ 0,92	2,979	0,006
Ep. med. hac. hum. dist. uç. hac. oranı (nondominant)	4,69 $\pm$ 0,90	5,582 $\pm$ 1,18	2,397	0,023

Dominant ve nondominant ekstremitede epicondylus lateralis hacminin humerus distal ucu hacmine oranında voleybolcu kadınlarda kontrol kadın grubuna göre artış saptandı. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $P>0,05$ ).

Dominant ve nondominant ekstremitede epicondylus medialis hacminin humerus distal ucu hacmine oranında ise voleybolcu kadınlarda, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artış saptandı ( $P=0,006$ ,  $P=0,023$ ).

Goniometrik ölçümler ve kas testi her iki grupta dominant kolda gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 4.42.** Voleybolcu erkeklerin dominant ve nondominant kolda epicondylus lateralis ve epicondylus medialis hacimlerinin humerus distal ucu hacmine oranlarını kontrol erkek grubu verilerinin istatistiksel değerleriyle karşılaştıran tablo.

	Voleybolcu erkekler Ort. $\pm$ SH	Kontrol erkek grubu Ort. $\pm$ SH	t	P
Ep. lat. hum. dist. uç. hacm. oranı (dominant)	3,127 $\pm$ 0,354	3,464 $\pm$ 0,568	1,980	0,058
Ep. lat. hacm. hum. dist. uç. hacm. oranı (nondominant)	3,107 $\pm$ 0,381	3,364 $\pm$ 0,391	1,819	0,080
Ep. med. hacm. hum. dist. uç. hacm. oranı (dominant)	3,849 $\pm$ 0,699	4,471 $\pm$ 0,553	2,676	0,012
Ep. med. hacm. hum. dist. uç. hacm. oranı (nondominant)	3,840 $\pm$ 0,826	5,066 $\pm$ 0,976	3,725	0,001

Dominant ve nondominant ekstremiteelerde epicondylus lateralis hacminin humerus distal ucu hacmine oranında voleybolcu erkeklerde, kontrol erkek grubuna göre artış saptandı. Görülen bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $P>0,05$ ). Dominant ve nondominant ekstremiteelerde epicondylus medialis hacminin humerus distal ucu hacmine oranında ise voleybolcu grupta, kontrollere göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış belirlendi ( $P=0,012$ ,  $P=0,001$ ).

**Tablo 4.43.** Voleybolcu kadınların her iki ekstremiteelerindeki epicondylus lateralis hacminin humerus distal ucu hacmine oranını istatistiksel olarak karşılaştıran tablo.

	Dominant Ort. $\pm$ SH	Nondominant Ort. $\pm$ SH	t	P
Ep. lat. hacm. hum. dist. ucu hacm. oranı	3,185 $\pm$ 0,367	3,205 $\pm$ 0,447	0,340	0,738

**Tablo 4.44.** Voleybolcu kadınların her iki ekstremitelerindeki epicondylus medialis hacminin humerus distal ucu hacmine oranını istatistiksel olarak karşılaştıran tablo.

	Dominant Ort. $\pm$ SH	Nondominant Ort. $\pm$ SH	t	P
Ep. med. hacm. hum. dist. ucu hacm. oranı	4,381 $\pm$ 0,989	4,6292 $\pm$ 0,905	1,578	0,134

Voleybolcu kadınlarda her iki ekstremitede dominant epicondylus lateralis ve medialis hacimlerinin humerus distal ucu hacmine oranlarında nondominant kola göre artış saptanmıştır. Fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

**Tablo 4.45.** Voleybolcu erkeklerin her iki ekstremitelerindeki epicondylus lateralis hacminin humerus distal ucu hacmine oranını istatistiksel olarak karşılaştıran tablo.

	Dominant Ort. $\pm$ SH	Nondominant Ort. $\pm$ SH	t	P
Ep. lat hacm. hum. dist. ucu hacm. oranı	3,127 $\pm$ 0,354	3,107 $\pm$ 0,381	0,181	0,859

**Tablo 4.46.** Voleybolcu erkeklerin her iki ekstremitelerindeki epicondylus medialis hacminin humerus distal ucu hacmine oranını istatistiksel olarak karşılaştıran tablo.

	Dominant Ort. $\pm$ SH	Nondominant Ort. $\pm$ SH	t	P
Ep. med. hacm. hum. dist. ucu hacm. oranı	3,849 $\pm$ 0,699	3,840 $\pm$ 0,826	0,048	0,962

Voleybolcu erkeklerde epicondylus lateralis ve epicondylus medialis hacimlerinin humerus distal ucu hacimlerine oranı yönünden dominant ve nondominant ekstremiteler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ( $P>0,05$ ).

Çalışmamıza katılan voleybolcu kadınların haftalık ortalama antrenman saatleri 9.316 saat, erkeklerin ise 9.625 saat idi. Kadınlar ortalama 8,588 yıl erkekler ise 10.687 yıldır voleybol sporu yapıyorlardı. Erkek voleybolcuların ikisinde, kadın voleybolcuların ise dördünde daha önce geçirilmiş omuz sakatlığı vardı.

## 5. TARTIŞMA

Kemik biyolojik, biyokimyasal ve biyomekanik stimölasyonlara duyarlı multifonksiyonel bir dokudur. Bu kompleks sistem, gravite ve kas kontraksiyonunun yüklediği mekanik baskılara yüksek düzeyde cevap vermeye hazırdır. Farklı şekilde düzenlenmiş bir çok çalışmada egzersiz ve kemik kitlesi arasında pozitif ilişki gösterilmiş, genel popülasyonda ve sporcularda düzenli olarak yapılan, iskelete ağırlık yükleyen aktivitenin kemik mineral yoğunluğunu arttırdığı veya koruduğu saptanmıştır. Ancak henüz hangi tip, süre ve yoğunluktaki yüklenmenin optimal osteojenik stimulus oluşturduğu bilinmiyor. Sporcularda aşırı antrenman sonucu kas-iskelet sisteminde çeşitli adaptasyonlar görülür. İskelet adaptasyonları, tekrarlayıcı basıya maruz kalan alanlarda, lokalize kemik hiperaktivite alanları olarak strese tepki şeklinde görülebilir. Bu adaptasyonlar özel bir spor ya da aktiviteye yoğun olarak katılımdan dolayı oluşabilir. Tenisçilerde ve squash oyuncularında humerus'un üzerine uygulanan kuvvetlere adapte olduğu saptanmıştır. Egzersiz iskeletin yüksek derecede baskı altında olan kısımlarında çok lokal bir etki ortaya çıkmasına neden olur. Farklı sporlar iskeletin çeşitli bölgelerini farklı yönlerde yükleyebilir (Bailey et al. 1990; Kibler et al. 1992; Heinonen et al. 1993; Alfredson et al. 1996a; Yalman, 1998).

Bu çalışmada haftada en az 6 saat antrenman yapan ve en az 5 yıldır voleybol oynayan sporcularda voleybol gibi etkili topa vuruş aktivitelerinin üst ekstremitelere aşırı yük bindirdiği bir sporun humerus distal ucundaki el bileği fleksör ve ekstensör kasların yapışma yeri olan epicondylus medialis ve lateralis üzerinde oluşturabileceği kemik hacim artışını araştırdık.

Kemik kitlesinin kadın voleybol oyuncuları ve nonaktif kontrol grubunda karşılaştırıldığı bir çalışmada voleybolcularda dominant ve nondominant humerus'un anlamlı olarak yüksek kemik mineral dansitesine (BMD) sahip olduğu görülmüştür (Alfredson et al. 1996a).

Lee et al. (1995) yaptıkları çalışmada kadın voleybolcularda nonaktiflerle karşılaştırıldığında hem dominant hem de nondominant kolda kemik mineral dansitesini anlamlı olarak yüksek bulmuşlardır. Ayrıca voleybolcularda dominant kolda nondominant kola nazaran daha yüksek BMD değerleri saptamışlardır.

Alfredson et al. (1998a) 11 kadın voleybolcudaki çalışmada kemik mineral içeriğini (BMC) 11 nondominant denek ile karşılaştırmış ve voleybolcularda dominant kolda proximal humerus'ta BMC anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Ayrıca voleybolcularda proximal humerus, distal humerus ve distal radius'ta BMC değeri dominant kolda nondominant kola göre oldukça yüksek olarak saptanmıştır. Gözlenen bu hacimsel değişimlerin voleybol oynarken iskelete binen yük tipiyle ilgili olduğu düşünülmüştür.

Elit erkek sporcularda voleybol gibi etkili yüklenmelerin gerçekleştiği bir sporun ekstremitelerdeki iskelet doku kompozisyonu farklılığına neden olup olmadığını araştırmak için yapılan bir çalışmada smaç atan kolda BMC ve BMD sırasıyla % 9 ve % 7 oranında kontralateral kola göre yüksek çıkmıştır. Bu da smaç hareketiyle ortaya çıkan büyük mekaniksel yüklenmeye adaptif bir cevap olarak düşünülmüştür. Ayrıca axial iskelet ve ekstremitelerde BMC ve BMD değerleri voleybolcularda kontrollere oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur (Calbet, 1999).

Değişik sportlardaki atletler üzerindeki çalışmalar spesifik aktivite ve kemik hacmi arasındaki ilişkiyi göstermiştir. Örneğin koşucu ve bisikletçileri egzersiz yapmayan kişilerle karşılaştıran bir çalışmada tüm vücut ve bölgesel BMD değerlendirilmiş ve koşucularda diğer gruplara oranla alt ekstremitelerde BMD'inde anlamlı olarak artış bulunmuştur (Stewart ve Hannan, 2000). Haapasalo et al. (2000) tenisçilerde yaptıkları bir çalışmada kemik mineral içeriğini dominant kolda nondominant kola göre ve kontrol grubuna oranla daha yüksek bulmuşlar; kemik geometrisindeki bu değişikliğin bölgeye özel olduğunu ve büyük oranda iskelet üzerindeki yüklenme koşullarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Yine tenisçilerde yapılan bir çalışmada radius ve ulna kemik mineral içeriğinin tenisçilerde dominant tarafta ve kontrollere oranla artmış olduğu bulunmuştur (Pirnay et al. 1987). Jones et al. (1977) 84 profesyonel tenis oyuncusunun her iki üst ekstremitelerini röntgen üzerinde karşılaştıran çalışmalarında dominant humerus'ta önemli kemik hipertrofisi saptamışlardır.

Basketbolcü ve voleybolcularda vücut kompozisyonu araştıran bir çalışmada Abel et al. (1987), basketbol oyuncularında bi-epicondylar çapın hem voleybolculara hem de kontrol grubuna oranla daha geniş olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar bu farklılığın spor performansı tarafından belirlendiğini ileri sürmüşlerdir.

Bizim çalışmamızda hem erkek hem de kadın voleybolcularda humerus epicondylus medialis ve epicondylus lateralis hacimlerinin humerus distal ucu hacmine oranında kontrol olgularına oranla artış saptadık. Epicondylus medialis'in humerus distal ucu hacmine oranı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artmıştı ancak epicondylus lateralis'deki artış istatistiksel olarak anlamlı değildi.

El bileği hareketi günlük yaşam aktivitelerinde çok fazla gerekli olmamasına rağmen bazı mesleki ya da rekreasyonel aktiviteleri yerine getirmek için yoğun olarak kullanılır (Volz et al. 1980). Voleybolda servis, smaç, blok ve parmak pas vuruşları esnasında çok büyük oranda el bileği hareketine ihtiyaç duyulur. Bu hareket fleksiyon ve ekstensiyon tarzındadır ve topa vuruş hızıyla orantılı olmak üzere oldukça etkili bir şekilde iskelete yük bindirir.

Bilindiği gibi el bileğine fleksiyon yaptıran kaslar epicondylus medialis, ekstensiyon yaptıran kaslar ise epicondylus lateralis'ten başlarlar. Epicondylus medialis hacminin humerus distal ucu hacmine oranı değerinin fazla bulunması bu bölgeye yapışan fleksör kasların yüksek düzeyde düzenli – tekrarlı zorlamaları sonucu kemik üzerinde osteojenik etki göstermesi sonucu oluşabilir. Çünkü kemik üzerine yüksek düzeyde gerilim oluşturan mekanik yükler osteojenik stimuluslara neden olurlar. Yüksek yoğunlukta ve bölgeye özel egzersizlerde kemik kitlesinde oluşan bölgesel artışlar sonuçlarımızı desteklemektedir. Sporcularda egzersiz

esnasında mekanik yüklenmenin olduğu bölgelerde kemik kitlesinin fazla bulunması, tenis, squash ve voleybol gibi sporlarda oyuncuların dominant–nondominant kolları karşılaştırıldığında taraflar arasındaki farklılığın bir neden – etki ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Voleybolcularda en çok zorlanma servis ve smaç vuruşları esnasında olmakta ve Alfredson et al. (1998a) araştırma sonuçlarına göre bu durum taraflar arasında proximal ve distal humerus ile distal radius'ta dominant tarafta artmış kemik hacmi olarak farklılık gösterecek kadar büyük değerlere ulaşabilmektedir.

Çalışmamızda kadın ve erkek voleybolcuların dominant ve nondominant kolları karşılaştırıldığında dominant koldaki epicondylus medialis ve epicondylus lateralis hacimlerinin humerus distal ucu hacmine oranları nondominant kola oranla artmıştı ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi. Sporcularda aktiviteler esnasında dominant kol, nondominant kola göre daha fazla fonksiyon görür. Buna rağmen nondominant kolunda, aktiviteye büyük oranda katıldığı bilinmektedir. Dolayısıyla elde ettiğimiz değerlerin anlamlı olmayışı beklenen bir sonuç olarak kabul edilmiştir.

Sporcularda atletik çalışmayı izleyen adaptasyonel sürecin sadece kas ve tendonları değil, ayrıca iskelet sistemini de etkilediği iyi bilinmektedir. Kemikğin fonksiyonel adaptasyonu kortikal kalınlığın artışı, tendon yapışma yerlerinde kemik çıkıntılarının gelişmesi, kemik maddesinde dansite artışı ile gösterilmiştir (Krahl et al. 1995).

Bizim de çalışmamızda saptadığımız kemik yapı ve hacmindeki bu değişiklik, mekanik stimülasyona ek olarak sürekli zorlanan ekstremitelerdeki hiperemi faktörüne de bağlanmıştır. Bu durumun biyopozitif bir adaptasyon süreci olduğu kabul edilmektedir. Feldmeier (1988)'e göre devamlı mekanik baskı kas ve tendon yapışma yerlerinde büyümeyi içeren bir adaptasyon ile sonuçlanacaktır (Krahl et al. 1994).



Gore et al. (1980) 16'sı beyzbol oyuncusu olmak üzere 29 semptomatik profesyonel, amatör ve juvenil sporcuda dirsek bölgesini radyolojik olarak değerlendirmişler ve 20 yetişkin sporcunun % 94'ünde, 9 juvenil sporcunun ise % 55'inde kemiksel anormallikler saptamışlardır. Bunlar generalize kemik hipertrofisi, humeral shaftın korteksinin kalınlaşması, epicondylus medialis, fossa olecrani, sulcus nervi ulnaris ve caput radii'de kemik hipertrofisi, olarak bulunmuştur. Çalışmacılar dirsek bölgesindeki kemiksel değişikliklerin ekstremitenin aşırı kullanımına bağlı diffüz baskı sonucu oluşabileceğini ve sporcularda kas hipertrofisine paralel olarak gelişen komşu kemiklerdeki hipertrofik değişikliklerin daha az değerlendirildiğini belirtmişlerdir. Değişik otörlerin de belirttiği gibi kemiğin yeniden şekillenmesinin kanlanmanın hızlanması temelinde gerçekleştiğini öne sürmüşlerdir.

Zorlanmalar yetişkin ve genç iskeletini aynı şekilde etkilemesine rağmen, sonuçtaki kemiksel görünümleri farklıdır. Yetişkinlerde dirsek medial bölgesindeki yaralanmalar, tuberculum coronoideum üzerindeki lig. collaterale ulnare'nin kopması ile ilgilidir, daha gençlerde ise flexor-pronator kas grubunun epicondylus medialis apofizindeki yapışma yerinin çekilmesine bağlıdır. Bu farklılık yetişkinlerde lig. collaterale ulnare'nin ve eklem kapsülünün primer dirsek stabilizatörü görevi görmesi ile açıklanabilir. Daha genç kişilerde ise ligamentler daha gevşektir ve flexor-pronator kas grubu, top atışı sırasındaki valgus zorlamalarına karşı koyan ilk savunma bölgesidir. Daha önce yapılan bir çok çalışmada da egzersiz ve yüklenmenin kemik geometrisini, aktivite çocuklukta ya da adolesan dönemde başlamışsa daha çok değiştirdiğini ortaya koymuştur. (Gore et al. 1980; Haapasalo et al. 2000). Örneğin Haapasalo et al. (1996) yaptıkları çalışmada uzun süreli tenis oynayanlarda humerus boyut ve mekaniksel karakteristiklerini inceleyerek sedanter kontrollerle karşılaştırmışlar ve eğer tenisçilerin spora özellikle çocukluk ya da adolesan döneminde başlamışlarsa humeral BMC, BMD ve kortikal duvar kalınlığının arttığını, ayrıca kadın ve erkek tenisçilerde bu artış yönünden bir farklılık olmadığını bulmuşlardır.

Bizim çalışmamıza aldığımız voleybol oyuncularının, voleybola başlama yaşlarının çocukluk ya da adolesan dönemlere rastladığı ve haftada ortalama 9 saat antrenman yaptıkları göz önünde bulundurulursa, egzersizlerin yüklediği zorlamaların iskelette gerçekleştirdiği değişimlerin anlamı ortaya çıkmaktadır. Özellikle, baş üzerinden atış yapılan sporlarda, atışlar esnasında dirsek bölgesine önemli ölçüde valgus stresi yüklendiği ve bu şekilde oluşan valgus geriliminin bölgede kemiksel değişimlere yol açtığı bilinmektedir (Chen et al. 2001). Flexor-pronator kas grubunun fazla kullanımının da adolesan dönemde valgus zorlamalarına karşı kullanılan bir savunma biçimi olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu kasların yapışma yeri olan epicondylus medialis'de oluşan kemiksel değişiklikler anlam kazanmaktadır.

Çalışmamızda kadın ve erkek voleybolcularda epicondylus lateralis hacminin humerus distal ucu hacmine oranını kontrol grubuna göre artmış olarak bulduk. Her ne kadar bu değerler istatistiksel olarak anlamlı değilse de voleybolculardaki yük bindirici ve zorlayıcı el bileği hareketlerinden ekstensiyon tarzında olanların kemik yapı üzerinde etkisi olduğunu göstermektedir.

Bilindiği gibi el bileği ekstensör kasları epicondylus lateralis'den başlamakta ve ekstensiyon voleybolda smaç, blok servis'de ve etkili ataklar gerçekleştirirken kullanılan bir harekettir. Dolayısıyla bu kasların yapışma noktalarının da epicondylus medialis gibi aşırı kullanma ve zorlanmaya bağlı olarak hipertrofiye olması beklenirdi. Ancak çalışmamızda epicondylus lateralis hacminin humerus distal ucu hacmine oranındaki artış epicondylus medialis'de saptadığımız artış kadar anlamlı değildi. Bu durum, voleyboldaki ekstensiyon hareketlerinin daha çok, antagonist kasları germek için kullanılmasına bağlanabilir. Flexor kaslar ise, asıl hareketi yapan gruptur.

Alfredson et al. (1998b) 11 kadın voleybolcuda smaç ve servis atışları esnasında omuz rotator kasları ile el bileği fleksör ve ekstensör kas kuvvetlerini 11 nonaktif kadınla karşılaştırarak ölçmüşler ve bu pozisyonlarda voleybolcularda özellikle, dominant kolda kontrollere oranla büyük oranda kuvvet artımı

saptamışlardır. Kas kuvveti ile komşu kemiklerin BMD ve BMC'leri arasındaki ilişki, bir çok araştırmacı tarafından irdelenmiştir. Bu çalışmalardan birinde voleybolcularda dominant ve nondominant üst ekstremitelerde, izokinetik dinamometre kullanılarak ölçülen omuz ve dirsek bölgeleri kas kuvvetleri ile distal humerus kemik BMC'i arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır (Alfredson 1998a). Calbet et al. (1999) 15 erkek voleybol oyuncusunda, bölgesel kas kitlesini, bölgesel BMC ve klinik önemi daha fazla olan BMD ile korele bulmuşlardır. Voleybol tarafından oluşturulan ve BMC ve BMD'nin artışına yol açan mekanik baskının, kas kitlesinin adaptif artışı ile yakın ilişkide olduğunu tespit etmişlerdir.

Nordstrom et al. (1998) 12 badminton oyuncusu, 28 buz hokeyi ve 24 kontrol adolesan erkekte yaptıkları, değişik tipteki ağırlık yükleyici fiziksel egzersizin ve kas kuvvetinin kemik mineral dansitesi üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalarında, ölçüm yapılan tüm bölgelerde BMD değerlerinin kas kuvveti ve uzunlukla ilişkili olduğunu, ayrıca kemik alanı değerlerinin de değişik bölgelerde kas kuvveti ile çok kuvvetli bir ilişki içinde olduğunu saptamışlardır. Ancak bu konuda değişik görüşler öne sürenlerde vardır. Alfredson et al. (1996a) yüksek düzeyde aktif kadın voleybol oyuncularında, bacak kas kuvveti ile komşu kemikler arasındaki BMD değerleri arasında anlamlı bir korelasyon olmadığını gösteren bir çalışma yapmışlardır. Bu konuyla ilgili bir diğer çalışmada, 12 aylık üst ekstremitte yüksek rezistanslı kuvvet çalışması ve ardından 8 aylık antrenmansız dönemlerden sonra ön kolda çeşitli seviyelerde BMC, BMD, kemik kalınlığı ve kortikal duvar kalınlığı ölçülmüş ve kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Antrenmanlar sonucunda fleksiyon gücünün anlamlı bir şekilde arttığı saptanmış, ancak verilen aradan sonra kas kuvvetlerinin eğitim sonrasına oranla oldukça düştüğü belirlenmiştir. Bu süreler sonucunda ölçülen BMD, BMC ve kalınlıklarda ise hiçbir farklılık bulunmamıştır. Dolayısıyla araştırmacılar genç, yetişkin ve sağlıklı kadınlarda yüksek rezistanslı kuvvet egzersizlerinin, kemik oluşumu ve geometrik değişimi için osteojenik bir etki sağlamadığını belirtmişlerdir (Heinonen, 1996).

Bizim çalışmamızda, voleybolcu kadın ve erkeklerde kontrol gruplarına göre kas kuvvetlerinde artış vardı, ancak bu artış voleybolcu kadınlardaki dirsek

fleksiyonu dışında istatistiksel olarak anlamlı değildi. Burada kas kuvvetinin kemikte hacimsel değişiklik yaratan birincil bir faktör olmadığını, kas kuvvetinden daha çok fiziksel aktivitenin tipi, voleybol sporunun kendine has paternde ağırlık yüklemesinin ve epicondylus medialis ve lateralis'e yapışan kasların çekme kuvvetinin bu değişiklikte etkili olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çalışmamızda, kaslar modifikasyonları gözlemek için çevre ölçümü de yaptık. Erkek voleybolcularda ön kol ve özellikle kol çevresinin uzunluğu, kontrol grubuna oranla daha fazlaydı ancak bu uzunluk istatistiksel olarak anlamlı değildi. Kadınlarda da kontrol grubuyla voleybolcular arasında çevre ölçümü bakımından anlamlı bir farklılık bulunmadı. Kol ve ön kol çevre uzunluğu esas olarak kas hacminden etkilenir. Tenis gibi dominant ekstremiteye çok fazla yük bindiren bir sporda yapılan bir çalışmada bilek, ön kol ve kol seviyesinde nondominant kolla karşılaştırıldığında çok belirgin kassal hipertrofi ve dolayısıyla çevre ölçümlerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur(Pirnay et al. 1987).Bizim çalışmamızda, voleybolcularda belirgin kassal hipertrofi yoktu ve dolayısıyla çevre ölçümlerinde kadın voleybolcularda anlamlı bir artış yoktu, erkek voleybolcularda ise kolda ılımlı bir artış saptandı.

Voleybolcuların gonyometrik değerlerine baktığımızda, kadın voleybolcuların eklem hareket sınırının kontrol grubuna ve erkek voleybolcu grubuna oranla daha geniş olduğunu görüyoruz. Voleybolcularda, bu yönde yapılmış bir çalışmaya literatürde rastlayamadık. Beyzbolcularda yapılan bir çalışmada, dominant kolda internal rotasyon fleksibilitesinde azalma, external rotasyon fleksibilitesinde ise artış olduğu saptanmıştır (Kibler et al. 1992). Genel olarak değerlendirdiğimizde voleybola yönelik aktivitelerle eklem hareket açıklığı artışının ilişkisi vardı. Özellikle omuz bölgesi rotasyon hareketleri ile el bileği hareketleri, kadın voleybolcularda, kontrollere oranla istatistiksel olarak oldukça farklıydı. Erkek voleybolcularda, bu farklılık el bileği radial deviasyonu ve supinasyonunda yüksek olsa da, diğer hareketlerdeki gonyometrik ölçümleri de kontrol grubuna oranla artış göstermişti. Bu değerler bize voleybolun kendine özgü hareket paternlerinin eklemler

ve ligamentöz yapılar üzerinde eklem hareket açıklığını arttıracak kadar etkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda, volumetrik tayin yapmak için Cavalieri yöntemini seçtik. Bu metotla daha önce yapılan çalışmalardan birinde Diab et al. (1998) skolyotik vertebra ve normal vertebra korpuslarının volümünü hesaplarırken bu yöntemi kullanmışlardır. Silva ve Merzel (2001) ratlarda hemimandibular dokuların volümünün stereolojik olarak tespitinde Cavalieri yöntemini Archimedes prensibi ile karşılaştırmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptamamışlardır.

Kas iskelet sisteminin aşırı antrenman (over training) sonucu oluşan adaptasyonları önemlidir, çünkü bunlar sporcunun performansını etkiler ve sakatlıklara zemin oluşturur. Antrenman yüklenmesine bağlı olarak görülen adaptasyonlar, klinik belirtiler açığa çıkaracak kadar kapsamlı değilse de, kas – iskelet sisteminde hasara yol açar, verimliliği azaltır. Belirli dokuların özel tipte yüklenmeye maruz kalmasının, kas – iskelet sistemi patolojilerinin gelişmesine eşlik ettiği ve bu durumun omuz, el – bilek tendiniti, carpal tünel sendromu, ulnar neuritis ile ilişkisi olduğu gibi, bir çok lokalize aspesifik kas – iskelet semptomlarını ortaya çıkardığı kanıtlanmıştır (Kibler et al. 1992; Molteni et al. 1996).

Sporcularda, baş üzerinden gerçekleştirilen top atışları sırasında dirsek oldukça büyük valgus stresine maruz kalmakta, bu gerilim diffüz osseoz değişikliklere yol açabilmektedir. Flexor –pronator kas grubunun fazla kullanımı da kas rüptüne, yırtığa ya da medial epikondilite neden olabilmektedir. Voleybol gibi el bileğinin güçlü fleksiyonuna gereksinim olan sporlarda, medial epikondilit görülebilmektedir. N. ulnaris'in kompresif nöropatisi, dirsekteki normal anatomik seyirinin özellikle kubital tünelde ve Guyon kanalı girişinde gerilme ya da kompresyon sonucu değişmesiyle ortaya çıkar. Sinirin yaralanması dirsek fleksiyonu, el bileği ekstensiyonu ve radial deviasyonu ile daha fazla artacaktır. Çünkü bu pozisyonlar sinirde gerilimin artmasına neden olacaktır (Tschantz and Meine, 1993; Posner, 2000; Wright et al. 2001).

Özbek ve ark. (1999) 'nın 14 erkek voleybolcuda yaptıkları elektrofizyolojik bir çalışmada dirsek seviyesinde n.medianus açısından bir değişikliğe rastlanmazken, n. ulnaris distal latans hızında anlamlı bir azalış saptanmıştır. Bu sonuç n. ulnaris'in dirsek seviyesinde yoğun fiziksel aktivite nedeniyle kübital tünelde basıya maruz kaldığını düşündürmektedir. Budak ve ark. (2000), halıcılarda yaptıkları elektromyografik çalışmada n.medianus ile n.ulnaris'in ileti hızlarını ölçmüşler ve n.ulnaris'in ileti hızında anlamlı bir fark bulamazken, n.medianus'un sinir ileti hızında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulmuşlardır. Popovic et al. (2001) ise, sağlıklı elit hentbol oyuncularında, tekrarlayıcı valgus güçlerinin dirsek üzerindeki etkileri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Direkt röntgende, tüm oyuncuların dominant ekstremitelerinde, humeral çapta artış ve humeral shaftın kortikal hipertrofisi gözlenmiştir. Ultrasonografik bulgularda flexor-pronator tendon, extensor tendon ve medial collateral ligament kalınlığının, dominant tarafta oldukça fazla olduğu bulunmuştur. Ayrıca dominant dirsekte, % 67 oranında intraartiküler efüzyon saptanmıştır. Çalışmacılar, tekrarlayıcı streslerin hentbol oyuncularında, dirsek fizyolojik ve patolojik değişikliklerinden sorumlu olduğu belirtmişlerdir.

Yüksek yoğunlukta ve bölgeye özel egzersizlerde, kemik kütlelerinde görülen bölgesel artışların çevre dokular üzerindeki etkisi ve sporcularda görülen dirsek yaralanmalarının altında yatan nedenlerden birinin de bu bölgedeki anatomik değişiklikler olduğu göz önünde bulundurulduğunda, belli sporlara özgü hareketlerin dokular üzerindeki sonuçlarının bilinmesi daha da önem kazanmaktadır.

Her sporun, sporcu vücuduna yüklediği kuvvetler ve bunun sonucu oluşan anatomik değişikliklerin saptanması, klinisyenleri doğru teşhis ve doğru tedavi yolunda aydınlatacaktır. Sporcular arasındaki fiziksel özelliklerin farklılığı spor performansının temel komponentleri tarafından etkilenir. Voleybol sporuna özgü hareketlerden, el bileği fleksiyon ve ekstensiyon hareketlerinin yoğunluğu, çalışmamızdaki sporcularda dirsek bölgesinde morfolojik bir değişime neden olmuştur. Bunlar bize göre çevresel ya da genetik etkilerle değil, voleybolun kendine özgü paterndeki hareketlerinin kas – iskelet sisteminde oluşturduğu değişikliklerdir. Değişik kuvvetler kemik gelişimini farklı şekilde etkiler, örneğin ağırlık

kaldırılarda görülen humerus kortex kalınlaşmasının, ağırlık kaldırılması esnasında humerus'a uygulanan baskının longitudinal eksen içinde uzanması nedeniyle oluştuğu sanılmaktadır. Değişik sporlarda farklı yönlerdeki stimulus düzeni ile uygulanan kassal kuvvetin kemiğe transferi, kemik gelişiminin farklı şekilde gerçekleşmesiyle sonuçlanır (Xia Qu MA, 1992).

Çalışmamızda bulduğumuz, voleybolculardaki humerus epicondylus medialis hacim artışına neden olabilecek unsurlar arasında, mekanobiyolojik faktörler de sayılmaktadır. Mekanobiyolojik faktörler organizmanın orijini ve gelişmesi esnasında iskelet ossifikasyonu, kemik geometri ve dansitesi üzerinde kuvvetli etkilere sahiptir. Yetişkin diafizyal ve süngerimsi kemikteki fiziksel aktiviteye bağlı geometrik değişikliklerin, gelişim sırasındaki kemikteki değişim kurallarının aynısını taklit ettiği düşünülmektedir. Bununla birlikte, kemik üzerine binen zorlamaların biyokimyasal sinyallere dönüştüğü ve kemiğin yüklenmesinin elektriksel potansiyel değişiklikleri yaratarak kemik hücre aktivitesine neden olup kompresyon streslerinin olduğu noktalarda kemik depozisyonuna yol açtığı da bildirilmektedir (Menkes et al. 1993; Carter et al. 1996).

Sonuç olarak kemik üzerindeki mekanik uyarının, artan bir yoğunlukta ve tekrarlayıcılıkta ise kırıkla ya da kopmayla sonuçlanmayıp ilave kemik dokusu yarattığı kabul edilmektedir. Çalışmamız sonucunda voleybolculardaki el bileği hareketlerinin yoğunluğuna bağlı olarak epicondylus medialis'e yapışan kasların burada bölgesel bir kemik hacmi artışına neden olduğu ortaya çıkmıştır.

## 6. SONUÇLAR

- 1- Değerlendirmeye aldığımız 17 kadın ve 16 erkek voleybol oyuncusu ile 15 kadın ve 14 erkek nonaktif kontrol grubu arasında yaş, vücut ağırlığı, ön kol ve kol çevre ölçümü bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptamadık.
- 2- Voleybolcu kadınlarda alt ve üst ekstremitte uzunlukları nonaktif kontrol grubuna oranla daha fazlaydı ( $P<0.05$ ).
- 3- Voleybolcu erkeklerle kontrol grubu arasında alt ve üst ekstremitte uzunlukları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu.
- 4- Eklem hareket açıklığı ölçümlerinde voleybolcu kadınların omuz hiperekstensiyon, internal ve external rotasyon, ön kol pronasyon, el bileği ekstensiyon, ulnar ve radial deviasyon derecelerinde kontrol kadın grubuna oranla artış saptadık ( $P <0.05$ ). Voleybolcu erkeklerde radial deviasyon, omuz hiperekstensiyonu ve supinasyon dereceleri kontrol erkek grubuna göre daha fazlaydı ( $P<0.05$ ).
- 5- Üst ekstremitte kas testi uygulaması sonucunda voleybolcu kadınlarda sadece dirsek fleksiyonu değeri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksekti. Erkek voleybolcularla, kontrol grubu arasında kas kuvvetleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu.
- 6- Voleybolcu erkeklerde ve kadınlarda her iki ekstremitede epicondylus medialis hacminde artış olduğunu saptadık ( $P<0,05$ ). Bu sonuç yük binen kemik yapıda hacim artışı olduğu saptamaları ile uyumluydu.
- 7- Voleybolcu erkeklerde ve kadınlarda her iki ekstremitede epicondylus lateralis hacminde kontrol gruplarına oranla artış saptadık ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $P>0,05$ ). Voleybolda el bileği ekstensiyon hareketi fleksiyon hareketine oranla daha az kullanıldığı için bu kasların yapışma yeri olan epicondylus lateralis'teki artış değeri beklenen bir sonuçtu.
- 8- Voleybolcu erkeklerle, voleybolcu kadınlarda her iki ekstremitelerinin epicondylus medialis ve lateralis'lerinin hacim değerleri karşılaştırıldığında sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildi. Dominant kol daha fazla kullanılmasına rağmen sonuçta voleybolda her iki ekstremitede aktivitelere katılmaktadır. Bu nedenle bu değerler bizim için beklenebilir bir sonuçtu.



## KAYNAKLAR

- ABEL, L., TORİOLA, M.A., ADENİRAN, S., OGUNREMİ, P., T. (1987). Body composition and anthropometric characteristics of elite male basketball and volleyball players. *J. Sports Med Phys. Jun. 27:2 (235-9)*.
- AKARIRMAK, Ü., AKGÜN, K., (1995). Klinik Değerlendirme. Tıbbi Rehabilitasyon, Ed : Hasan Oğuz Nobel Tıp Kitabevleri s.:95-135.
- AKHAN, S.E., BÜYÜKÖREN, A., (1998). Postmenapozal osteoporoz ve hormon replasman tedavisi. *Galenos. 11 : 21*.
- ALFREDSON, H., NORDSTRÖM, H., LORENTSON, R., (1996a). Total and regional bone mass in female soccer players. *Calcif Tissue Int. 59: 438-442*.
- ALFREDSON, H., NORDSTROM, P., LORENTZON, R. (1996b). Bone mass in female volleyball players : a comparison of total and regional bone mass in female volleyball players and nonactive females. *Calcif Tissue Int. Apr; 60 (4) : 338-42*.
- ALFREDSON, H., NORDSTROM, P., PIETİLA, T., LORENTZON, R. (1998a). Long-term loading and regional bone mass of the arm in female volleyball players. *Calcif Tissue Int. Apr, 62(4) : 303-8*.
- ALFREDSON, H., PIETİLA, T., LORENTZON, R. (1998b). Concentric and eccentric shoulder and elbow strenght in female volleyball players and non-active females. *Scand J. Med. Sci. Sports. Oct; 8 (5p + 1) : 265-70*.
- AMADIO, P.C., BECKENBAUGH, R.D., (1986). Entrapment of the ulnar nerve by the deep flexor-pronator aponeurosis – *J. Hand Surg (Am) 11 (1) : 83-7*.
- ARINCI, K. ELHAN. A., (1985). Üst ekstremit eklemleri. Eklemler (Arthrologia). A.Ü. Tıp fakültesi yayınları. s.:66-96.
- BAİLEY, D.A., MC CULLOCH, R.G. (1990). Bone tissue and physical activity. *Can I sport Sci. Dec; 15 (4) : 229 – 39*
- BAŞER, E (1992). Spor psikolojisi Spor hekimliği, Ed : Emin Ergen, Ankara s.: 101-126.
- BAYRAM, H., (2001). El Bileği biyomekanigi. El ve El Bileği Cerrahi Anatomi Mezuniyet Sonrası Eğitim Kursu Notları. s.:40.
- BENGÜ, M., (1983). Voleybol Adam Yayıncılık A.Ş. s.:41-85.
- BOZENTKA, D.J., (1998). Cubital tunnel syndrome pathophysiology. *Clin Orthop. 351 : 90-4*
- BUDAK, F., YENİGÜN, N., ÖZBEK, A, ORHAN, S., KOMSULOĞLU, S., (2000). Carpal tunnel syndrome in carpet weavers. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol. 40 : 0.4*.
- CALBET, J.A.L., DÍAZ, HERRERA, P., RODRÍGUEZ, L.P., (1999). High bone mineral density in made elite professional volleyball players. *Osteoporosis Int. 10 : 468-474*.
- CANAN, S., ÜNAL, B., ARSLAN, H., ŞAHİN, B., KAPLAN, S., (2001). III. Stereolojik Metotlar ve Uygulamaları Kursu Ders Notları. Gaziantep s.: 2.

- CARTER, D.R., MEULEN, M.C., BEAUPIE, G.S. (1996). Mechanical factors in bone growth and development. *Bone*. Jan; 18 (1 Suppl) : 5s-10s.
- CHEN, F.S., ROKİTO, A.S. JOBE, F.W. (2001). Medial elbow problems in the overhead-throwing athlete. *J. Am. Acad Orthop Surg*. Mar-Apr, 9(2) : 89-113.
- CHILIBECK, P.D., SALE, D.G., WEBBER, C.E. (1995). Exercise and bone mineral density. *Sports Med*. 19 (2) : 103-22.
- ÇOLAK, T (2001). Tenisçilerde regio cubitalis'teki morfolojik değişimlerin incelenmesi. Kocaeli, 2001.
- DERE, F., (1999). Üst extremite. Anatomi Atlası ve Ders Kitabı. Adana Nobel Kitabevi. 5. baskı s.:98-104.
- DIAB, K.M., OLLMAR, S., SEVASTİK, J.A., WILLERS, U., SVENSSON, A. (1988). Volumetric determination of normal and scoliotic vertebral bodies. *Eur Spine J*. 7(4): 282-8.
- ELHAN, A (1989). Skeleton Appendiculare. Kemikler (Osteologia) 2.baskı s.:8-22.
- ELIAKİM, A., OH, Y., COOPER, D.M., (2000). Effect of single wrist exercise on fibroblast growth factor-2, insulin-like growth factor, and growth hormone. *ATP Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 279 : 548-553.
- GORE, R.M., ROGERS, L.F., BOWERMAN, J., SUKER, J., COMPARE, C.L. (1980). Osseous manifestations of elbow stress associated with sports activities. *Am. J. Roentgenol*. 134: 971 - 977.
- GUYTON and HALL (1996). Kemiğin depolanması ve absorpsiyonu kemiğin yenilenmesi. Tıbbi Fizyoloji : Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti. 9. baskı s.:990-91.
- HAAPASALO, H., KONTULAINEN, S., SIEVANEN, H., KANNUS, P., JARVINEN, M., VUORI, I., (2000). Exercise-induced bone gain is due to enlargement in bone size without a change in volumetric bone density : a peripheral quantitative computed tomography study of the upper arms of male tennis players *Bone*. 27 : 351-7.
- HAAPASALO, H, SIEVANEN, H., KANNUS, P., HEINONEN, A., OJA, P., VUORI, I. (1996). Dimensions and estimated mechanical characteristics of the humerus after long-term tennis loading. *J. Bone Miner Res*. Jun; 11 (6) : 864-72.
- HEINONEN, A., OJA, P., KANNUS, P., SIEVANEN, H., MANTTARI, A., VUORI, I., (1993). Bone Mineral density of female athletes in different sports. *Bone and Mineral*. 23.1-14
- HEINONEN, A., SIEVANEN, H., KANNUS, P., OJA, P., VUORI, I. (1996). Effects of unilateral strength training and detraining on bone mineral mass and estimated mechanical characteristics of the upper limb bones in young women. *J. Bone Miner Res*. April; 11(4) : 490-501.
- JONES, H.H., PRIES, J.D., HAYES, W.C., TICHENOR, C.C., NAGEL, D.A. (1977). Humeral hypertrophy in response to exercise. *J. Bone Joint Surg* 59A : 204-208.
- KHOO, D., CARMICHAEL, S.W., SPINNER, R.J., (1996). Ulnar nerve anatomy and compression. *Orthop Clin North Am*. 27 (2) : 317-38.
- KIBLER, W.B., CHANDLER, T., J., STRACENER, E., S. (1992). *Exerc Sport Sci. Rev.* 20P, 99-126.

- KRAHL, H., MICHAELIS, U., PIEPER, H.G., QUACK, G., MONTAG, M. (1994). Stimulation of bone growth through sports. *Am. J. Sports Medicine*. Vol. 22. No. 6. 751-757.
- KRAHL, H., PIEPER, H.G., QUACK, G. (1995). Bone hypertrophy as a results of training. *Orthopade*. Sep. 24(5): 441-5.
- LANYON, L.E., (1992). Control of bone architecture by functional load bearing. *J. Bone Miner Res*. 2:S369 - 75
- LEE, E.J., LONG, K.A., RISSER, WU, POINDEXTER, HBW, GIBBONS, W.E., GOLDZIEHER, J. (1995). Variations in bone status of contralateral and regional sites in young athletic women. *Med Sci Sports Exerc*. Oct; 27 (10) 1354-1361.
- LINDSAY, DT., (1996). Bone and the skeleton In : *Functional Human Anatomy*. Mosby. s.:65,131,198
- LORINI, G., SPECCHIA, N., MANNARINI, M., RIZZI, L., LISSI, P., (1991). The action of loads on bone tissue. *Arch Putti Chir Organi*. Nov. 39 (2) : 249-72.
- MENKES, A., MAZEL, S., REDMOND, R., KOFFLER, K., LIBANATI, C., ZIZIC, T.M., HAGBERG, J.M., PRATLEY, R.E., HURLEY, B., F. (1993). Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle-aged and older men. *J. Appl. Physiol*. 75 (5) 2478-84.
- MOELLER, T., REIF, E. (2000). Pocket Atlas of Radiographic Anatomy. 2<sup>th</sup> Ed. Thieme. p: 113.
- MOLTENI, G., DE VITO, G., SÍAS, N., GRÍECO, A. (1996). Epidemiology of musculoskeletal disorders caused by biomechanical overload. *Med. Lav*. Nov-Dec. 87 (6). P 469-81.
- NORDSTROM, P., PETTERSON, U., LORENTZON, R. (1998). Type of physical activity, muscle strength and pubertal stage as determinants of bone mineral density and bone area in adolescent boys. *J. Bone Miner Res*. Jul; 13(7) : 1141-8.
- ODAR, İ.V., (1980). Sinir sistemi. *Anatomi Ders Kitabı*. 12. Baskı. s.:448-453.
- OTMAN, S.A., DEMİREL, H., SADE, A., (1995). Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. H. Ü. Yayınları. Ankara.
- ÖZBEK, A., YENİGÜN, N., BUDAK, F., ŞEREF, B., EFENDİ, H., ÇOLAK, T. (1999). Voleybolcuların ön – kol ve el bilek bölgesindeki sinirler hakkında elektrofizyolojik bir çalışma. V. Ulusal Anatomi Kongresi Kitapçığı. s-36.
- PIRNAY, F., BODEUX, M., CRIELOARD, J.M., FRANCHIMONT, P. (1987). Bone mineral content and physical activity. *Int. J. Sports Med*. 8.321-335.
- POPOVIC, N., FERRORA, M.A., DAENEN, B., GEORIS, P., LEMAIRE, R. (2001). Imaging Overuse injury of the elbow in professional team handball players : a bilateral comparison using plain films, stress radiography, ultrasound, and magnetic resonance imaging. *Int. J. Sports Med*. Jan; 22(1) : 60-7.
- POSNER, M.A. (2000). Compressive neuropathies of the ulnar nerve at the elbow and wrist. *Instr. Course Lect*. 49:305-17.
- SADLER, T.W. (1995). Özel Embriyoloji. Longman's Medikal Embriyoloji. 7<sup>th</sup> Ed. Williams and Wilkins. S. : 140-161.
- SAFRAN, M., (1995). Elbow injuries in athletes. *Clin Orthop*. 310 : 257-277.

- SCATES, A. (1989). Winning Volleyball. 3<sup>th</sup> Ed. Allyn and Bacon, Inc. p.: 4, 16, 29, 56, 82.
- SILVA, M.A., MERZEL, J., (2001). Stereological determination of the volume of the rat Hemimandible tissues. *Anat Rec.* 1; 263 (3) : 255-9.
- SOBOTTA ATLAS OF HUMAN ANATOMY (1992). Ed. By : Helmut Ferner and Jochen Staubesand. Vol. 1: Head, Neck, Upper Extremities. 10<sup>th</sup> Ed. p: 327.
- SOUMINEN H., (1993). Bone mineral density and long-term exercise. *Sports Med.* 16:316-330.
- STECK, R., NIEDERER, P., KNOTHE TOTE, M.L., (2000). A finite difference modal of load-induced fluid displacements within bone under mechanical loading. *Med Eng. Phys.* 22 (2) : 117-25.
- STEWART, A.D. HANNAN, J. (2000). Total and regional bone density in male runners, cyclists and controls. *Med Sci Sports Exerc.* Aug; 32,- (8) : 1373-7.
- TSCHANTZ, P., MEİNE, J. (1993). Medial epicondylitis. Etiology, diagnosis, therapeutic modalities. *Z. Unfallchir Versicherungsmed.* 86 (3). P 145-8.
- VOLZ, R.G. , LIEB, M., BENJAMİN, J. (1980). Biomechanics of the wrist. *Clin Orthop.* Jun. 149;112-7.
- VURAL, F. (1992). Ekstremitte kemikleri. *Anatomi Atlası.* 2. Baskı. Birol A.Ş. s: 67.
- VURAT, M., (2000). Voleybol Teknik. Bağrgan Yayımevi Sporsal Uygulama Dizisi 27. Ankara. s.: 13-155.
- WERNER, C.D., OHLİN, P., ELMQUIST, D., (1985). Pressures recorded in ulnar neuropathy. *Acta Orthop Scand.* 56 : 404-406.
- WRIGHT, T.W., Glowczewskie, F. Jr, Cowin, D., Wheeler, D.L. (2001). Ulnar nerve excursion and strain at the elbow and wrist associated with upper extremity motion. *J. Hand Surg (Am).* Jul; 26(4) : 655-62.
- XIA QU, M.A., (1992). Morphological effects of mechanical forces on the human humerus. *Br. J. Sp. Med.* 26 (1) : 51-3.
- YALIMAN, A (1998). Egzersiz ve Osteoporoz. *Galenos.* 11 : 27-32.
- YENİGÜN, N. (1998). Halıcı ve voleybolcuların n.medianus ileti hızlarının normal populasyonla Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi. Kocaeli.
- ZEREN, B. (1992). Spor dallarına göre yaralanmalar ve önlenmesi. Spor Hekimliği, Ed : Emin Ergen. Ankara. s.: 176-193.