



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BEDEN EĞİTİM VE SPOR ANABİLİM DALI

**BASKETBOLCU VE JUDOCULARDA KOL BÖLGESİNİN  
KAS KOMPOZİSYONUNUN MANYETİK REZONANS  
GÖRÜNTÜLERİNDEN STEREOLOJİK YÖNTEMLERLE  
İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Demet YILDIZ**

**Samsun  
Eylül - 2018**





ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BEDEN EĞİTİM VE SPOR ANABİLİM DALI

**BASKETBOLCU VE JUDOCULARDA KOL BÖLGESİNİN  
KAS KOMPOZİSYONUNUN MANYETİK REZONANS  
GÖRÜNTÜLERİNDEN STEREOLOJİK YÖNTEMLERLE  
İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Demet YILDIZ**

**Danışman  
Doç. Dr. Menderes KABADAYI**

**Samsun  
Eylül-2018**

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Demet YILDIZ tarafından Doç. Dr. Menderes KABADAYI Danışmanlığında hazırlanan ‘Basketbolcu Ve Judocularıda Kol Bölgesinin Kas Kompozisyonunun Manyetik Rezonans Görüntülerinden Stereolojik Yöntemlerle İncelenmesi’ başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 20/09/2018 tarihinde yapılan sınav ile Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Menderes KABADAYI  
(OMÜ Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi)

Üye: Doç. Dr. Özgür BOSTANCI  
(OMÜ Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi)

Üye: Doç. Dr. Kenan ŞEBİN  
(Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi)

ONAY

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

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

**Prof. Dr. Ahmet UZUN**  
**Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü**





## TEŞEKKÜR

Öncelikle Yüksek Lisans sürecimde ve 'Basketbolcu Ve Judocularında Kol Bölgesinin Kas Kompozisyonunun Manyetik Rezonans Görüntülerinden Stereolojik Yöntemlerle İncelenmesi' başlıklı araştırmamızın her aşamasında yoğun iş yüküne rağmen, değerli görüş ve önerileriyle beni yönlendiren, sabırla dinleyen, tecrübelerini, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez danışmanım Doç. Dr. Menderes KABADAYI hocama en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Lisans ve lisansüstü eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. M. Yalçın TAŞMEKTEPLİGİL, Doç. Dr. Özgür BOSTANCI teşekkürü bir borç bilirim. Tamamlamış olduğumuz çalışmanın çeşitli aşamalarında görüş ve düşüncelerinden faydalandığım Arş. Gör. Ali Kerim YILMAZ, Coşkun YILMAZ, OMÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün akademik ve idari personellerine teşekkürlerimi sunuyorum. Son olarak tüm bu süreçte maneviyata uğurladığımız Babam Hayati YILDIZ'a her daim arkamda olduklarını hissettiren, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, sabırla çalışmalarımı tamamlamam için güç veren, çoğu zaman ihmal etmek zorunda kaldığım değerli Annem Fikriye YILDIZ ve Ağabeyim Levent YILDIZ'a teşekkür ederim.

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.YDS.1904.11.002 proje numarası ile desteklenmiştir.

## ÖZET

### BASKETBOLCU VE JUDOCULARDA KOL BÖLGESİNİN KAS KOMPOZİSYONUNUN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLERİNDEN STEREOLOJİK YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ

**Amaç:** Basketbolcu ve Judocularda Kol Bölgesinin Kas Kompozisyonunun Manyetik Rezonans Görüntülerinden Stereolojik Yöntemlerle İncelenmesi

**Materyal ve Metot:** Çalışmaya 10 erkek ve bayan 20 basketbolcu ile 10 erkek ve bayan 20 judocu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmada katılımcıların istirahat dönemi biceps brachii ve triceps brachii kaslarının MR görüntüleri alınmıştır. MR görüntüleri 1,5 Tesla'lık MR cihazında kas görüntülemesine uygun protokole ve 0,5 cm kalınlığında kesit görüntüleri alınarak yapılmıştır. Aynı şekilde Dicom formatında dijital olarak kaydedildikten sonra Dicomworks programı kullanılarak BMP formatında export yapılmıştır. Ardışık kesit görüntüleri ImageJ programına aktarılarak programın kalibrasyonu yapıldıktan sonra ilgili komutlar kullanılarak planimetri yöntemi ile kolun ön ve arka kompartımanındaki kasların kesit yüzey alanları program tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır.

**Bulgular:** Çalışmaya katılan katılımcıların sırasıyla ortalamaları basketbolcularda (B) 21,8±3,1 yıl, judocularda (J) 22,13±2,3 yıl, boy uzunlukları B'dan 188,22±4,12 cm J'da ise 175,2±3,4 cm, vücut ağırlıkları ise B'da 82.29±4,56 kg, J'da ise 73,18±2,3 kg olduğu hesaplanmıştır. Kol hacimlerinde judocuların sağ ön (332,10±96,26), sağ arka (342,29±113,98) sol ön (317,19±107,45) ve sol arka(377,14±109,83) hacimlerde daha fazla oldukları görülmüştür. Kol oranlarında ise sağ ön oran (49,52±4,10) ile sol arka (54,59±3,04) oranlarda judocuların, sağ arka oran(50,48±4,10) ve sol ön (49,35±2,72) oranlarda ise basketbolcuların fazla olduğu görülmüştür. Cinsiyet değişkenine göre iki grup karşılaştırıldığında Hacim Sol Arka, Sol Ön Oran ve Sol Arka Oran değerleri judocuların lehine anlamlıdır (p<0.05).

**Sonuç:** Basketbolcuların teknik antrenman çalışmalarında top ile çalışmalar yapmalarına karşın judocular kendi kuvveti veya bir başka rakibe karşı kuvvet uygulamaktadır. Bunun neticesinde judocuların belli kas gruplarının daha çok gelişebileceği ve Stereolojik ölçüm sonuçlarına yansıdığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Judocularda ve basketbolcularda kol; stereoloji; planimetri

**Demet YILDIZ, Yüksek Lisans Tezi**

**Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Samsun, Eylül-2018**



## ABSTRACT

### EXAMINATION OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF ARM COMPARTMENT MUSCLE COMPOSITION BY STEREOLOGICAL METHODS IN BASKETBALL PLAYERS AND JUDOKA'S

**Aim:** Examination of Magnetic Resonance Imaging of Arm Compartment Muscle Composition by Stereological Methods in Basketball and Judo

**Material and Method:** 10 male and female 20 basketball players and 10 male and female 20 judo volunteers participated in the study. In the study, MR images of biceps brachii and triceps brachii muscles were taken at the resting period of participants. MR images were taken on a 1.5 Tesla MR device with appropriate protocol for muscle imaging and section images of 0.5 cm thickness. In the same way, Dicom format is digitally recorded and then exported in BMP format using Dicomworks program. After the program has been calibrated by transferring the consecutive cross-sectional images to the ImageJ program, the cross-sectional surface areas of the muscles in the front and rear compartments of the arm are automatically calculated by the program using the planimetry method using the relevant commands.

**Results:** The participants who participated in the study were respectively  $21.8 \pm 3.1$  years for basketballs (B),  $22.13 \pm 2.3$  years for judoists (J), for B:  $188.22 \pm 4.12$  cm J:  $175.2 \pm 3.4$  cm and body weights were B:  $82.29 \pm 4.56$  kg in and  $73.18 \pm 2.3$  kg in J, respectively. In the arm volumes, the right front ( $332,10 \pm 96,26$ ), the right rear ( $342,29 \pm 113,98$ ), the left front ( $317,19 \pm 107,45$ ) and the left rear ( $377,14 \pm 109,83$ ) were found to be more. In the judoka In the arm ratios, the right front ratio ( $49.52 \pm 4.10$ ) and the left rear ( $54.59 \pm 3.04$ ), basketball players were found to be in the right back ratio ( $50,48 \pm 4,10$ ) and the left front ( $49,35 \pm 2,72$ ). Left Rear Volume, Left Front Ratio and Left Rear Ratio values were significant in favor of judoist compared to the two groups according to sex variables ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Although the basketball players have to work with the ball in their technical training work, the judo player applies force against his or her own strength or another competitor. As a result, certain groups of muscles of the judoka were able to develop more and reflected in stereological measurement results.

**Keywords:** Judoka and basketball players arm; stereology; planimetry

Demet YILDIZ, Master Thesis

Ondokuz Mayıs University - Samsun, September-2018

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>AP</b>	:Aksiyal plan
<b>ATP</b>	:Adenenin trifosfat
<b>B</b>	:Basketbolcu
<b>cm</b>	:Santimetre
<b>cm<sup>3</sup></b>	:Santimetre küp
<b>HSaO</b>	:Sağ ön kol hacim
<b>HSaA</b>	:Sağ arka kol hacim
<b>HSoO</b>	:Sol ön kol hacim
<b>HSoA</b>	:Sol arka kol hacim
<b>KAH</b>	:Kalp atım hızı
<b>K[Lak]</b>	:Kan Laktat
<b>kg</b>	:Kilogram
<b>KP</b>	:Koronal plan
<b>J</b>	:Judocular
<b>OrSaO</b>	:Sağ ön kol oranı
<b>OrSaA</b>	:Sağ arka kol oranı
<b>OrSoO</b>	:Sol ön kol oranı
<b>OrSoA</b>	:Sol arka kol oranı
<b>PCr</b>	:Alaktik-fosfojen
<b>SP</b>	:Sagittal plan
<b>VO<sub>2</sub>maks</b>	:Maksimal oksijen tüketimi

## **İÇİNDEKİLER**

### **ÖZET**

### **ABSTRACT**

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

### **İÇİNDEKİLER**

#### **1. GİRİŞ**

#### **2. GENEL BİLGİLER5**

##### **2.1. Judocuların Fiziksel Özellikleri5**

###### **2.1.1. Boy Uzunluğu5**

###### **2.1.2. Judoda Vücut Kompozisyonu6**

###### **2.1.3. Judo Sporunun Fizyolojisi Ve Enerji Sistemleri6**

##### **2.2. Basketbolcuların Fiziksel Özellikleri8**

###### **2.2.1. Boy Uzunluğu**

###### **2.2.2. Basketbolda Vücut Kompozisyonu**

###### **2.2.3. Basketbol Sporunun Fizyolojisi Ve Enerji Sistemleri**

##### **2.3. Kol Bölgesi Anatomisi**

###### **2.3.1. M. Brachialis**

###### **2.3.2. M. Coracobrachialis**

###### **2.3.3. M. Triceps Brachii**

###### **2.3.4. M. Biceps Brachii**

##### **2.4. Steroloji ve Hacim Hesaplaması**

###### **2.4.1. Sterolojik Yöntemler.1**

#### **3. MATERYAL VE METOT**

#### **4. BULGULAR7**

#### **5. TARTIŞMA**

#### **6. SONUÇ VE ÖNERİLER**

#### **KAYNAKLAR36**

#### **EKLER46**

## 1.GİRİŞ

Vücutun yapısal ve fonksiyonel özellikleri arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Hareket sistemini; kemikler, eklemler ve kaslar oluşturur. Kemikler kaldıraç kolu, eklemler dayanak noktası, kaslarda aktif unsurlar olarak rol oynarlar (Dere, 1994).

Kas kuvveti spor faaliyetlerinde başarıya ulaşmanın belirleyici faktörlerindedir. Kas kuvveti bir anlamda sporcunun bütün maç boyunca hareketlerini en uygun biçimde yapabilmelerini sağlayan adale guruplarının bir düzen içinde çalışmasıdır. Basketbol da isabetli şutlar ve paslar iyi seviyede bir teknik gerektirdiği gibi çok iyi bir kas gücüne de gereksinim duyar. Ayrıca maç boyunca kuvvetin başlangıçtaki değerlerine yakın seviyede olması da kuvvette devamlılığı gerektirir.

Judo sporunda dirsek dengeli bir şekilde fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapar. Sporun tabiatı gereği rakip çekilir ya da itilir. Bu nedenle kolun arka ve ön tarafında bulunan kasların birbiriyle oranı dengelidir. Basketbolcular ise özellikle şut atarken dirseğe güçlü ekstansiyon yaptırırlar. Bu nedenle ekstansör kaslar fleksörlere göre daha iri kütleli ve daha güçlüdür. Bu iki sporun kol kaslarına etkisi de farklı olacağından kol kaslarının kompozisyonu gruplar arasında farklılık göstermelidir. Ancak bu konuda literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Her spor branşının (toplu ya da topsuz) kendisine ait kuralları, yapısı ve özellikleri vardır. Bu da spor branşlarının değişik seyircileri etkilemesine sebep olmaktadır. “Sporcu, herhangi bir sporu yaparken rakiple, doğayla, kendisiyle, zeminle, zamanla, takım arkadaşlarıyla, seyirciyle, hakemle, oyun araçlarıyla (top, gülle, çekiç, cirit vs.), oyun alanındaki sabit oyun araçlarıyla (kale, pota, ağ vs.) ve kullandığı araçla (raket, bisiklet, otomobil, kano, at, ıstaka, kılıç, sırık, kürek vs.) mücadele halindedir. Bir spor dalı bu mücadele boyutlarından ne kadarını içeriyorsa, o kadar zengin bir spor denilebilir” (Toker ve Helvacıoğlu, 2000).

Diğer taraftan Basketbol günümüzde futbolun popüleritesini zorlayan spor dallarından biridir. Dünyada ve ülkemizde oldukça fazla ilgi gösterilen adeta bir şov sporudur. ABD, İngiltere, Fransa, İtalya, Almanya gibi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde geniş kitleler tarafından oynanması tercih edilen ve seyredilen bir spor dalıdır (Hay 1973). Ayrıca tıpkı futbol da olduğu gibi ülkemize de alt yapı hazırlığı ve oyun kurallarının esnekliği bakımından oynanması kolay oyunlardan birisidir.

Tüm spor dallarında olduğu gibi basketbol sporunda da başarı ancak bilimsel yöntemlerle yapılan antrenman programları ve sosyal yapılanmalardan sonra gelir. Bu oyununun randıman ve başarı gücünü belirleyen etkenlerden fiziki güç gelişiminin, taktik ve moral eğitiminin yanı sıra en önemli bölümü “teknik” meydana getirir (Sevim 2002). Başarı seviyesini belirleyen etkenlerden birisi olan kuvvetin tespiti antrenman programlaması açısından gerekli bir ölçümdür. Ölçümün kesin ve doğru olması en az kuvvetin tespit edildiği değer kadar önemlidir.

Gelişmiş bir kas sistemi sürat ve kuvvet gerektiren sporlarda önemli bir faktördür (Ağaoğlu, 1998).

Kasların üretmiş oldukları güç miktarının kas kitlesinin büyüklüğü ya da kas kitlesinden geçirilen kesitlerde ortaya çıkan kesit yüzey alanı ile orantılı olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Bununla birlikte kas kitlesi ya da kas kesiti yüzey alanı kullanılarak yapılan çalışmalarda değişik sonuçların ortaya çıktığı ve bunun nedeninin de kullanılan yöntemlerin farklı ve endirekt olmalarından kaynaklandığı bildirilmiştir (Gradeberg ve ark., 1999; Sağlam, 2003).

Kas kitlesi artırmaya yönelik egzersiz programları ve fizyoterapi sonucunda ortaya çıkacak gelişmeleri gözlemlemek amacıyla da kas hacmi hakkında bilgi elde edilmesi gerekmektedir (Walton ve ark., 1997; Stokes ve ark., 1986; Rice ve ark., 1989). Her ne kadar kas kesit yüzey alanı ile üretmiş olduğu güç arasında direkt bir ilişki bulunsa da ekstremitenin hareket ettirilememesi ya da ağırlı durumlarda güç ölçümleri yapılamayacağından sadece kas kitlesine bakılarak kas güçlülüğü hakkında yorum yapılması gerekebilmektedir (Schantz ve ark., 1983; Narici ve ark., 1989). Kas hacmi hakkında bilgi elde edebilmek amacıyla kolun orta kısmının çapını bir mezüre yardımı ile ölçerek elde edilen veri üzerinden yorum yapılsa da bu ölçüm sırasında kemik, deri ve deri altı dokular da ölçüme dahil olduklarından doğru sonuçlar veremeyeceği açıktır (Nicholas ve ark., 1976). Bu nedenle ilgilenilen kas hacmini doğrudan ölçen ve güvenilir sonuçlar sağlayan bir yöntem gereklidir.

Kas hacmini en doğru olarak ölçen yaklaşım sterolojik yöntemlerden birisi olan Cavalieri prensibidir. Bu yaklaşım ile görüntüleme yöntemleri birleştirilmek sureti ile ultrasound, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntülerinden elde edilen kesitler üzerinden ilgilenilen kasların hacimleri gerçeği yakın bir biçimde hesaplanabilmektedir (Gall ve ark., 1999; Kawakubo ve ark., 1997; Harper ve ark.,

1995; Kalfas ve ark., 1987; Brahim ve Zaccardelli 1986). Dolayısıyla Cavalieri yöntemi kullanılarak canlı bireylerin kasları çevre dokulardan ayrı bir biçimde net ve doğru olarak hesaplanabilmektedir.

Stereoloji, üç boyutlu yapılardan elde edilen iki boyutlu kesitler kullanılarak yapı hakkında bilgi elde etmeye yarayan bilimdir. Stereolojik yöntemler kullanılarak yapılara ait hacim, hacim oranı, yüzey alanı, yüzey yoğunluğu ve hücre sayıları gerçeğe en yakın olacak şekilde hesaplanabilmektedir (Howard ve ark.,1998). Stereolojik yöntemlerle elde edilen sonuçlar gerçek değerlerden sapma göstermediğinden tarafsız (unbiased) sonuçların elde edilmesine olanak sağlamaktadırlar. Tarafsız olmaları nedeniyle bu yöntemler kullanılarak hesaplanan değerler hesaplayıcılar arasında farklılıklar göstermez (Gundersen ve Jensen, 1987).

Cavalieri yöntemi ile hacim hesaplanması matematikte tanımlanan belli geometrik şekillerin hacimleri formüller yardımı ile hesaplanabilmektedir (Howard ve ark., 1998; Şahin ve ark., 2003). Söz gelimi bir küpün hacmi taban alanı ile yüksekliğin çarpılması ile elde edilir. Organ ve yapıların hacimlerini hesaplamak için birçok yöntem kullanılmaktadır. İlgilenilen yapı karaciğer akciğer böbrek veya dalak gibi çevresindeki yapılardan kolaylıkla ayrılabilir bir yapıya sahipse bunun hacmi hesaplanmak yerine doğrudan ölçülebilir. Doğrudan ölçüm gereken böyle durumlarda yapı içi su ile doldurulmuş dereceli bir silindir içine atılarak yükselen su miktarı belirlenir. Arşimet prensibi uyarınca dereceli kaptaki meydana gelen su yükselmesi yapının doğrudan hacmini verecektir (Howard ve ark.,1998). Ancak, bir yapı içerisine gömülü halde bulunan bir başka yapının ya da canlı bireylerdeki organ ya da yapıların hacimlerini suya daldırma yöntemi ile belirlemek mümkün değildir. Bu şekildeki yapıların hacimleri Cavalieri prensibi kullanılarak hesaplanabilir. Cavalieri prensibi XVII. yüzyılda yaşamış bir İtalyan matematikçi olan Bonaventura Cavalieri tarafından ortaya konmuştur (Şahin ve ark., 2003; Odacı ve ark., 2003; Bilgiç ve ark.,2005). Bu metot hacmi hesaplanacak yapıdan elde edilen paralel dilimlerin yüzey alanları ile kalınlıklarının çarpımı ile elde edilen hacimlerinin toplanması ile yapının toplam hacmini elde etme esasına dayanmaktadır (Şahin ve ark., 2003). Kesitsel görüntü sağlayan radyolojik görüntüleme yöntemleri ile elde edilen kesit görüntüleri üzerinden Cavalieri prensibi ile hacim hesaplanması son zamanlarda oldukça yaygın hale gelmiştir. Bu yöntemin uygulanışı fiziksel kesitler üzerinden yapılan hacim hesaplamalarından bir farklılık göstermektedir.

Bu nedenle; görüntüleme yöntemleri ile Cavalieri prensibinin ortaklaşa kullanılması gündelik değerlendirmelerde kullanım için önerilmektedir (Şahin ve ark., 2003; Şahin ve Ergur,2006; Akbaş ve ark., 2004).

Düzensiz bir şekle sahip nesnelerin hacmini hesaplamaya yarayacak bir yöntem İtalyan Matematikçi Bonoventura Cavalieri tarafından üç asır önce geliştirilmiştir. Cavalieri, şekilsiz üç boyutlu nesnelerin hacimlerinin birbirine paralel dilimlere ayrılarak hesaplanabileceğini ortaya koymuştur. Daha sonraki yıllarda bu yöntem biyoloji, metalürji ve jeoloji gibi değişik alanlara uyarlanmıştır (Howard ve ark.,1998; Şahin ve ark., 2003).

Yaptığımız çalışmada Stereolojik yöntemler kullanarak manyetik rezonans görüntüler üzerinde kas kütlelerinin ilişkilerini niceliksel olarak incelenmiştir. Elde edilen rakamsal değerler kol kaslarını kolun ön ve arka kompartımanda yerleşme oranlarını hesaplamamızı sağlamış, literatürde bu alanda olan boşluğu doldurur nitelik kazandırmıştır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

## **2.1. Judocuların Fiziksel Özellikleri**

Judo fiziksel yeterlilik ve yüksek mental disiplin gerektiren, rakibi sırt üstü getirmeyi veya yer çalışmasında kontrol etmeyi amaçlayan dinamik bir olimpik mücadele sporudur (Franchini ve ark., 2007). Judo yarışmaları yaşa göre: Ümitler (15-17 ), gençler (17-20), büyükler ise (>20 yaş fakat küçük yaş grupları da bu kategoride yarışabilir) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Bunlardan büyükler kategorisi kadınlarda ve (<48, 52, 57, 63, 70, 78 ve > 78 kg) erkeklerde (<60, 66, 73, 81, 90, 100 ve >100 kg) yedi farklı sıklıkta oluşmaktadır (Franchini ve ark., 2011).

Judo maçında, patlayıcı ve kısa süreli hareketlerden oluşur. Kısa süreli olan bu hareketler, kasların maksimum efor göstermesine neden olur. Judo kurallarına göre sporcu maç esansında aktif olarak 5 dakika süre göstermelidir. Ancak, sporcu rakibine üstünlük sağlamışsa (ippon puanı almışsa) maç bitebilir (Obminski ve ark., 2010).

### **2.1.1. Boy**

Boy uzunluğu, çoğu spor dallarında performansı etkileyen önemli özelliklerden biridir. Basketbol, voleybol, hentbol gibi sporlarda uzun boylu olmak bir avantaj olduğu bilinse de, judo da ise bu durum olarak karşımıza çıkmamaktadır.

Judocular üzerinde yapılan birçok çalışmada boy uzunluk ortalamaları kadınlarda;163-175 cm arası, erkeklerde ise 170-180 cm arasında olduğu gözlenmiştir (Aloui, 2012; Epihanov ve ark., 2013; Katralli ve ark., 2012; Tukel, 2015; Langan-Evans ve ark., 2011; Bostancı ve ark., 2004; Yüksek ve ark., 2004; Ağaoğlu ve ark., 2001; İmamoğlu ve ark., 2001; İmamoğlu ve ark., 1999; Claessens, 1987).

### **2.1.2. Judoda Vücut Kompozisyonu**

Takım veya bireysel sporlarda aerobik ve anaerobik sistemlerin ardarda kullanıldığı koordinasyon, sürat, kuvvet, çeviklik, dayanıklılık, esneklik, denge, gibi faktörlerin sporcunun performansına etkisi bulunmaktadır (Yüksek ve Cicilioğlu, 2004). Judoda bu kavramları bünyesinde barındıran bireysel bir spordur. Judo teknik olarak rakibin uyguladığı kuvvete karşı koyma ve ayrıca rakipten gelen kuvvetten faydalanarak rakibi en iyi şekilde etkisizleştiren seviyeli bir savunma sanatıdır.

Sporcuların farklı ağırlık kategorilerine ayrıldığı hep spor branşı gibi Judoda da vücut kompozisyonu çok önemlidir (Burke ve Cox, 2009). Bundan dolayı judocular kas kütlelerini yükseltirken, yağ dokusunu da en az miktara getirerek vücut ağırlığını en



düşük seviyelerde tutmaya çalışırlar. Judodaki vücut ağırlık kategorilerindeki geniş aralıklar dikkate alındığında tüm judocular için tek bir vücut tipi ya da antropometrik profil ortaya koyması imkansız olduğu ortaya çıkar (Franchini ve ark., 2007). Yine de, somatotip özelliklerde baskın olarak benzerlik göstererek tamamı predominant mezomorf bölgededir (Kawamura ve ark., 1984; Claessens ve ark., 1987). Somatotip analize göre judocuların mezomorfik özellikler (çok yüksek kaslılık, düşük yağ, ince olmayan yapı) gösterdiği düşünülür. Kadınlarda ise ağır sikletteki sporcular nedeniyle çok yükselmiş olsa da endomorfik değer mezomorfiğe yakındır (Franchini ve ark., 2011).

### **2.1.3. Judo Sporunun Fizyolojisi Ve Enerji Sistemleri**

Judo sporu ağırlıklı olarak anaerobik sistemin (baskın olarak anaerobik glikoliz sistemi) kullanıldığı bir branştır (Degoutte ve ark., 2003) ve laktik asit birikimi (Franchini ve ark., 2003; Franchini ve ark., 2009) sporcuda erken yorgunluğa sebep olmaktadır. Bu sebeple egzersiz sonrası laktat eliminasyonun hızı, yüksek şiddette yapılan çalışmalarda dayanıklılığı ve aynı şiddette sürecek olan performansı geliştirmek için büyük öneme sahiptir (Ahmaidi ve ark., 1996). Judocular genellikle aynı gün içerisinde aralarında kısa zaman aralıklarının olduğu müsabakalara çıkmaktadır. Bu da sporcularda laktik asit birikimine ve performans düşüşüne neden olabilir. Performans düşüşünün bir diğer nedeni ise yüksek laktat birikimi olan yüksek şiddetli aktivitelerin ardından laktat miktarının dinlenme değerlerine dönmesi için 30-60 dk gibi bir süreye ihtiyaç duyulmasıdır (Franchini ve ark., 2003). Judo maçı ve dinlenme esnasındaki enerji taleplerini konu alan bir araştırmada judo maçı esnasında 12.3 mmol/L plazma laktat oranı ile birlikte anaerobik sistemin yanı sıra protein ve lipid metabolizmalarının da kullanıldığını belirtmişlerdir. Bu da kaslardaki glikojenin judo maçı esnasındaki tek enerji kaynağı olmadığını göstermektedir (Degoutte ve ark., 2003).

**Judocuların anaerobik profili:** Yüksek şiddette yapılan, aralıklı sporlarda enerji çoğunlukla anaerobik metabolizma ile sağlanır. Bir judo maçı esnasında enerji üretiminde diğer kaynaklar da oldukça önemli olmasına rağmen anaerobik metabolizma büyük öneme sahiptir. Anaerobik sistemin değerlendirilmesi oldukça güçtür çünkü standart bir testi bulunmamaktadır (Degoutte ve ark., 2003). testi judocuların üst ve alt vücut değişkenlerini (zirve güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi) değerlendirmektedir (Inbar ve ark., 1996). Judo gibi üst vücudun daha önemli olduğu

branşlarda üst vücut Wingate testi, alt vücut Wingate testinden daha sık kullanılmaktadır (Inbar ve ark., 1996).

Farklı ülkelerden judocular tarafından elde edilen üst vücut Wingate değerleri oldukça yüksektir. Bunun nedeni ise judo antrenmanlarında üst vücudun daha çok çalıştırılıyor olmasıdır (Thomas ve ark., 1989). Elit erkek judocularında ise üst üste yapılan iki üst vücut Wingate testi (3'er dk intervallerle uygulanmıştır) esnasındaki relatif toplam iş ve kontrollü bir maç esnasındaki atak sayıları arasında pozitif yüksek ilişki bulunmuştur.

Sporcu olmayan sağlıklı erkeklerin kollarıyla anaerobik iş sergileme yetileri ayaklarıyla gerçekleştirdiklerinin %51'ine denk gelmekteyken, Kanadalı judocularında bu oran %81'dir (Thomas ve ark., 1989).

**Judocuların aerobik profili:** Judodaki birçok hareket anaerobik metabolizma ile gerçekleşse de aerobik kondisyon yüksek şiddetli aralıklı egzersizde önemli bir rol oynar (Tomlin ve Wenger, 2001). Aerobik kondisyon judo için de önemlidir, çünkü maç veya yapılan egzersiz sırasında verilen kısa aralarda aerobik kondisyonun iyi olması sporcunun daha hızlı toparlanmasını sağlar. Judocuların aerobik kapasiteleri anaerobik eşik hızı ile belirlenmektedir (Franchini ve ark., 2011).

Judocuların aerobik kondisyonu aerobik güç bileşeni maksimal oksijen alımı (VO<sub>2</sub>maks) ya da zirve oksijen alımı (VO<sub>2</sub>zirve) ile, aerobik kapasite bileşeni ise anaerobik eşik ile belirlenmektedir. Hem aerobik güç hem de kapasitenin judo performansı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir çünkü bu değişkenlerin yüksek olması judocuya maçı daha yüksek yoğunlukta devam ettirmeyi, yorgunluğa neden olan metabolitlerin (Hidrojen (H<sup>+</sup>) ve Pi gibi) birikmesini engellemeyi ve art arda iki maç arasında hızlı toparlanmayı sağlar (Franchini ve ark., 2003). Aslında, maç süresinin sonlarında puan alan judocuların daha yüksek VO<sub>2</sub>maks değerlerine sahip olmaları ve maçın başlarında puan alan ve alt vücut Wingate testinde daha iyi performans gösteren diğer judocularla karşılaştırıldıklarında kreatin fosfatı daha hızlı sentezlemeleri bu durumu desteklemektedir (Gariod ve ark., 1995). Bu bilgilere ek olarak, yüksek şiddette yapılan aralıklı egzersizlerden sonra hızlı toparlanma aerobik uygunluk ile ilişkilendirilmektedir. Yüksek aerobik güce sahip sporcular, düşük aerobik güce sahip sporcularla karşılaştırıldıklarında supramaksimal aktiviteleri daha düşük şiddette yapmaktadır. Bu durum birkaç dakika süren maçlar düşünüldüğünde daha büyük önem

arz etmektedir ve judo performansı için aerobik gücün önemini açıklamaktadır (Gorostiaga ve ark., 1991).

Aerobik gücün judo performansı üzerindeki etkisi ile ilgili olarak elit ve amatör, milli takımdaki asıl ve yedek sporcuları veya maç esnasındaki sporcuları karşılaştıran çalışmalarda gruplar arasında önemli bir fark gözlemlenmemiştir (Franchini ve ark., 2005, Franchini ve ark., 2007, Suay ve ark., 1999). Bu sebeple, aerobik güç judo performansı ile ilişkili olsa da farklı seviyelerde yarışan judocuların arasında bir ayrım yapmak için yeterli değildir. Franchini ve ark (2015) sporcuların önemli bir müsabaka öncesi alt vücut aerobik güçlerinde bir düşüş yaşandığını ancak üst vücut aerobik güçlerinde artış olduğunu ortaya koymuştur. Bu sebeple, bir judo müsabakası sırasında üst vücudun daha çok kullanıldığı göz önüne alındığında üst vücut aerobik gücünün alt vücut aerobik gücünden daha önemli ve çalışmaya değer olduğu sonucuna varılabilir.

## **2.2. Basketbolcuların Fiziksel Özellikleri**

Basketbol bilindiği gibi anaerobik ve aerobik eforların ardı ardına kullanıldığı kuvvet, denge, sürat, dayanıklılık, fleksibilite, beceri, zihinsel yetenek, teknik ve taktik isteyen komple bir spor dalıdır (Muratlı, 1997). Bu nedenle bir basketbolcunun, genel aerobik dayanıklılığının ve genel anaerobik dayanıklılığının iyi geliştirilmiş olması gerekir. Ayrıca sürat özelliklerinin de özellikle reaksiyon ve aksiyon süratlerinin geliştirilmiş olması gerekir. Çok hızlı değişen defansif ve ofansif oyun uygulamaları nedeniyle, sağlam ve kuvvetli bir kalp, kan dolaşım sistemine gereksinim vardır. Kuvvette ise, özel sıçrama kuvveti ve atış kuvvetine, bacak ve gövdenin çabuk kuvvetine ve eklemlerin hareketliliğine ve statik ve dinamik dengelerine ihtiyacı bulunmaktadır (Bulkaz, 2009).

Bir basketbolcuda bulunması gereken fiziksel özellikler; sporcunun boyunun uzun, vücut yapısının mezomorfî, atletik yapıya sahip olması, sıçrama özelliğinin fazla, sürat yeteneğinin üst düzeyde, el yapısının büyük (topu kavrama), dayanıklılığının güçlü, reaksiyon süratının de hızlı olması gerekir (Tot, 2009). Basketbol sporu ile ilgilenen veya oynayacak kişinin oyuna has karakteristik özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu gereksinimlerin en önemlisi boydur. Sporcunun boy uzunluğu özel ölçümler ile belirlenerek gelecekteki boy uzunluğu tahmini olarak belirlenmektedir. Bu sürece aile bireylerinin boy uzunlukları da destekleyici bilgi olarak kullanılır. Boy ile

birlikte sporcunun kas hacmi ile fiziksel fonksiyonlarının artması ve bireyselleşmesi de gerekmektedir (Pamuk, 2006).

Oyunun hava hâkimiyetine dayalı olmasından dolayı boy uzunluğu, performansı belirleyen önemli bir fiziki özelliktir. Günümüz basketbol oyununda tamamen uzun boylu ve atletik yapılı oyuncu tipleri ile başarı gelmektedir. Uzun boylu oyuncuların teknik ve fiziksel yeteneklerinin, takımların performanslarını ne kadar değiştirdiği gözlemlenmiştir. Bu özellik aynı zaman da birçok motor özelliklerin değişmesine de etken olabilmektedir. Hareketliliği ve bununla ilgili motor özellikleri olumsuz yönde etkilemektedir. Uzun boylu basketbolcuların atış eğrisinin yükselmesi daha az kuvvet sarf ederek şut kullanmasını sağlamaktadır (Korkmaz, 2006).

Aşırı vücut yağı, vücut kütlelerinin uzayda hareket etmesi gereken sporlarda atletik performansın azalmasına sebep olmaktadır. Sürat, dayanıklılık, denge, çeviklik ve sıçrama yeteneği, yüksek yağ oranından olumsuz etkilenmektedir (Korkmaz, 2006)

Basketbol gibi patlayıcı sıçrama gücüne dayalı bir sporda, vücut ağırlığı ve vücut yağ miktarı büyük önem taşımaktadır. Çünkü fazla ağırlık ve yağ miktarı sıçrama anında vücuda gereksiz yük bindirmekte ve sıçrama kapasitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Atlı, 2009).

Basketbol sporu, vücuttaki tüm kas gruplarının çalıştığı bir aktivitedir. Bu spor içerisinde kuvvet değişik şekillerde (maksimal kuvvet, çabuk kuvvet, kuvvette devamlılık) ortaya çıkmaktadır. Çeşitli pozisyonlarda hücum çıkış paslarındaki atış kuvveti ya da üç sayı bölgesinden sıçrayarak atılan şut esnasındaki kol kuvveti ve sıçrama kuvveti, serbest atışlardaki kol ve bacak kuvveti, ikili mücadeleler, pota altındaki hücum ve savunma ribauntlarındaki gövde kuvveti bu durumun en belirgin örnekleridir (Atlı, 2009).

Basketbolda ribaunt, sut ve blok gibi temel teknikler büyük ölçüde sıçrama kuvvetini gerektirir. Basketbolda iyi top tutabilme, pas verme, top sürme gibi teknik hareketler büyük ölçüde parmakların, bileklerin ve özellikle kolların kuvvetine bağlıdır (Pehlivan ve Gökdemir, 1999).

Basketbol sporunda ihtiyaç duyulan en önemli motorsal özelliklerden bazıları, sürat ve çabuk hareket etme veya yer değiştirme kapasitesidir. Sürat basketbol oyununda hızlı hücum çıkışlarda öne geriye koşmalarda, topun hızlı bir şekilde oyuna sokulması gibi hareketlerin yapılmasında önemlidir (Evren, 2003). Basketbol sporunda

koordinasyon; taktik anlayış ve davranışlardan kaynaklanan duruma uygun davranabilmektir.

Basketbolda iyi bir esneklik başarı için gerekmektedir. Esneklik her durumda sporcuların koordinatif becerilerini ve tekniklerini etkilemektedir. Esneklik eğitimi antrenman sürecinin vazgeçilmez bir parçası halini almaktadır (Akandere, 1999). Basketbolda ani stoplar, pota dibindeki ribaunt, savunma pozisyonlarındaki hücumun ani değişimleri ve yer tutma pozisyonları ile şut ve turnike sonrası düşüşlerde denge yeteneği önem kazanır (Muratlı, 1997). Basketbol sporunda genellikle ribaunt alırken aldatma ve aldatmaya karşı savunma, sıçrama ve topla buluşma, hava atışları ve set oyunlarında takım arkadaşlarının vereceği pasla yerinde buluşabilme, reaksiyon süratine örnek gösterilebilir. Reaksiyon süratine aynı zamanda hareket estetiği kontrol yetisi ve kombinasyon yetisi gibi kavramlar da eklenmektedir.

### **2.2.1. Boy Uzunluğu**

Boy uzunluğu, çoğu spor dallarında performansı etkileyen önemli özelliklerden biridir. Halter, jimnastik gibi sporlarda kısa boylu olmak bir avantaj olduğu bilinse de, basketbol da ise bu durum tam tersi olarak karşımıza çıkmaktadır. Boy uzunluğu, basketbol dalında oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle günümüz basketbolunda uzun boylu ve atletik yapılı sporcu profili ile başarı gelmektedir (Smith, 1991).

Uzun boylu basketbolcuların fiziksel ve tekniksel becerileri, takımların performanslarını olumlu bir şekilde değiştirdiği gözlemlenmiştir (Miller, 1996). Aynı zamanda bu özelliklere sahip bir basketbolcunun oyun sırasında bazı motorik özelliklerini etkilediği görülmüştür. Örneğin uzun boylu bir sporcunun atış eğrisinin yükselmesi daha az kuvvet uygulayarak şut kullanmasına yardımcı olmaktadır (Stone, 1993). Yapılan çalışmalarda basketbolcuların boy uzunlukları ortalamaları en düşük kadınlar için 184,5 mt, en yüksek ise 2,00 mt olduğu görülmüştür (Korkmaz, 2006; Kuter, 1992; Apostolidis, 2004; Werneck, 2016)

### **2.2.2. Basketbolda Vücut Kompozisyonu**

Sporcularda performansı yalnızca yapısal özellikler ya da motor yetenekler belirlememektedir. Bu etkenlerin yanı sıra vücudu oluşturan kas-yağ- kemik gibi

dokuların da sporcunun performansını doğrudan etkilediği bilinmektedir (Koç ve Büyükipekçi, 2010).

Vücut kompozisyonu sporcunun sahip olduğu yağlı veya yağsız kütle miktarıdır. Temel olarak vücut ağırlığının(VA) yağsız VA ile yağ ağırlığının toplamına eşittir(Aloui, 2012). Yağsız vücut kütlesi; kemik, kas, organ, bağ dokuları, gibi yağın olmadığı tüm vücuttaki dokulardır. İnsan vücudundaki yağ oranlarının norm değerleri sporcularda erkekler için; %8-13 kadınlarda ise %16-20 araları ideal değerler olarak kabul edilmektedir. Basketbol sporu için bu ideal oran daha az olduğu düşünülmektedir. Yağ kütlesi ile performans arasında önemli derecede korelasyon bulunmuştur. Sürat, denge, dayanıklılık, sıçrama, hız ve çeviklik gibi özellikler yağlı vücuda sahip olanlarda yağ oranı düştükçe etkilendiği görülmüştür. Dayanıklılığın olduğu sporlarda vücut yağ yüzdesi daha düşük olduğu bilinmektedir. (Toirola, 1987; Hakkinen, 1991; Pulur, 1991). Yapılan çalışmalarda amatör ve profesyonel liglerde oynayan erkek basketbolcuların vücut kompozisyonu %8,3 ile 13,5 arasında değerlere sahip olduğu hesaplanmıştır. Guard oyuncuların %8,4±3, diğer bölge de oynayanların ise %11,2±4,5 olduğu görülmüştür (Toirola, 1987). Kadın basketbolcular da ise %17- 26,2 arasında oldukları belirlenmiştir (Felck, 1982; Hakkinen, 1991; Tsunawake ve ark., 2003).

### **2.2.3.Basketbol Sporunun Fizyolojisi Ve Enerji Sistemleri**

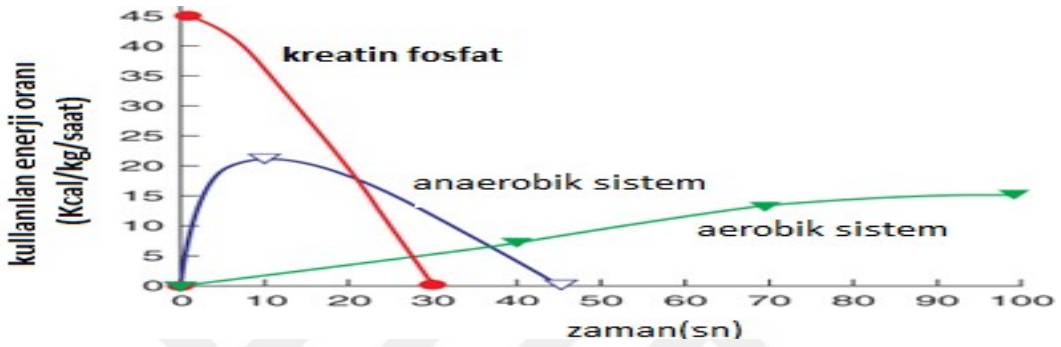
Egzersiz sırasında harcanan temel enerji hareketin şiddetine ve zamanına bağlıdır (Madarn, 2012). Şekil 1 üç farklı enerji kaynağı vardır. Bunlar; (PCr) (alaktik-fosfojen), glikolitik (laktik asit) ve aerobik (oksidatif) enerji sistemleridir. Fizyolojik olarak yüklenme sırasında spor branşlarına göre farklı enerji sistemleri devreye girmektedir. Buna bağlı olarak da belli bir zaman içerisinde tapılan yüklenmelerde baskın enerji söz konusudur. 1-10 saniye arası PCr, 10-60 sn arası glikolitik ve 60 sn ve devamı da aerobik enerji sistemi baskındır (Maughan, 2004; Kostromin, 2015).

Literatürde basketbol oyunu enerji ihtiyacının % 60'nı PCr, %20'sini laktik asit ve %20'sini aerobik enerji sisteminden karşıladığı rapor edilmiştir (Kostromin, 2015).

Yapılan bir çalışmada 6 sn süre ve yüksekte orta şiddete doğru gerçekleşen aktiviteler sonrası sporcuların 22 sn'lik düşük şiddetli yürümler ve düşük tempolu koşu (jogging) şeklindeki aktiviteler anında toparlandıklarını tanımlamıştır (Kostromin, 2015). Aynı şekilde basketbol oyununda inceleme sonuçlarına göre yüksek şiddette ki

gerçekleşen aktivitelere karşı dinlenme veya toparlanma oranı 1,9 olarak rapor edilmiştir (Kostromin, 2015).

Bu tarz yüksek şiddette yüklenmeleri takiben düşük şiddette toparlanma evreleri olan spor dalları aralıklı ya da kesikli spor dalları olarak adlandırılır (Atkins, 2006; McMillan, 2005). Bu tür spor dalları için interval antrenmanlarının daha uygun olduğu öne sürülmektedir (Plisk, 1991). Yapılan interval antrenmanlarında yüklenme dinlenme aralığı ana enerji sistemlerine göre gelişim göstermektedir.



Şekil.1. Basketbolda kullanılan enerji oranları (Maughan 2004).

Kısa sürede yüklenme dinlenme aralığı olan 1:1-1-3 gibi interval antrenmanlarında oksidatif enerji sisteminin geliştiği, uzun süreli yüklenme dinlenme çalışmalarında ise 1.12-1.20 gibi interval antrenmanlarda laktik fosfojen enerji sisteminin geliştiği görülmüştür (Stone, 2007).

Bu bilgiler ışığında yüklenme dinlenme aralıkları ve geliştirilmesi istenen enerji sistemleri göz önüne bulundurulduğunda, basketbol oyununda fosfojen ve glikolitik enerji sistemlerinin önemini vurgulayabiliriz. Ayrıca fosfojen ve glikolitik enerji sistemlerinin toparlanabilmesi ve aynı şiddette yapılabilmesi için oksidatif enerji sistemi de önemli rol oynamaktadır.

**Anaerobik kapasitenin önemi;** birçok araştırmaya göre basketbol oyunu aerobik güçten çok anaerobik güç ve kapasitenin baskın olduğu iddia edilmektedir (Hoffman ve Maresh, 2000). Basketbol müsabakası sırasında sadece % 15'lik bir dilimde yüksek şiddette oynanmasına rağmen, bu tür hareketler maçın kazanılmasında büyük rol oynamaktadırlar. Basketbolda yaygın olarak yüksek şiddette yapılan aktivitelerini inceleyecek olursak; rahatlıkla topu çembere gönderebilmek için hızlı yer değiştirmelere ve patlayıcı kuvvete gerek duyulmakta ya da bunları savunabilmek, ribaunt alabilmek

ya da topa uzanabilmek için sürekli ve hızlı sıçramalara gereksinim duyulmaktadır. Kaybedilen topu savunabilmek için geri koşabilmek ya da savunmada alınan topa hızlı bir şekilde hücum gerçekleştirebilmek için hızlı hücumla koşmak gibi aktiviteler maç içerisinde son derece önemli aktivitelerdir. Kolej basketbolcuları üzerinde yapılan uzun vadeli araştırmaya göre anaerobik tabanlı hareketlerin, hız, yukarı sıçrama ve çeviklik gibi yeteneklerin maç sırasında önemli olduğu bir kez daha vurgulanmıştır (Hoffman ve Tennenbaum 1996). Sonuç olarak bu tür aktivitelerin çok kısa zaman içerisinde hızlı olarak yedek biyokimyasal enerji depolarının (ATP-CP) faaliyete geçmesi sonucu elde edilen enerji ile karşılanmak zorundadırlar.

Basketbol müsabakasında yüksek yoğunluktaki koşu eforlarının ortalama sayısı  $105 \pm 52$ 'dir ve aktif oyun esnasında her 21 sn'de 6 sn'lik yüksek yoğunluktaki bir koşu gerçekleşmektedir (Bishop, 2006; Edge ve Bishop 2002). Daha önce yapılan bir çalışmada yüksek yoğunluktaki koşunun ortalama süresi 1,7 saniyedir (Kostromin, 2015). Çalışmada bütün sprintlerin, % 27'si 2 sn'den, %12'si 3 sn'den ve %5'i 4 sn'den daha uzun bir sürede sonlanmaktadır. Bu da basketbol müsabakası esnasında yüksek yoğunlukta gerçekleşen aktivitelerin yoğunluğunun çabuk hızlanma içerdiğini desteklemektedir (McInnes, 1995). Müsabaka sırasında yapılan analizlere göre basketbolcuların 30 saniyeden daha uzun süren aktiviteyi pek fazla gerçekleştirmediği rapor edilmiştir (Abdelkrim, 2007; Bishop, 2004). Ancak oyun tarzına bağlı olarak bu tür yüklenmelerin değişebileceği de söylenmektedir.

**Aerobik kapasite ve önemi:** Aerobik kapasite vücudun oksijen taşıyabilme ve kullanma yeteneği olarak tanımlanır. Aerobik kapasitenin değerlendirilmesinin en etkili yolu maksimal oksijen tüketimi  $VO_{2maks}$ 'dir. (Willmore ve Costil, 2004; Gürses, 2011).

Aerobik egzersizleri devam ettirebilme, aerobik kapasite (güç) veya  $VO_{2maks}$  ile bağlantılıdır.  $VO_{2maks}$  vücutta ki büyük kas gruplarının katıldığı artan yüklerde devam eden eforlarda atmosferden dokulara birim zamanda taşınan maksimum oksijen miktarı olarak tanımlanmıştır (Bassett ve Howley, 2000). Ayrıca  $VO_{2maks}$  vücudun ATP üretilmesi için maksimum oksijen metabolize edebilme hızı olarak da adlandırılabilir.  $VO_{2maks}$  genel olarak sporcuların kardiyorespiratuvar fitness seviyesi olarak da kullanılır (Koşar ve Demirel, 2004).

Egzersiz sırasında sporcuların giderek artan şiddet ile tüketilen oksijen miktarı da doğrusal olarak artar. Egzersiz yükü arttığı fakat tüketilen oksijen miktarının fazla



artmadığı olmadığı nokta (doğrusallığın kırılma noktası)  $VO_{2maks}$  olarak kabul edilir (Astrand ve Rodahl, 1986).

Basketbol müsabakaları esnasında yapılan ölçümlerde Kan Laktat K[Lak] ortalama değerleri periyotlar arasında farklılıklar gösterdiği ve özellikle son periyotta azaldığı görülmüştür. Bu durum KAH ölçümlerindeki sonuçlarla tutarlılık gösterdiği rapor edilmiştir. Bu durumun elit seviyede basketbol müsabakalar sırasında K[Lak] değerinin ilk yarı sonunda  $7,3 \text{ mmol}^{-1}$ 'den, maç sonu ise  $5,4 \text{ mmol}^{-1}$  civarına kadar düştüğü tespit edilmiştir (Abdelkrim, 2007). Bu verilerle, maç sonunda K[Lak] seviyelerinin düşük olması oyun şiddetinde ki azalmayı vurgulamaktadır. Bu azalma sporcuların müsabakada ki toplam mesafesi ile ikinci yarıda ki KAH cevapları ile desteklenmektedir. Böylece yüksek K[Lak] seviyesi ile birlikte düşen kan glikojeni genellikle sinir kas-kassal performansın bozulmasıyla bağlantılıdır. Yüksek K[Lak] seviyeleri koordinatif foksionlar üzerinde ki negatif etkisi daha önce yapılmış çalışmalarda gösterilmiştir (Ekblom, 1986). Bu bilgilere göre futbol oyuncularını çok yoğun bir antrenman süresi öncesinde topu ortalama olarak 64 defa ardarda sektirebildikleri halde K[Lak] seviyesinin  $15 \text{ mmol}^{-1}$ 'e ulaştığı antrenman sonrasında ise sadece 3 defa art arda sektirebildikleri tespit edilmiştir. Bu açıdan Basketbol müsabakalarının ikinci yarısında şiddetin düşmesi açıkça yorgunlukla ilişkilidir. Birçok çalışma yorgunluğu kas laktat konsantrasyonundaki artışa, kas PCr ve kas ATP miktarındaki azalmaya bağlı olmadığını göstermiştir (Krustrup ve ark., 2006).

Basketbol oyununda, yüksek şiddete etkinlikleri sporcuların ortaya koymalarına göre başarı durumu etkilenmektedir. Fakat bir sporcu yüksek şiddette etkinlikleri tüm maç süresince aynı seviyede tekrar edebilmesi etkili ve hızlı PCr ve glikojen enerji depolarını yenileyebilmelerine ile ilişkilidir. Bu da yenilenme hızı erobik kapasite düzeyi ile doğrudan bağlantılıdır (Bishop ve spencer, 2004).

PCr ve ATP kısa süreli yüksek şiddette aktivitelerde ihtiyaç duyulan enerjinin önemli kısmını karşılamakta fakat yetersiz toparlanma süresi nedeniyle aynı seviyede depolar dolamamaktadır. Ortaya çıkan bu durum yarışma esnasında sürekli tekrarlanan yüksek şiddette aktivitelerin enerji açığı glikojen kaynaklarından anaerobik yol ile karşılanır.

Sonuç olarak K[Lak] miktarı arttığı ve kas içi pH değeri azaldığından aktivite şiddeti düşmektedir. Ayrıca inorganik fosfat biriktiğinden azalır, glikolitik hızı etkileyen

enzimlerin hızı kısıtlanır ve ATP'nin yenilenme hızı düşer. Bütün bu etkenler üretilen güç miktarını, güç üretimini azaltır (Bangsbo, 2006). Bu nedenle başarı için gerekli olan yüksek şiddetli hareketlerin (sprint, patlayıcı hareketler) şiddetinde ve toplam miktarında azalma ve yorgunluk görülmektedir.

Yorgunluk, kasın kuvvetinde ve kasılma hızında düşüslere, güç çıktısının miktarı ve süresinde verim kayıplarına neden olur. Bu da aktivite sırasında ortaya konulan performansın düşmesine yol açar (Sunderland ve Nevill, 2005; Gürses, 2011). Ayrıca yorgunluk aralıklı takım sporlarında kastaki glikojen seviyesinin azalması, düşük aerobik ve yetersiz beslenme (karbonhidrat alımı) ve fizyolojik faktörler (potasyum birikimi sonucunda uyarı-kasılma yetersizliği) gibi etkenler ile bağlantılı olduğu gösterilmiştir (Bangsbo, 1994).

Daha önce yapılmış çalışmalarda araştırmacıların  $VO_{2maks}$ 'nin anlamlı olarak yorgunluk yüzdesi ile ters korelasyona sahip olduğunu tespit etmişlerdir (Dupont ve ark., 2005). Bir başka çalışmada yüksek  $VO_{2maks}$  seviyesine sahip olanların sabit yüklenmeli aktiviteler esnasında daha hızlı  $O_2$  tüketim hızına sahip olduklarını ve sporcunun tekrar eden yüksek şiddette aktiviteler esnasında daha hızlı  $O_2$  kullanarak performanslarındaki düşüşün daha az  $VO_{2maks}$  seviyesine sahip olanlara göre düşük olduğu görülmüştür (Dupont ve ark., 2005). Böylece fosfojen enerji sisteminden sağlanan yardımın yüksek şiddette tekrarlanan performansın belirleyici faktörlerden biri oksidatif kapasite ve hızının belirleyici olduğu kanıtlanmıştır (Gürses, 2011).

Diğer bir araştırmada yüksek  $O_2$  tüketiminin sprintler esnasında anaerobik glikolizden ihtiyaç duyulan enerji miktarını azatlığı ve güç üretimini sürdürmeyi sağladığı ortaya konulmuştur (Tomlin, 2001) Aerobik kapasitenin önemi uygulanan tekrarlı sprint çalışmalar sırasında analiz edilen kas örnekleri ile desteklenmiştir. Bu örneklere göre uygulanan çalışmada aerobik metabolizmanın 2.Sprint'de %18 glikolizisin hızını iyileştirdiği, ve sprint boyunca enerji ihtiyacına % 49 katkı sağladığı ve 3.sprintte aerobik metabolizmadan enerji ihtiyacının % 70'i karşılandığı görülmüştür (Bogdanis, 1996).

Sonuç olarak aerobik kapasitenin yapılan çalışmalarda sporcunun yeteneklerini uzun süren ve yüksek şiddetlerdeki aktivitelerde sergileyebilmesi için enerji üretimine katkı sağlayarak oluşan yorgunluk miktarını düşürdüğü görülmüştür. Bütün bu veriler yüksek aerobik kapasitenin takım sporlarında ki oyuncuların yüksek şiddette

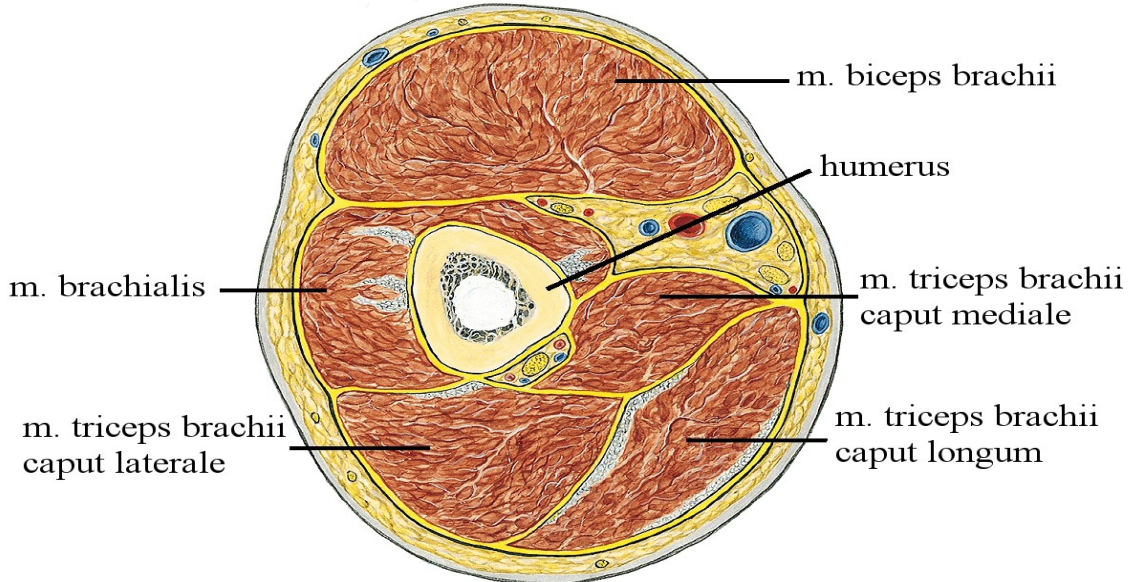
performanslarını sergileyebilmesine ve hızlı bir şekilde toparlanmalarına katkı sağladığı görülmektedir.

Ayrıca takım sporlarının (basketbol 40 - futbol 90 dakika) sürmesi ortaya konulan performansların enerji kaynağı olarak oksidatif metabolizmanın rolünü artırarak, egzersizler sırasında toparlanma için aerobik kapasitenin önemini vurgulamaktadır (Hoffman ve ark., 2000).

### 2.3. Kol Bölgesi Anatomisi

Kol, omuz eklemi ile dirsek eklemi arasındaki bölgedir. Bu bölgenin kemik iskeletini humerus oluşturur. Deri altında yüzeysel fasiya (fascia superficialis) yer alır. Yüzeysel fasiya başlıca yağ dokusundan oluşur. Bunun yanı sıra düzensiz bir şekilde bağ dokusu da yer alır. Kolun yüzeysel fascia'sı içerisinde deri sinirleri ve yüzeysel damarlar bulunur. Arterler derindeki arterlerin küçük deri dallarıdır (Kabadayı, 2005).

Bu bölgenin derin fascia'sına fascia brachii denir. Nispeten kalın ve kuvvetli olan bu fascia kolu tamamen sarar. Genellikle, bu fascia'dan ayrılan septum intermusculare mediale ve septum intermusculare laterale humerus'a yapışarak kolu ön ve arka kompartımanlara ayırır. Ön kompartımanda kolun ön bölge kasları, arkada ise m. triceps brachii yer alır.



**Sekil 2.** Kolun üst orta kısmından geçen horizontal bir kesit (Putz ve Pabst 1994'ten uyarlanmıştır).

### 2.3.1. M. brachialis

Kolun ön kompartımanında m. biceps brachii'nin derininde bulunur.

**Origo:** Humerus'un 1/2 alt ön yüzü

**Insertio:** Tuberositas ulnae ve processus coronoideus

**Sinir:** N. Muscubcutaneus

**Fonksiyon:** Önkolun esas fleksor kasıdır.

### 2.3.2. M. Coracobrachialis

Kolun ön yüzünde medial yanda bulunan bir kastır.

**Origo:** Processus coracoideus'un ucu

**Insertio:** Humerus'un medial orta kısmı

**Sinir:** N. Muscuioctaneus

**Fonksiyon:** Kola adduksiyon ve fleksiyon.

### 2.3.3. M. Triceps Brachii

Kolun arka bölgesinde yer alır.

**Origo:** Caput longum: Tuberculum infraglenoidale

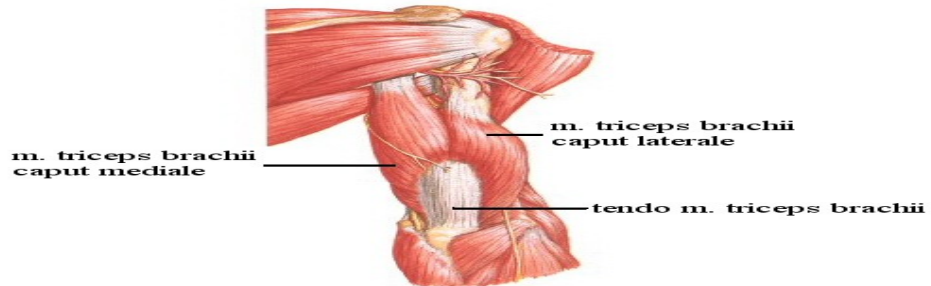
Caput laterale: Humerus'un sulcus nervi radialis'in lateralinde kalan kısmı

Caput mediale: Humerus'un sulcus nervi radialis'in medialinde kalan geniş bir alan, septum intermusculare laterale ve mediale

**Insertio:** Olecranon'un üst kısmı ve fascia antebrachii

**Siniri:** N. radialis

**fonksiyon:** Önkola en kuvvetli ekstansiyon yaptıran kastır. Caput longum aynı zamanda kola ekstansiyon ve adduksiyon yaptırır.



Şekil 3. M. triceps brachii'nin kolun arka yüzündeki görüntüsü (Netter 1989'dan değiştirilerek alınmıştır).

M. triceps brachii'nin caput longum'u. m. teres minor ile m. teres major arasından geçerek humerotricipital ve scapulothoracopitral aralıkları oluşturur.

Kolun kanlanması a. brachialis'in dalları tarafından gerçekleştirilir. Arteria brachialis m. teres major'un alt kenarı hizasında a. axillaris'in devamı olarak başlar, aşağı doğru uzanarak dirsek bükümünün 1 cm aşağısında a. radialis ve a. ulnaris dallarına ayrılır (Arıncı, 1995).

Kolun yüzeysel venleri vena cephalica ve vena basilica üst ekstremitenin yüzeysel venlerini toplayan iki kalın vendir ve deri altında yer alırlar. Kolun derin venleri a. brachialis'e eşlik eden bir çift v. brachialis'tir. Kolun yüzeysel ve derin venleri v. axillaris'e açılırlar (Arıncı, 1995).

#### 2.3.4. M.Biceps Brachii

Pazı kası olarak ta bilinen kolun iki başlı kası anlamına gelir. Kolun ön yüzünde diğer iki kas ile birlikte bulunur.

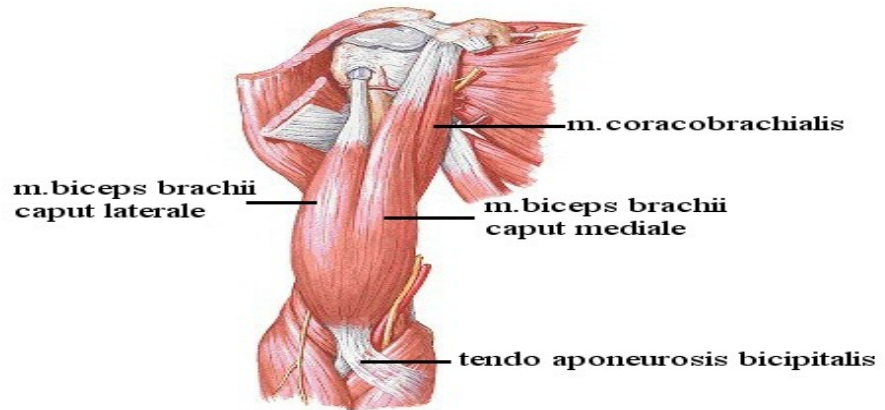
**Origo:** Caput longum: Tuberculum supraglenoidale

Caput breve: Processus coracoideus

**Insertio:** Tuberositas radii ve aponeurosis bicipitalis vasıtası derin fascia'sı

**Sinir:** N. Musculocutaneus

**Fonksiyon:** Onkolu supinasyon ve fleksiyon yaptırır. Ayrıca caput longum kolun fleksiyonuna yardım eder. Kol dış rotasyon durumunda iken a yardımcı olur.



Şekil 4. Kolun ön bölgesindeki kaslar ve origo-insertio yerleri (Netter 1989'dan değiştirilerek uyarlanmıştır).

#### 2.4. Stereoloji ve Hacim Hesapmalası

Stereoloji günümüzde organ ve kas hacim hesaplamaları için anatomi, histoloji, biyoloji, patoloji, spor ve uygulanabilir diğer bilim dalları tarafından kullanılmaktadır (Russ ve Dehoff, 2000; Mounton, 2005; Çolakoğlu, 2006; Kabadayı, 2005). Stereolojik yöntemler tarafsızlık ve etkinlik olmak üzere iki temelde değerlendirilir (Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007).

**Tarafsızlık (Unbiased):** Tekrar eden ölçümlerin sonucunda, gerçek değerinden istatistiksel manada sistematik bir sapma göstermeyen ölçümleri Hesaplama yöntemi, tarafsız olması durumunda doğru sonuçlar vermektedir. Eğer gerçek değerden farklı sonuç çıkıyorsa uygulanan yöntemin doğasından ya da uygulanma esnasında teknik ön şartlar nedeniyle taraflılık göstermesinden olabilmektedir (Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Koçak, 2009; Çağlar, 2011; Keser, 2011).

Klinikte yapılan araştırmalarda, hesaplanmaya çalışılan yapının gerçekteki değeri bilinmediği için kullanılan yöntemin taşıdığı taraflılığı tespit edilememektedir. Bu yöntemle elde edilen sonucun gerçekteki değerinden ne kadar bir sapma gösterdiği de belirlenemez. Araştırmacı bu yüzden, hata payı gizli kaldığından tarafsızlığını kaybetmiş ve oluşan hatanın da varlığından habersiz olacağı için sonucu yanlış yorumlamış olacaktır (Çolakoğlu, 2006; Arslan,2007; Karacan, 2008; Koçak, 2009; Çağlar, 2011; Keser, 2011).

Taraflılığın iki nedeni örnekleme ve sistematik taraflılıktır. İncelenen nesne her zaman aynı noktadan yapılıyorsa örnekleme taraflılığıdır. Fakat sistematik rastgele örnekleme ile bu taraflılık ortadan kalkabilmektedir.

Ölçü aletlerinin iyi kalibre edilmediği durumlardan kaynaklanan taraflılığa ise sistematik denir. (Çolakoğlu, 2006; Arslan,2007; Karacan, 2008; Koçak, 2009; Çağlar, 2011; Keser, 2011)

CT ve MR görüntüleri ile tarafsızlık ilkesi kendiliğinden gerçekleşmektedir. CT ve MR kullanılarak alınan görüntünün başlangıç noktası önceden tespit edilemez ve tesadüfi olarak seçilir. Bu seçim teknik özelliklerden kaynaklansa da stereolojinin temel ilkesi tarafsızlık ile aynı temelden gelir. Görüntüler alınmadan önce sadece ne kadar aralıklarla alınacağı bilinir. Bu aralık ise Cavalieri Prensibi'nin temellinde olan iki kesit arasındaki  $t$ 'ye (iki kesit arasındaki bilinmesi gereken mesafe) karşılık gelir ve CT ve MR cihazları ile tarama yaparken görüntüler birbirlerine paralel olacak şekilde alınır.

Bütün bu özellikler Cavalieri Prensibi'nin CT ve MR görüntüleri üzerinde uygulanmasında herhangi bir sorun teşkil etmemektedir. Burada sadece dikkat edilmesi gereken görüntülerde incelenen yapının baştan sona kadar taranmış olmasıdır ( Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006; Arslan,2007; Karacan, 2008; Koçak, 2009; Çağlar, 2011; Keser, 2011).

**Etkinlik (Efficiency):** Etkinlik, stereolojik yöntemle kısa zamanda hesaplama yapılmasını sağlarken iş yükünün azalmasını ve daha az değişkenlik göstererek verilerin elde edilmesidir. Örneğin bir organdaki toplam hücre sayısını belirlemek için, ilgili organın tamamını kesip kesitlerde bulunan hücreleri teker teker sayılmasıdır. Fakat bu durum bazı küçük organlar için mümkün olsa da, birçoğu için olanaksızdır. Tüm kesitlerdeki hücrelerin sayılma işleminin çok uzun zaman almasından dolayı rutin uygulamalarda kullanılmaz. Bu nedenle bir çalışmanın pratik yürütebilmesi için yapıdan alınan örnek üzerinde en uygun yöntemin belirlenmesi ve uygulanması gerekir. Örneklemeye ve ardından yapılan ölçümlerde ortaya çıkan sonuçlar ile gerçek değerlerinde farklılık gösterebilmektedir. Fakat bu sonuçlar istatistiksel olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğunda, sonuçlar güvenilir kabul edilir (Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Taman, 2011; Özçelik, 2011; Keser, 2011).

Etkinlik prensibinde gereğinden fazla örnekleme yapılmamalıdır. Her ne kadar hata kat sayısı açısından çok az bir fayda sağlamış olsa da, ortaya konan işgücü ve maliyetlerde önemli derecede artışa neden olmaktadır. Bu nedenle benzer çalışmalarda hata katsayısının büyük bölümü örnekler arasındaki farklılardan dolayı oluşmaktadır.

Hata katsayısını istenilen düzeye çekmek için fazla örnekleme yapmak yerine, çalışmadaki birey sayısını artırmak gerekmektedir. Çünkü bireyler arasındaki biyolojik varyasyonların birbirlerinden farklılık göstermesidir (Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Taman, 2011; Özçelik, 2011; Keser, 2011).

Cavalieri hacim hesaplamaları ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilgili organın 8 ila 15 arasındaki CT veya MR görüntüsünün yeterli olduğu ve sonuçların gerçek değeri ile istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür. Cavalieri yönteminde hem az sayıda görüntü üzerinde çalışılması ve uygulanma süresi yapının büyüklüğüne göre kısa sürelerde ölçülebilir (3-7 dakika) olması etkinlik prensibinin gerçekleştiğini

gösterir (Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Taman, 2011; Özçelik, 2011; Keser, 2011).

Cavalieri prensibinin tarafsızlık ve etkinlik özellikleri ayrıca CT ve MR görüntüleri üzerinden hesaplanan yapıların hacim verilerinde sistematik bir sapma meydana gelmemesi teşhis, tedavi planlanması ve sonrası değerlendirmelerde hekimlere önemli veriler sağlayacaktır (Canan ve ark., 2004; Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Taman, 2011; Özçelik, 2011; Keser, 2011).

**Sistematik rastgele örnekleme (SRÖ):** SRÖ Stereolojik yöntemlerin temelini oluşturmasının yanı sıra, biyolojik araştırmalar için en güvenilir örnekleme metodudur. SRÖ yöntemiyle yapının bütün parçası eşit oranda örneklenmeli ve sistematik taraflılıktan uzak olması gerekmektedir. Bu yöntem, hem sistematik (alınacak kesitlerin sabit bir aralıkla alınması), hem de örneklem içerisinde rastgele başlanmasını ifade etmektedir. SRÖ yöntemi örnekleme standart yaparak, kesit sayısı fazlaştırarak eşit örnekleme yapmayı sağlamaktadır (Akalın ve Demirkan, 2013; Gundersen ve ark., 1999).

#### **2.4.1. Stereolojik Yöntemler**

##### **Cavalieri prensibi**

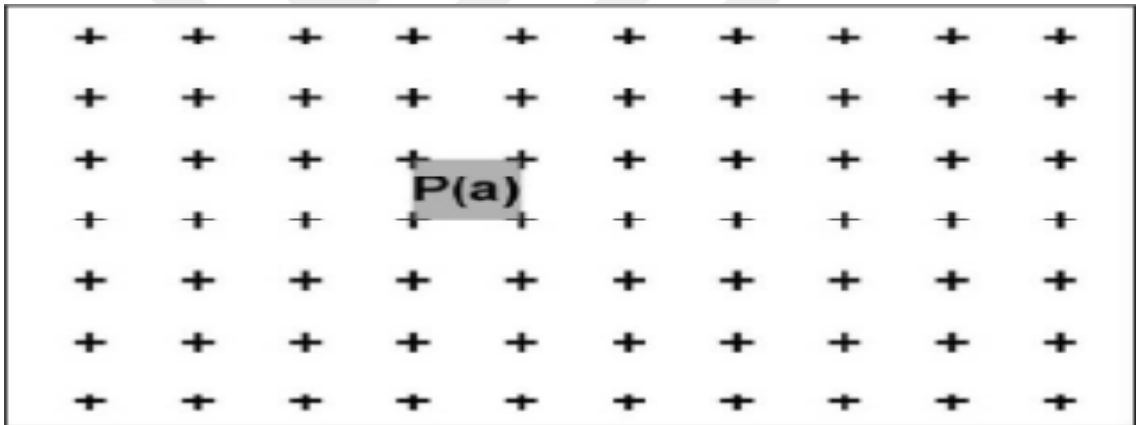
Bu prensip ismini, Galileo'nun öğrencisi olan İtalyan matematikçi Bonaventura Francesco Cavalieri'den (1598-1647) almaktadır. Cavalieri, Johannes Kepler'in "Şarap Fıçlarına Dair Yeni Ölçümler" isimli çalışmasından esinlenerek oluşturulmuştur. Kepler belli sayılarda dilimlediği şarap fıçılarının, her diliminin ayrı ayrı hacimlerini hesapladıktan sonra bütün dilimlerin hacimlerini toplayarak fıçının toplam hacim bulmasını kapsamaktadır. Üç boyutlu yapıların hacimlerini ölçen ilk bilim adamı Bonaventura Cavalieri'dir (Mandarim-De-Lacerda, 2003; Nyengaard, 1999; Gundersen ve ark., 1988; Şahin,2013).

Sınırları MR veya CT görüntüleri ile net bir şekilde gözlemlenebilen organ veya kasların hacminin hesaplanmasında Cavalieri prensibi kullanılabilir. Bu prensipte ilk adım, organ veya yapının başından sonuna kadar, birbirine paralel ve eşit aralıklı dilimlere ayırmaktır. İlk kesit rastgele bir noktadan alınır ve eşit kalınlıkta (t) yapının tamamı kesitlere ayrılarak taraflılıktan da kaçınılmış olunur. Böylece yapının her tarafına eşit örnekleme şansı verilir. Kesitlerin her zaman aynı yöndeki yüzeylerinden



ölçüm yapılması Tarafsızlığı mümkün kılar (Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Keser, 2011). İkinci aşamada ise kesit görüntülerinin yüzey alanını hesaplanmasıdır. Bilgisayar destekli görüntü analiz cihazları aracılığıyla yüzey alanları planimetrik yöntemlerle hesaplanabilir. Ancak yapılan çalışmalar göstermiştir ki kesit yüzey alanlarının ölçülmesinde, nokta sayım yöntemi planimetrik yöntemlere göre daha güvenilir olduğu bulunmuştur (Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Taman, 2011; Özçelik, 2011; Keser, 2011).

Stereolojide kesit yüzey alanının hesaplanmasında noktalı alan ölçüm cetveli (NAÖC) en çok kullanılan yöntemdir. Belirli aralıklarla düzenli olarak sıralanmış (+) asetat üzerindeki işaretler cetvelidir (Şekil 5). Noktalı ölçüm cetvelinde "nokta" iki doğrunun kesişim yeri, başka bir ifadeyle + işaretinin iki kolunun birleştiği köşe nokta olarak kullanılmaktadır (Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Taman, 2011; Özçelik, 2011; Keser, 2011) .



Şekil 5. Yüzey alanı hesaplamada kullanılan Noktalı Alan Ölçüm Cetveli (Akalan ve Demirkan'dan, 2013)

İki çizginin kesişiminin köşelerinden biri nokta olarak (sağ üst köşe) cetvelde kullanılır. NAÖC'de 4 adet nokta arasında kalan alan,  $P(a)$  gösterilen her bir noktanın temsil ettiği alandır. Noktalı alan ölçüm cetveli, CT veya MR görüntüleri üzerine rastgele olarak atılır ve ilgili organın görüntüsüne isabet eden noktalar sayılması kapsamaktadır (Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Taman, 2011; Özçelik, 2011; Keser, 2011).

Uygulama bakımından kolay olan noktalı alan ölçüm cetveli istatistiksel açıdan oldukça güvenli sonuçlar verir. (Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Koçak, 2009; Çağlar, 2011; Keser, 2011).

Cavalieri prensibi makroskobik veya mikroskobik çalışma durumuna göre büyütme veya küçültme oranına dikkate edilmelidir. Organ ve yapıların CT veya MR görüntüleri gerçekteki boyutlarından daha küçük görüntülediği için küçültme oranından, mikroskobik bir araştırmada ise mikroskobun büyütme oranından bahsedilir (Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Koçak, 2009; Çağlar, 2011; Keser, 2011).

### **Planimetri yöntemi**

Planimetri, ilgilenilen yapının hacminin, program veya makineler yardımı ile sınırlarını çizerek hesaplama yöntemidir. Son zamanlarda hesaplamalarda yüksek hassasiyet göstermesi planimetri yöntemini daha sık kullanılmasına neden olmaktadır. Planimetrik ölçüm programları pahalı birçok yazılıma göre ücretsiz olarak elde edilebilmesi sayesinde ekonomik özelliği açısından avantajlıdır (Çolakoğlu, 2006; Van Vre ve ark., 2007; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Koçak, 2009; Çağlar, 2011; Keser, 2011).

**1. Planimetri yöntemi ile hacim hesaplaması:** Planimetrik yöntem ile kesit kalınlıkları ( $t$ ) ve her bir kesitin yüzey alanları ( $a_1+a_2+...+a_n=A$ ) alınarak formüle edilmiştir (Çolakoğlu, 2006; Van Vre ve ark., 2007; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Koçak, 2009; Çağlar, 2011; Keser, 2011). Planimetri yöntemi hacmi ölçülen yapının sınırlarının belirlenirken, görüntünün kontrastı yeterli seviyeye geldiği zaman belirginleşmeye başlar ve iş yükünü en aza indirmiş olur (Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007).

**2. Planimetrik yöntemin özellikleri:** Yapılan değerlendirmelerde noktalı alan ölçüm cetveli planimetri yöntemine göre ortalama %30 daha kısa bir zamanda tamamlanmaktadır. Bu zaman kaybı, ölçümü yapan kişinin teknik bilgisi ve tecrübesinden ve ya dokuların sınırlarının belirlenmesinde karşılaşılan zorluktan kaynaklandığı sanılmaktadır (Çolakoğlu, 2006; Van Vre ve ark., 2007; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Koçak, 2009; Çağlar, 2011; Keser, 2011).

Planimetrik ölçümde ortaya çıkan sapmadan genellikle el ve göz arasındaki hassasiyet sorumlu olurken, nokta sayım yönteminde ise yapının sınırları içindeki noktaların sayımında ortaya çıkan kafa karışıklığı neden olmaktadır (Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Taman, 2011; Özçelik, 2011; Keser, 2011).

**3. Tekrarlanabilirlik:** planimetri yönteminde tekrarlanan ölçümlerde gözlemci hatası ve standart sapma farklılıklarının daha az olduğu fakat bu farklılıkların nokta sayım yöntemi ile benzer olduğu belirlenmiştir. Van Vre ve ark. (2007) her iki yöntem arası tutarlılık son derece olumlu olduğunu ama planimetri için hassasiyetin daha yüksek düzeyde olduğunu ifade etmişlerdir (Çolakoğlu, 2006; Van Vre ve ark., 2007; Arslan, 2007; Karacan, 2008; Koçak, 2009; Çağlar, 2011; Keser, 2011).

#### **Parselasyon (Atlas Temelli Metot)**

Hacim hesaplamalarında günümüzde farklı yazılımlardan oluşan parselasyon (atlas temelli metot) yöntemi daha çok tercih edilmektedir. Bu yöntem ile hesaplama yapan yazılımlardan bir tanesi de MriStudio'dur. Bu yazılım üç temel programdan meydana gelmektedir. DICOM görüntülerinin açılması ve kayıt edilmesinde DTIStudio, görüntülerden maske oluşturulmasında ROIEditor, lineer ve non-lineer görüntü Transformasyonunda ise De DiffeoMap programı kullanılmaktadır. Genellikle kol haritası hazırlamak için (parselasyon) T2 ağırlıklı MR görüntüleri kullanılmaktadır (Kocaman, 2016; Kabadayı, 2005).

### **3. MATERYAL VE METOT**

Bu bölümde, araştırmada elde edilen verilerin toplanması ve analiz edilmesi aşamalarında uygulanan yöntemlerle ilgili bilgi ve açıklamalara yer verilmiştir.

#### **3.1 Araştırmanın Modeli**

Araştırma, durumu tespit etmeyi amaçladığı için niceliksel türlerinden biri olan tanımlayıcı model ile tasarlanmıştır. Bu model de, iki ve daha çok fazla değişken arasındaki değişim varlığını ve/veya derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelidir (Karasar, 2002). Bu araştırma için, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan, 14.12.2017 Toplantı Tarihtli, OMÜ KAEK 2017/436 karar nolu Toplantı Sayı: B.302.ODM.0.20.08/1295-1337 ile onay alınmıştır (Ek 2).

#### **3.2. Araştırmanın Evreni ve Örnekleme**

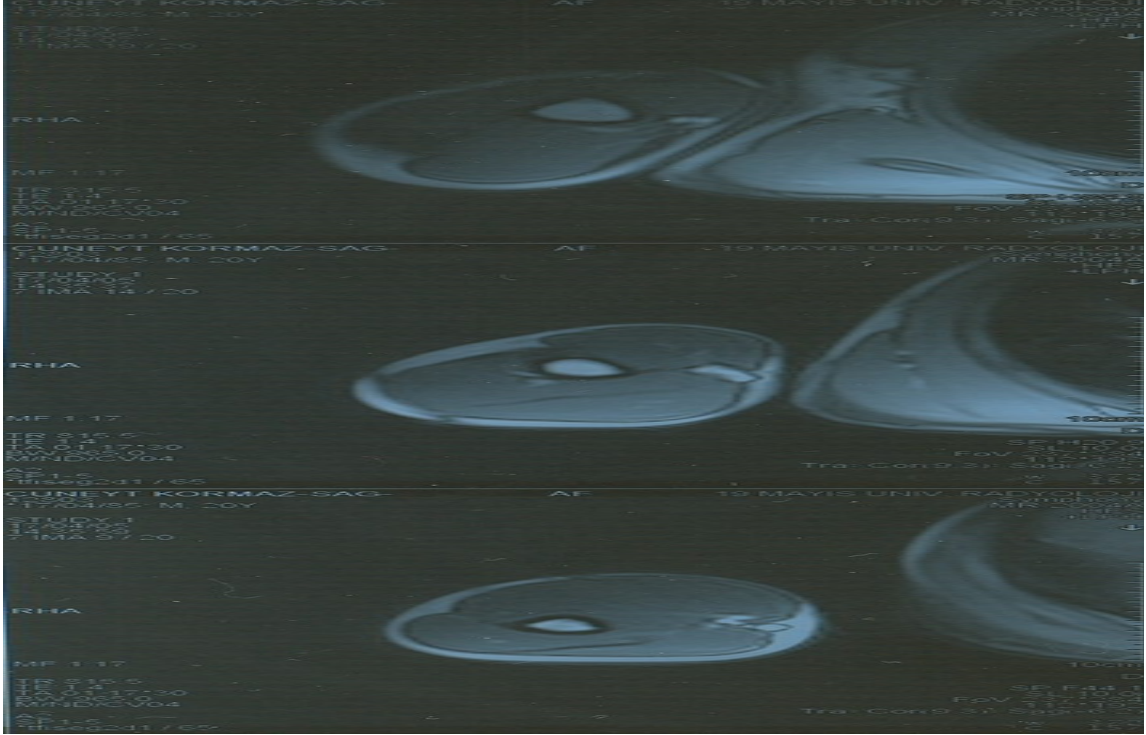
Araştırmanın evrenini Samsun Bölgesinde basketbol ve judo sporu ile uğraşan 10 erkek ve 10 bayan olmak üzere toplam 20 basketbolcu ile 10 erkek ve 10 bayan olmak üzere toplam 20 judocu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmada biceps brachii ve triceps brachii kaslarının MR görüntüleri alınmıştır. Katılımcıların istirahat dönemi sonrasında MR görüntüleri alınmıştır.

#### **3.3. Veri Toplama Araçları**

##### **3.3.1.MR Görüntülerinin Çekilmesi**

Manyetik rezonans görüntüleme işlemi için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında bulunan 1,5 Tesla Siemens MR Symphony Maestro Class model MR makinesi kullanıldı. Denekler, istirahat dönemi sonrasında supine pozisyonunda MR cihazına yatırıldı. Omuz kökünden, dirsek ekleminin 3-5 cm distaline kadar horizontal düzlemde 0,5 mm kalınlığında ardışık MR kesit görüntüleri elde edilmiştir. Kesitler arasında 3 mm boşluk bırakılmıştır. Ardışık alınan kesit serileri standart MR filmlerine kasların sınırlarını gösterecek en uygun pozlama yapılarak basıldı. Deneklerin sağ ve sol kollarından alınan görüntüler aynı küçültme oranları sağlanacak biçimde basıldı. Basılan her film karesinde küçültme oranını gösteren skala ve diğer görüntüleme parametreleri gözükecek şekilde bir protokol kullanıldı. T2 ağırlıklı olarak çekilen MR görüntülerinde çekim işlemleri řu değerler kullanılarak yapıldı; spin-echo axial, repetition time (TR): 815,5 echo time (TE): 1,4 and field of

view (FOV): 237×284 mm. Dicom formatında digital olarak kaydedildikten sonra Dicomworks programı kullanılarak BMP formatında export yapılmıştır. Ardışık kesit görüntüleri ImageJ programına aktarılarak programın kalibrasyonu yapıldıktan sonra ilgili komutlar kullanılarak planimetri yöntemi ile kolun ön ve arka kompartımanındaki kasların kesit yüzey alanları program tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır.



Şekil 6. MR görüntüsünün BMP formatına aktarılan görüntüsü.

### 3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada elde edilen verilerin analizi SPSS 21.0 V istatistik paket programında yapılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin normallik varsayımı açısından değerlendirilmesi Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi ( $p>0,05$ ). Elde edilen veriler neticesinde basketbolcular ve judocular arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmak için “Tek Örneklem T Testi” yapılmıştır. ( $p<0,05$ ) önem seviyesinde bulgular anlamlı kabul edilmiş olup ortalama  $\pm$ , standart sapma şeklinde verilmiştir.

#### 4.BULGULAR

Çalışmaya katılan katılımcıların yaş ortalamaları basketbolcularda (n.20)  $21,8\pm 3,1$  yıl, judoculararda (n:20)  $22,13\pm 2,3$  yıl, boy uzunlukları basketbolcularda  $188,22\pm 4,12$  cm judoculararda ise  $175,2\pm 3,4$  cm, vücut ağırlıkları ise basketbolcularda  $82,29\pm 4,56$  kg, judoculararda ise  $73,18\pm 2,3$  kg olduğu hesaplanmıştır.

**Tablo 1:** Basketbolcu ve judocuların tanımlayıcı istatistikleri

	<b>Branş</b>	<b>Sporcu Sayısı</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>
<b>Hacim Sağ Ön</b>	<b>Basketbolcu</b>	20	317,76	102,20
	<b>Judocu</b>	20	332,10	96,26
<b>Hacim Sağ Arka</b>	<b>Basketbolcu</b>	20	335,53	114,93
	<b>Judocu</b>	20	342,29	113,98
<b>Hacim Sol Ön</b>	<b>Basketbolcu</b>	20	304,00	75,01
	<b>Judocu</b>	20	317,19	107,45
<b>Hacim Sol Arka</b>	<b>Basketbolcu</b>	20	315,93	91,62
	<b>Judocu</b>	20	377,14	109,83
<b>Sağ Ön oran</b>	<b>Basketbolcu</b>	20	48,88	3,63
	<b>Judocu</b>	20	49,52	4,10
<b>Sağ Arka Oran</b>	<b>Basketbolcu</b>	20	50,97	3,59
	<b>Judocu</b>	20	50,48	4,10
<b>Sol Ön Oran</b>	<b>Basketbolcu</b>	20	49,35	2,72
	<b>Judocu</b>	20	45,41	3,04
<b>Sol Arka Oran</b>	<b>Basketbolcu</b>	20	50,65	2,72
	<b>Judocu</b>	20	54,59	3,04

Basketbolcu ve judocuların genel olarak baktığımızda kol hacimlerinde judocuların sağ ön ( $332,10\pm 96,26$  cm<sup>3</sup>), sağ arka ( $342,29\pm 113,98$  cm<sup>3</sup>) sol ön ( $317,19\pm 107,45$  cm<sup>3</sup>) ve sol arka ( $377,14\pm 109,83$  cm<sup>3</sup>) hacimlerde daha fazla oldukları hesaplanmıştır. Sağ ön oran ( $49,52\pm 4,10$ ) ile sol arka ( $54,59\pm 3,04$ ) oranlarda

judocuların sağ arka oran ( $50,48\pm 4,10$ ) ve sol ön ( $49,35\pm 2,72$ ) oranlarda ise basketbolcuların kol oranlarının fazla olduğu görülmüştür.

**Tablo 2:** Cinsiyet faktörüne göre erkek sporcuların tanımlayıcı istatistikler

	<b>Branş</b>	<b>Sporcu Sayısı</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>
<b>Hacim Sağ Ön</b>	Basketbolcu	10	393,69	89,57
	Judocu	10	394,12	75,74
<b>Hacim Sağ Arka</b>	Basketbolcu	10	428,50	83,08
	Judocu	10	422,31	95,54
<b>Hacim Sol Ön</b>	Basketbolcu	10	364,07	53,47
	Judocu	10	385,98	94,80
<b>Hacim Sol Arka</b>	Basketbolcu	10	389,71	61,73
	Judocu	10	463,35	67,86
<b>Sağ Ön oran</b>	Basketbolcu	10	47,74	4,03
	Judocu	10	48,45	4,06
<b>Sağ Arka Oran</b>	Basketbolcu	10	51,97	4,05
	Judocu	10	51,55	4,06
<b>Sol Ön Oran</b>	Basketbolcu	10	48,33	2,71
	Judocu	10	45,01	3,80
<b>Sol Arka Oran</b>	Basketbolcu	10	51,67	2,71
	Judocu	10	54,99	3,80

Erkek Basketbolcular ve judocuların kol hacimlerine baktığımızda sağ ön ( $394,12\pm 75,74$  cm<sup>3</sup>), sol ön ( $385,98\pm 94,80$  cm<sup>3</sup>), sol arka ( $463,35\pm 67,86$  cm<sup>3</sup>) hacimlerinde judocuların, sağ arka ( $428,50\pm 83,80$  cm<sup>3</sup>) basketbolcuların, daha fazla orana sahip oldukları hesaplanmıştır. Kol oranlarına baktığımızda ise, sağ ön oran ( $48,45\pm 4,06$ ) ve sol arka oranda ( $54,99\pm 3,80$ ) judocular, sağ arka oran ( $51,97\pm 4,05$ ) ve sol ön oranda ( $48,33\pm 2,71$ ) basketbolcuların oranlarının fazla olduğu görülmüştür.

**Tablo 3.** Basketbolcu ve Judocuların karşılaştırılması

	<b>t</b>	<b>p</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>
--	----------	----------	-----------------	-----------------------

<b>Hacim Sağ Ön</b>	-0,46	0,65	-14,34	31,39
<b>Hacim Sağ Arka</b>	-0,19	0,85	-6,76	36,19
<b>Hacim Sol Ön</b>	-0,45	0,66	-13,19	29,30

**Tablo 3.** Basketbolcu ve Judocuların karşılaştırılması (**devamı**)

<b>Hacim Sol Arka</b>	-1,91	<b>0,06</b>	-61,20	31,98
<b>Sağ Ön oran</b>	-0,52	0,61	-0,64	1,22
<b>Sağ Arka Oran</b>	0,41	0,69	0,49	1,22
<b>Sol Ön Oran</b>	4,32	<b>0,00</b>	3,94	0,91
<b>Sol Arka Oran</b>	-4,32	<b>0,00</b>	-3,94	0,91

**p<0.05**

Yapılan tek örneklem t testi sonuçlarına göre Hacim Sol Arka, Sol Ön Oran ve Sol Arka Oran değerinin judocularda basketbolculara göre anlamlıdır (p<0.05).

**Tablo 4:** Erkek sporcuların branşlara göre karşılaştırılması

	<b>t</b>	<b>p</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>
<b>Hacim Sağ Ön</b>	-0,01	0,99	-0,43	37,09
<b>Hacim Sağ Arka</b>	0,15	0,88	6,19	40,04
<b>Hacim Sol Ön</b>	-0,64	0,53	-21,91	34,42
<b>Hacim Sol Arka</b>	-2,54	<b>0,02</b>	-73,63	29,01
<b>Sağ Ön oran</b>	-0,39	0,70	-0,71	1,81
<b>Sağ Arka Oran</b>	0,24	0,82	0,43	1,81
<b>Sol Ön Oran</b>	2,25	<b>0,04</b>	3,33	1,48
<b>Sol Arka Oran</b>	-2,25	<b>0,04</b>	-3,33	1,48

**p<0.05**

Cinsiyet değişkenine göre iki grup karşılaştırıldığında Sol Arka hacim, Sol Ön Oran ve Sol Arka Oran değerleri judocuların lehine anlamlıdır (p<0.05).

Bayan basketbolcular ve judocuların kol hacimlerine baktığımızda sağ ön (270,09±72,65 cm<sup>3</sup>), sağ arka (262,27±63,81 cm<sup>3</sup>), sol ön (248,40±69,80 cm<sup>3</sup>), sol arka (290,93±65,92 cm<sup>3</sup>) hacimlerinde judocuların daha fazla orana sahip oldukları hesaplanmıştır. Kol oranlarına baktığımızda ise, sağ ön oran (50,59±4,05) ve sol arka



oranda (54,20±2,18) judocular, sağ arka oran (49,97±2,93) ve sol ön oranda (50,36±2,45) basketbolcuların oranlarının fazla olduğu görülmüştür (Tablo 5.).

**Tablo 5:** Bayan sporcuların branşlara göre tanımlayıcı istatistikleri

	<b>Branş</b>	<b>Sporcu Sayısı</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>
<b>Hacim Sağ Ön</b>	Basketbolcu	10	241,84	34,88
	Judocu	10	270,09	72,65
<b>Hacim Sağ Arka</b>	Basketbolcu	10	242,56	42,13
	Judocu	10	262,27	63,81
<b>Hacim Sol Ön</b>	Basketbolcu	10	243,92	31,59
	Judocu	10	248,40	69,80
<b>Hacim Sol Arka</b>	Basketbolcu	10	242,15	42,58
	Judocu	10	290,93	65,92
<b>Sağ Ön oran</b>	Basketbolcu	10	50,03	2,93
	Judocu	10	50,59	4,05
<b>Sağ Arka Oran</b>	Basketbolcu	10	49,97	2,93
	Judocu	10	49,41	4,05
<b>Sol Ön Oran</b>	Basketbolcu	10	50,36	2,45
	Judocu	10	45,80	2,18
<b>Sol Arka Oran</b>	Basketbolcu	10	49,64	2,45
	Judocu	10	54,20	2,18

**Tablo 6.** Bayan cinsiyet faktörüne karşı branşların karşılaştırılması

	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>Ort.</b>	<b>S.S.</b>
<b>Hacim Sağ Ön</b>	-1,11	0,28	-28,25	25,48
<b>Hacim Sağ Arka</b>	-0,82	0,43	-19,71	24,18
<b>Hacim Sol Ön</b>	-0,18	0,86	-4,48	24,23
<b>Hacim Sol Arka</b>	-1,97	<b>0,06</b>	-48,77	24,82
<b>Sağ Ön oran</b>	-0,35	0,73	-0,56	1,58
<b>Sağ Arka Oran</b>	0,35	0,73	0,56	1,58
<b>Sol Ön Oran</b>	4,40	<b>0,00</b>	4,56	1,04

<b>Sol Arka Oran</b>	-4,40	<b>0,00</b>	-4,56	1,04

**p<0.05**

Bayan cinsiyet değişkenine göre judocular ile basketbolcular karşılaştırıldığında, judocuların Sol Arka, Sol Ön Oran ve Sol Arka Oran değerlerinin basketbolculardan anlamlıdır (p<0.05). Sağ ön hacim, sağ arka hacim, sol ön hacim, sağ ön oran, sağ arka oran değerlerinde ise anlamlılık bulunmamıştır(p>0.05). (Tablo.6)

Cinsiyet değişkenine göre karşılaştırma yapıldığında ise sağ ön hacim (393,90±80,73 cm<sup>3</sup>) (p<0,001), sağ arka hacimde (425,40±87,19 cm<sup>3</sup>) (p<0,001), sol ön hacimde (375,02±75,74 cm<sup>3</sup>) (p<0,001), sol arka hacim (426,53±73,57 cm<sup>3</sup>) (p<0,001) ile erkeklerde daha fazla bir orana sahip olduğu ve anlamlı bir ilişki olduğu hesaplanmıştır.

Sağ ön oran (50,30±3,45) kadınlar, sağ arka oran(51,76±3,95) erkekler, sol ön oran(48,08±3,24) kadınlara ve sol arka oran(53,32±3,63) erkekler de fazla olmasına rağmen aralarında da anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür (p>0,05). (Tablo.7.)

**Tablo.7.** Cinsiyet değişkenine göre karşılaştırılma

		n	Ort.	S.S.	95% Güven Aralığı		Min.	Max.	F	p
					Alt	Üst				
HSaO	Erkek	20	393,90	80,73	356,11	431,68	287,48	573,99	38,815	,000
	Kız	20	255,96	57,32	229,13	282,79	179,61	449,81		
	Total	40	324,93	98,26	293,50	356,35	179,61	573,99		
HSaA	Erkek	20	425,40	87,19	384,59	466,21	254,57	622,71	57,137	,000
	Kız	20	252,41	53,58	227,33	277,49	180,03	379,83		
	Total	40	338,90	113,03	302,75	375,05	180,03	622,71		
HSoO	Erkek	20	375,02	75,74	339,57	410,47	238,22	570,24	38,965	,000
	Kız	20	246,16	52,78	221,45	270,86	177,92	388,37		
	Total	40	310,59	91,70	281,26	339,92	177,92	570,24		
HSaA	Erkek	20	426,53	73,57	392,09	460,96	333,53	587,66	57,162	,000
	Kız	20	266,53	59,52	238,68	294,39	172,40	410,90		
	Total	40	346,53	104,53	313,10	379,96	172,40	587,66		
OrSaO	Erkek	20	48,09	3,95	46,24	49,94	41,27	58,60	3,541	,068
	Kız	20	50,30	3,45	48,68	51,92	44,87	56,28		
	Total	40	49,20	3,83	47,97	50,42	41,27	58,60		
OrSaA	Erkek	20	51,76	3,95	49,91	53,60	41,40	58,73	3,098	,086
	Kız	20	49,69	3,45	48,07	51,31	43,72	55,13		
	Total	40	50,72	3,81	49,50	51,94	41,40	58,73		
OrSoO	Erkek	20	46,67	3,63	44,96	48,37	38,23	52,42	1,677	,203

	Kız	20	48,08	3,24	46,56	49,60	43,33	54,79		
	Total	40	47,37	3,47	46,26	48,48	38,23	54,79		
OrSoA	Erkek	20	53,32	3,63	51,62	55,03	47,58	61,77	1,677	,203
	Kız	20	51,91	3,24	50,39	53,43	45,21	56,67		
	Total	40	52,62	3,47	51,51	53,73	45,21	61,77		

## 5. TARTIŞMA

Basketbolcu ve judocuların kol hacimlerinde judocuların sağ ön ( $332,10 \pm 96,26$  cm<sup>3</sup>), sağ arka ( $342,29 \pm 113,98$  cm<sup>3</sup>) sol ön ( $317,19 \pm 107,45$  cm<sup>3</sup>) ve sol arka ( $377,14 \pm 109,83$  cm<sup>3</sup>) hacimlerde daha fazla oldukları hesaplanmıştır. Sağ ön oran ( $49,52 \pm 4,10$ ) ile sol arka ( $54,59 \pm 3,04$ ) oranlarda judocuların sağ arka oran ( $50,48 \pm 4,10$ ) ve sol ön ( $49,35 \pm 2,72$ ) oranlarda ise basketbolcuların kol oranlarının fazla olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak judo branş özelliklerinin basketbol oyununa göre daha fazla kuvvet gerektirmesi ve antrenmanlarını bu yönde yapmaları neticesinde olduğu söylenebilir. Basketbolcuların teknik antrenman çalışmalarında top ile çalışmalar yapmalarına karşın judocular teknik antrenmanda kendi kuvveti veya bir başka rakibe karşı kuvvet uygulamaktadır. Bunun neticesinde judocuların belli kas gruplarının basketbolculara göre gelişebileceği ve bu durumda Stereolojik ölçüm sonuçlarına yansıdığı varsayılabilir.

Basketbolcuların fiziksel özellikleri incelendiğinde judoculara oranla daha uzun boyda olmaları, uğraşılan spor branşının temel özelliklerinin başka branşla karşılaştırıldığında ortaya çıkmasında etken olabilir. Benzer şekilde cinsiyet faktörüne göre farklılıkların bu yönde gelişmesi, spor branşının antrenman programlarının ve çalışma sistematiğinin de çalışılan programların aynı özelliklerde olabileceği görüşünden kaynaklanabilir.

Kabadayı (2005) stereolojik yöntemlerden Cavalieri prensibini kullanıldığı, her grupta 10 sporcunun bulunduğu (basketbol, engelli basketbol, futbol ve engelli futbol) dört grup ile yaptığı çalışma sonuçlarına göre M.triceps brachii'nin hacmi ortalamaları basketbol:  $592,25 \pm 22,18$  cm<sup>3</sup>, engelli basketbol:  $595,04 \pm 31,55$  cm<sup>3</sup>, futbol:  $497,18 \pm 12,93$  cm<sup>3</sup> ve engelli futbolda ise;  $508,12 \pm 32,25$  cm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır

Yaş aralığı 16-19 olan 30 erkek futbolcu ile yapılan çalışmada, bacak toplam kas hacmi  $1526,53 \pm 25,11$  cm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Sağ ve sol bacak arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık hesaplanmamıştır ( $p > 0,05$ ). Ayrıca bacak toplam kas hacmi

ile antropometrik ölçümler arasında yüksek korelasyon olduğu görüldü ( $r=0,451$ ,  $p=0,000$ ) ( Emirzeoğlu ve ark., 2007).

Bir diğer bacak hacmi hesaplama çalışmasında ise 6 kadın 12 erkek üzerinde MR görüntüleri üzerinde stereolojik yöntemle yaptıkları çalışmada toplam bacak kas hacmini  $1607\pm396$  cm<sup>3</sup> hesaplanmıştır (Gadeberg ve ark., 1999).

Erdal Kurtoğlu (2013) yaptığı çalışmada beyin MR görüntüleri üzerinde nokta sayımı metodu (Cavalieri prensibi) ile ImageJ, Easymeasure, StereoInvestigator ve Analyze 11.0 yazılımları kullanılarak beyin hacim hesaplama yöntemleri arasındaki ölçüm değerlerine bakılmıştır. Cavalieri yönteminde elde edilen değerler altın standart olarak kabul edilmiştir ve diğer ölçüm sonucu elde edilen değerler ile karşılaştırılmıştır. Nokta sayımı metodu ile hesaplanan ortalama beyin hacim değerleri sırasıyla aksiyal planda(AP)  $1045,33\pm116,69$  cm<sup>3</sup>, Koronal planda (KP)  $978,77\pm131,66$  cm<sup>3</sup> ve sagittal planda (SP)  $1051,59\pm122,07$ cm<sup>3</sup> olarak elde edilmiştir. ImageJ programı ile hesaplanan ortalama beyin hacim değerleri AP;  $959,40\pm106,95$  cm<sup>3</sup>, KP;  $1029,44\pm134,24$  cm<sup>3</sup> ve SP;  $1070,74\pm157,01$  cm<sup>3</sup> olarak elde edilmiştir. Easymeasure programı ile hesaplanan ortalama beyin hacim değerleri AP;  $958,37\pm105,73$  cm<sup>3</sup>, KP;  $1039,37\pm136,70$  cm<sup>3</sup> ve SP;  $1070,22\pm157,32$  cm<sup>3</sup> olarak elde edilmiştir. StereoInvestigator programı ile hesaplanan ortalama beyin hacim değerleri AP;  $1103,85\pm142,57$  cm<sup>3</sup>, KP;  $1009,14\pm145,11$  cm<sup>3</sup> ve SP;  $1142,85\pm120,19$  cm<sup>3</sup> olarak elde edilmiştir. Analyze 11.0 programı ile hesaplanan beyin hacmi değerleri AP;  $1020,59\pm125,37$  cm<sup>3</sup>, KP;  $1014\pm127,94$  cm<sup>3</sup> ve SP;  $1021,00\pm132,30$ cm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.

Sağlam (2003) da boy uzunluğu  $179,05\pm6,1$ cm; vücut ağırlığı  $72,74\pm6,84$ kg yaş  $23,16\pm3,92$ yıl ortalamasında sahip 19 futbolcu üzerinde yaptığı çalışmada, CT görüntüleri üzerinden Stereolojik olarak Cavalieri yöntemi kullanılarak m.quadriceps femoris hacimleri hesap edilmiştir. Katılımcıların her iki alt ekstremitesine ait m.quadriceps femoris ortalama hacmi  $2799,88\pm292,16$  cm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Sağ ve sol alt ekstremiteleri M.quadriceps femoris ortalama hacmi sırasıyla  $2796,25\pm293,34$  cm<sup>3</sup> ve  $2803,51\pm298,97$  cm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.

Walton (1997) iki farklı ölçüm metotları olan, Manyetik Rezonans (MR) ve Ultrasound kullanarak yaptığı çalışmada M. quadriceps femoris'in hacmini MR yöntemiyle  $1841,5$  cm<sup>3</sup>, ultrasound yöntem ile de  $1876$  cm<sup>3</sup> hesaplamıştır.

Aagaard ve ark.'nın (1999) yaptığı çalışmada da 14 haftalık antrenman sonucu MR yöntemiyle m. quadriceps femoris hacmini incelediklerinde pozitif bir artış bulunmuştur.

Ivey ve arkadaşları (2000) değişik yaş ve cinsiyet gruplarında uyguladığı 9 haftalık bir tekrarlı maksimum antrenman sonrasında MR yöntemiyle m. quadriceps femoris'deki hacim değişikliğini incelemiştir. Yapılan araştırmada bütün gruplarda kas hacminde önemli bir artış olduğunu belirlemiştir.

Başoğlu ve ark. (2007) akciğer kanseri ameliyatı yapılmış 25 hastada ameliyat öncesi ve sonrası Bilgisayarlı Tomografi ile akciğer görüntülerini almışlar ve Cavalieri metoduyla yaptıkları hacim hesaplamasında hastaların ameliyat öncesi akciğer hacim ortalamasını  $6,40 \pm 1,40$  lt ve sonrasında ise  $4,92 \pm 1,21$  lt olduğunu hesaplamıştır.

Bostancı (2009) 18-24 yaşları arasında 20 yüzücü ve 20 futbolcu üzerinde yaptığı çalışmada inspirasyon ve ekspirasyon da bilgisayarlı tomografi görüntüleme cihazı kullanılarak akciğer görüntüleri alınmış, elde edilen görüntüler stereolojik yöntemlerden Cavalieri prensibi ile hesaplanmıştır. Ekspirasyon sırasında tüm akciğer hacmi ortalaması, yüzücülerde,  $7508,15 \pm 800,92$  cm<sup>3</sup>, futbolcularda  $6285,59 \pm 929,15$  cm<sup>3</sup>, İspirasyon da ise yüzücülerde  $13292,11 \pm 1256,03$  cm<sup>3</sup>, futbolcular da  $11551,06 \pm 1293,82$  cm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.

Gong ve ark. (1999) ise beyin ve serviks tümörü bulunan hastalarda radyoterapi gören tümörün hacimlerini araştırmış ve Cavalieri metodunun planimetrik metodlar kadar etkin ve güvenilir olduğunu tarafsız ve etkin sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.

Diab ve ark.(1998) normal ve skolyozlu vertebra gövdelerinin hacşimlerini radyografik ve bilgisayarlı tomografi görüntülerinden Cavalieri prensibi ile hesaplamışlar ve yöntemin kesin sonuç verdiğini belirtmişlerdir.

Başka bir araştırmada şizofrenik hastalar ile kontrol grubunun cerebellum hacmi Cavalieri metodu ile kıyaslanmış ve gruplar arasında önemli farklar bulunmadığını ifade etmişlerdir (Andersen ve Packerberg, 2003).

Literatüre bakıldığında Cavalieri metodu kullanarak hacim hesaplamaları farklı organlar üzerinde yapıldığı görülmektedir (Edwards ve ark., 1999; Garden ve Roberts, 1996; Howard ve ark., 2003; Jelsing ve ark., 2005; Mazonakis ve ark., 2000). Sporcu grupları ile yapılan çalışmaların az olması dikkat çekmektedir. Egzersizin insan

bedenindeki hacimsel gelişimine etkisinin belirlenmesinde stereolojik yöntemlerin kullanılması spor bilimcileri açısından önemli bir yaklaşım olacaktır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağ ve sol kol hacimlerinde judocuların basketbolculara göre daha yüksek olduğu hesaplanmıştır.

Cinsiyet değişkenine göre sağ ve sol kol hacimleri arasında erkeklerin kol hacimleri kadınlardan daha fazla olduğu görülmüştür.

Kabadayı (2005) yılında yaptığı kas hacim hesaplaması ve kuvvet ölçümünün iki ana parametre olarak değerlendirildiği çalışmada kas hacmi büyüklüğü ile kas kuvvet arasındaki ilişkini çok yüksek bir oranla doğrusal bir şekilde olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Kas hacmi ve kas oranı bakımından sağ ve sol ekstremiteler arasında bir fark olmadığı da görülmüştür.

MR çekimlerinin sağ ve sol ekstremiteler üzerine yapıldığı çalışmalarda uygulanan MR çekim protokolünün aynı olmasına hassasiyetle dikkat edilmelidir. Özellikle film basım aşamasında büyütme oranlarının aynı olmasına hassasiyet gösterilmesi sonraki değerlendirmelerde çok büyük avantajlar sağlayacaktır. Çalışmaların uzun süreli antrenman programlarının başında ve sonun da tekrarlanarak (milli takım kampları gibi) uygulanan antrenman programının kas hacmi ve oranı üzerine etkisinin araştırılmasının faydalı olabilir.

## KAYNAKLAR

- Aagaard, P. Simonsen, EB., Andersen, JL. Leffers, AM., Magnusson, P., Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *J Appl Physiol* 2002;93:1318–1326.
- Abdelkrim B, El Fazaa S, El Ati J. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med* 2007;41: 69-75.
- Abramoff MD, Magalhaes PJ, Ram SJ. Image processing with imagej. *Biophotonics International* 2004;11(7): 36-42.
- Ağaoğlu SA, İmamoğlu O, Kışalı NF, Çebi M. Türk erkek milli judo takım sporcularının belirli fizyolojik ve antropometrik özelliklerinin incelenmesi, *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2001;1/ 2-3-4:59-66.
- Ağaoğlu YS. Profesyonel ve amatör futbolcuların hareket ve reaksiyon zamanlarının karşılaştırılması. OMÜ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Yüksek Lisans Tezi 1998;11-23.
- Ahmaidi S, Granier P, Taoutaou Z, Mercier J, Dubouchaud H, Prefaut C. Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intensive exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1996; 28: 450-6.
- Akalan MA, Demirkan Çevik A. Stereoloji ve veteriner hekimlikte kullanım alanları. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi* 2013;24:95-100.
- Akandere M. 17–22 Yaş grubu kız sporcuların esnekliklerinin geliştirilmesinde statik ve dinamik gerdirme egzersizlerin etkisi. *SÜ Beden Eğitimi ve Spor Dergisi* 1999;4(1):10–15.
- Akbaş H, Sahin B, Eroğlu L, Odaci E, Bilgic S, Kaplan S, Uzun A, Ergur H, Bek, Y. Estimation of the breast prosthesis volume by the Cavalieri principle using magnetic resonance images. *Aesthetic and Plastic Surgery* 2004;28: 275-280.
- [Aloui A](#), [Chtourou H](#), [Masmoudi L](#), [Chaouachi A](#), [Chamari K](#), [Souissi N](#). Effects of Ramadan fasting on male judokas' performances in specific and non-specific judo tasks. *Biological Rythm Research* 2012;44(4):645-654.

- Andersen BO, Pakkenberg B. Stereological quantitation in cerebella from people with scizophrenia. *Br J Psychiatry* 2003;182:354-361.
- Arıncı K. *Anatomi*. 1. Baskı, Ankara, Güneş Kitabevi. 1995;60-118.
- Arslan S. Şant yerleştirilmiş hidrosefalili yeni doğanlarda beyin ventrikül hacimlerinin stereolojik metotla hesaplanması. Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Yüksek Lisans Tezi, 2007;18-46.
- Astrand PO. ve Rodahl K. *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*, Third Edition. McGraw-Hill Book Company, USA. 1986;3:76-209.
- Atkins SJ. Performans of Yo-Yo Intermittent recovery tests by elite professional and semiprofessional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006;20(1):222-225.
- Atlı A. 14-16 Yaşları arasındaki erkek basketbolcu, futbolcu ve sedanterlerin bazı fiziksel, fizyolojik ve antropometrik özelliklerinin karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, Yüksek Lisans Tezi, 2009;11-17.
- Bangsbo J. Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Sciences* 1994.
- Bangsbo J. Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Med Sci Sports Exercise* 2000;2: 60-115-118.
- Bassett Jr DR, Howley ET. Limiting factors for maximal oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2000;6:70-84.
- Baçoğlu A, Büyükkarabacak Y, Şahin B, Kaplan S. Volumetric evaluation of the lung expansion following resection: a stereological study. *European Journal of Cardio – Thoracic Surgery* 2007; 31: 512–517.
- Bilgic S, Şahin B, Sönmez OF, Odacı E, Çolakoğlu S, Kaplan S, Ergur H. A new approach for the estimation of intervertebral disc volume using the Cavalieri principle and computed tomography images. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 2005;107:282- 288.
- Bishop D, Spencer M. Determinants of repeated sprint ability in well trained team sport athletes and endurance trained athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2004;2:68-79.
- Bishop D, Wright C. A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2006;6(1):130-139.



- Bogdanis GC, Nevill,ME, Boobis LH, Lakomy HKA. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *Journal of Applied Physiology* 1996;3:26-44.
- Bostancı Ö. Elit yüzücülerde ve futbolcularda akciğer hacim oranının stereolojik yöntemle belirlenip solunum parametreleri ile karşılaştırılması. Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Doktora Tezi, 2009;7-81.
- Brahim F, Zaccardelli W. Ultrasound measurement of anterior leg compartment. *The American Journal Of Sports Medicine* 1986;14:4-8.
- Bulkaz O. Basketbolcularda bazı fiziksel ve fizyolojik özelliklerin incelenmesi. Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya, Yüksek Lisans Tezi, 2009;6-14.
- Burke LM, Cox GR. Nutrition in combat sports. *Combat Sports Medicine* 2009; 1-20
- Carl Langan-Evans, Graeme Close, James P Morton. Making weight in combat sports. Article in [Strength and conditioning journal](#) 2011; 33(6):25-39.
- Claessens ALM, Beunen GP, Wellens R, Geldof G. Somatotype and body structure of world top judoists. *J Sports Med* 1987;27:105-13.
- Çağlar V. Multi-dedektör bilgisayarlı tomografi ile pankreasta yaşa bağlı hacimsel değişikliklerin stereolojik yöntemle tespiti ve vücut kompozisyonu ile korelasyonu. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, Doktora Tezi, 2011;8-62.
- Çolakoğlu S. Boyun omurlarının (c3-c7) gövde hacimlerinin stereolojik yöntemlerle hesaplanması. Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Doktora Tezi, 2006;10-55.
- Degoutte F, Jouanel P, Filaire E. Energy demands during a judo match and recovery. *Br J Sports Med* 2003; 37:245-49.
- Dere F. Spor Eğitimi için fonksiyonel anatomi. 1. Baskı, Adana Nobel Yayıncılık. 1994;1:68-79.
- Diab KM, Ollmar S, Sevastik JA, Willers U, Svensson A. Volumetric determination of normal and scoliotic vertebral bodies. *Eur Spine J* 1998; 7(4):282-288.
- Dupont G, Millet GP, Guinhouya C, Berthion S. Relationship between oxygen uptake kinetics and performance in repeated running sprints. *European Journal of Applied Physiology* 2005; 1:87-102.
- Edge J, Bishop D, Dawson B, Goodman C. The effects of training intensity on muscle buffer capacity. *European Journal of Applied Physiology* 2002;2:134-148

- Edwards SGM, Gong QY, Liu C, Zvartau ME, Jaspan T, Roberts N, Blumhardt LD. Infratentorial atrophy on magnetic resonance imaging and disability in multiplesclerosis. *Brain* 1999; 122:291-301.
- Eklblom B. Applied physiology of soccer. *Sports Med. Elite Soccer Players. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 1986;57-89.
- Emirzeoğlu M, Şahin B, Uzun A, Taşmektepligil, Bilgiç S. Futbolcularda bacak toplam kas hacmi ve antropometrik ölçümler arasındaki ilişki. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2007;4:3-8.
- Elipkhanov S, Nemtsev O. Morphological features in female judoka of different grades. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance* 2013;15(5):587-593.
- Evren, A. İki farklı ligde oynayan bayan voleybol oyuncularının fiziksel ve motorsal test sonuçlarının bayan basketbol oyuncuları ile karşılaştırılması. *Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Yüksek Lisans Tezi*, 2003;3-28.
- Franchini E, Bertuzzi RCM, Takito MY, Kiss MAPDM. Effects of recovery type after a judo match on blood lactate and performance in specific and non-specific judo tasks. *Eur J App Physiol* 2009;107:377-383.
- Franchini E, Del Vecchio FB, Julio UF, MAtheus L, Candau R. Specificity of performance adaptations to a periodized judo training program. *Rev Andal Med Deporte* 2015;8: 67-72.
- Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushigue KA, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Med* 2011;41:147-66.
- Franchini E, Matsishugue KA, Kiss MAPDM. Estudo de caso das mudanças fisiológicas de desempenho de judokas do sexo feminino em preparação para os Jogos PanAmericanos. *Rev Bras Cienc Mov* 2001;9:21-27.
- Franchini E, Miarka B, Matheus L, Del Vecchio FB. Endurance in judogi grip strength test: comparison between elite and non-elite judo players. *Arch Budo* 2011;7:1-4.
- Franchini E, Nakamura FY, Takito MY, Kiss MAPDM, Sterkowicz S. Specific fitness test developed in Brazilian judoists. *Biology of Sport* 1998; 15:165-70.
- Franchini E, Nunes AV, Moraes JM. Physical fitness and antropometrical profile of the Brazilian male judo team. *J Physiol Anthropol* 2007; 26:59-67.
- Franchini E, Sterkowicz S, Szaltman-Gabrys U, Gabrys T, Garnys M. Energy system contributions to the special judo fitness test. *Int J Sports Phys Perform*, 2011;6:334-343.
- Franchini E, Takito MY, Bertuzzi RCM. Morphological, physiological and technical variables in high-level college judoists. *Arch Budo* 2005;1:1-7.

- Franchini E, Takito MY, Kiss MAPDM, Sterkowicz S. Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biol Sport* 2005; 22:315-328.
- Franchini E, Takito MY, Nakamura FY, Matsushigue KA, Peduti MA. Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. *J Sports Med Phys Fitness* 2003; 43:425-431.
- Franchini E, Vecchio FBD, Matsushigue KA, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Med* 2011; 41:147-166.
- Franchini E, Vecchio FBD, Sterkowicz S. A special judo fitness test classificatory table. *Arch Budo* 2009;5:127-9.
- Gradeberg P, Andersen H, Jakobsen J. Volume of ankle dorsiflexors and lantar flexors determined with stereological techniques. *J Appl Physiol* 1999;86:1670-1675.
- Gall, F, Laurent T, Rochcongar P. Improvement in hamstring and quadriceps strength in high level soccer players. *Science and Sports* 1999; 14: 167-72.
- Garden AS, Roberts N. Fetal and fetal organ volume estimations with magnetic resonance imaging. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 175:442-448.
- Gariod L, Favre-Juvin A, Novel V, et al. Energy profile evaluation of judokas in 31P NMR spectroscopy. *Sci Sports* 1995;10:201-207.
- Gorostiaga EM, Walte CB, Foster C, Hickson RC. Uniqueness of interval and continuous training at the same maintained exercise intensity. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1991; 63:101-107.
- Gong QY, Tan LT, Romaniuk CS, Jones B, Brunt JNH, Roberts N. Determination of tumor regression rates during radiotherapy for cervical carcinoma by serial MRI: comparison of two measurement techniques and examination of intraobserver and interobserver variability. *Br J Radiol* 1999; 72:62-72.
- Gundersen HJG, Jensen EB. The efficiency of systematic sampling in stereology and its prediction. *J Microsc* 1987; 147:229-263.
- Gundersen HJ, Jensen EB, Kieu K, Nielsen J. The efficiency of systematic sampling in stereology reconsidered. *J Microsc* 1999;193:199-211.
- Gürses, V. 2011, Basketbolcularda maksimal oksijen tüketiminin belirlenmesinde kullanılan koşu bandı testi ile yo-yo ve mekik testlerinde elde edilen cevapların karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi, 2011;4-20.

- Hakkinen, K. Force Production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscles in male and female basketball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 1991;31:3-15.
- Harper WM, McCaskie Harding ML, Finlay D. Anterior knee pain: the use of the computerized tomography to assess the results of tibial tubercle transfer. *The Knee* 1995;(2) 4:207-210.
- Hay JG. *The Biomechanics of Sports Techniques*. Prentice-Hall-Inc. 1973:36 - 47
- Howard CV, Reed MG. Unbiased stereology. Three-dimensional measurement in microscopy. Oxford: Bios 1998:39-54.
- Hoffman JR., Tennenbaum G, Maresh CM, Kraemer WJ. Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 1996;2:44-62.
- Hoffman JR, Maresh CM. Physiology of Basketball. In: W.E. Garrett & D.T. Kirkendall, eds. *Exercise and Sport Science*, Philadelphia: Lippicott Williams & Wilkins 2000;1:733-744.
- Howard MA, Roberts N, Garcia-Finana M, Cowell PE. Volume estimation of prefrontal cortical subfields using MRI and stereology. *Brain Res Protoc*, 2003; 10:125-138.
- İmamoğlu O, Ağaoğlu SA, Kışali NF, Çebi M. Erkek milli judoculararda aerobik, anaerobik güç, vücut yağ oranı, el kavrama kuvveti ve vital kapasite aralarındaki ilişki, *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2001;1/2-3-4:96-101.
- İmamoğlu O, Kışali NF, Çebi M, İmamoğlu M. Türk judo erkek milli takımında vücut kompozisyonu parametrelerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2000;1(1):12-18.
- Inbar O, Bar-Or O, Skinner J. The Wingate anaerobic test. *Human Kinetics*.1996:86-91
- Ivey, F.M., Tracy, B.L., Lemmer, J.T., Nessesaver, M., Metter, E.J., Hurley, B.F. Effects of strength training and detraining on muscle quality: age and gender comparisons. *Journal Of Gerontol. A Biol Sci Med Science* 2000;(3),55:152-158
- Jayasudha Katralli MD, Shivaprasad S. Goudar MD, MHPE. Anthropometric profile and special judo fitness levels of indian judo players. *Asian Journal of Sports Medicine* 2012;2(3): 113-118.
- Jelsing J, Rostrup E, Markenroth K, Paulson OB, Gundersen HJG, Hemmingsen R, Pakkenberg B. Assessment of in vivo MR imaging compared to physical sections in vitro: A quantitative study of brain volumes using stereology. *Neuroimage* 2005; 26(1):57-65.
- Kabadayı M. 2005. Aktif engelli basketbol ve futbolcularda stereolojik yöntemle hesaplanan triceps brachii kas hacminin dirsek ekstansiyon kuvveti ile ilişkisi.

- Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü, Samsun, Doktora Tezi, 2005;14-77.
- Kalfas H, Maroon C, Cowan T, Feld F, Berlin R. Spondylotic C-3 radiculopathy in a profesional football player. *The Physician and Sports Medicine* 1987;15:7-15.
- Karacan K. Çocuklarda lateral ventrikül ve beyin hacminin manyetik rezonans inceleme yöntemi kullanılarak stereolojik metotla belirlenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sivas, Yüksek Lisans Tezi, 2008;7-46.
- Karasar, N. Bilimsel Araştırma Yöntemi. 2. Baskı, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 2002; 27-38.
- Kawakubo M, Fujikawa K, Matsumoto H. Evaluation of patello-femoral joint congruency using three-dimensional computed tomography. *The Knee* 1997;6: 165-170.
- Keser M. Manyetik rezonans görüntülerinde beyin sapı hacminin stereolojik olarak değerlendirilmesi. Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep, Yüksek Lisans Tezi, 2011;8-55.
- Kocaman H. Parkisonlu hastaların ventrikül hacimlerinin atlas temelli metot kullanılarak hesaplanması. Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Yüksek Lisans Tezi, 2016;5-46.
- Koç H, Büyükipekçi, S. Basketbol ve voleybol branşlarındaki erkek sporcuların bazı motorik özelliklerinin karşılaştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2010;1:16-22.
- Korkmaz, C. Üst düzey basketbolcularda bazı fiziki ve fizyolojik parametrelerin takım ve lig düzeyinde karşılaştırılması. Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde, Yüksek Lisans Tezi 2006; 5-34.
- Kostromin, S. Basketbolcularda anaerobik kapasitenin saha ve laboratuvar ortamında karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi, 2015; 3-15.
- Koşar N, Demirel H. Çocuk sporcuların fizyolojik özellikleri. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2004;3-26.
- Koçak KG. Böbrek hacimlerinin stereolojik metotlarla hesaplanması. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, Yüksek Lisans Tezi, 2009;4-29.
- Krustrup, P., M. Mohr, L. Nybo, J. M. Jensen, J. Jung Nielsen, and J. Bangsbo. 2006, The Yo-Yo IR2 test:physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Med Sci Sports Exercise* 2006;2:131-140.

- Kurtoğlu E.2013. Değişik yazılımlar kullanılarak beyin hacminin ve yüzey alanının MR görüntüleri ile hesaplanması. Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Yüksek Lisans Tezi, 2013; 3-18.
- Louise M. Burke, Gregory R. Cox. Nutrition in combat sports. *Combat Sports Medicine* 2009;1:1-20.
- Madarn D, Morton J. *Biochemistry for sport and exercise metabolism*. 2. Baskı. Wiley-Blackwell. 2012; 56-151.
- Mandarim-De-Lacerda CA. Stereological tools in biomedical research. *An Acad Bras Cienc* 2003;75(4):469-486.
- Maughan R, Gleeson M. *The biochemical basis of sport performance*. New York: Oxford University Press 2004; 25-144.
- Mazonakis M, Damilakis J, Maris T, Prassopoulos P, Gourtsoyiannis N. Estimation of spleen volume using MR imaging and random marking technique. *Eur Radiol* 2000;10:1899-1903.
- McInnes SE, Carlson JS, Jones CE. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci* 1985;1;11-23.
- Mcmillan K, Helgrud J, Macdonald R0, Hoffman J. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *Br J Sports Med* 2005;1: 39-48.
- Muratlı, S. *Antrenman bilimi ışığı altında çocuk ve spor*, Ankara, Kültür Matbaası, Bağırhan Yayınevi 1. Baskı. 1997;10-33.
- Mouton PR. *History of Modern Stereology*, 2005. [http://www.ibro.info/Pub/Pub\\_Main\\_Display.asp?LC\\_Doc](http://www.ibro.info/Pub/Pub_Main_Display.asp?LC_Doc).
- Miller S, Bartlett R. The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *Journal of Sports Sciences* 1996;14(3):243-253.
- Narici MV, Roi GS, Landoni L, Mineti AE, Cerretelli P. Changes In Force, Cross Sectional Area And Neural Activation During Strength Training And Detraining Of The Human Quadriceps. *Eur J Appl Physiol* 1989; 59:310-319.
- Nicholas JJ, Taylor FH, Buckingham RB, Ottonello D. Measurement of the circumference of the knee with ordinary tape measure. *rheumatology disease* 1976;35:282.
- Netter FH. *Atlas of Human Anatomy*. Ciba-Geigy Corporation. Summit, New Jersey, New York,1989;1; 373-407.
- Nyengaard JR. Stereologic methods and their application in kidney research. *J Am Soc Nephrol*, 1999;10: 1100-1123.

- Obminski Z, Lerczak K, Witek K, Pintera M. Studies on lactate peak in blood following judo match. *JCSMA* 2010; 2: 95-99
- Odacı E, Bahadır A, Yıldırım Ş, Şahin B, Canan S, Baş O, Bilgiç S, Kaplan S. Cavalieri prensibi kullanılarak bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans kesitleri üzerinden hacim hesaplaması ve klinik kullanımı. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2005;25: 421-428.
- Odacı E, Sahin B, Sönmez OF, Kaplan S, Bas O, Bilgic S, Bek Y, Ergür H. Rapid estimation of the vertebral body volume: a combination of the cavalieri principle and computed tomography images. *Eur J Radiol* 2003; 48:316-326.
- Özçelik Ö. Yenidoğanlarda beyin hacminin ve yüzey alanının stereolojik olarak hesaplanması, Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Yüksek Lisans Tezi, 2011;13-56.
- Pamuk Ö. Basketbol erkekler 2. lig ve bölgesel lig oyuncularının fiziksel ve fizyolojik parametrelerinin karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, Yüksek Lisans Tezi, 2006;12-20.
- Pehlivan Z, Gökdemir K. Hentbol ve basketbol 1. deplasman liginde şampiyon olan takım sporcularının bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelerinin karşılaştırılması. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 1999;(4)1: 9-16.
- Plisk S. Anaerobic metabolic conditioning : a brief review of theory, strategy and practical application. *JAppl Sport Sci Res* 1991;5(1):22-34.
- Putz R, Pabst R. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. Türkçe 4. Baskı (20. Almanca Baskıdan Çeviri), Münih, 1994; 246-249.
- Pulur, A. Üst düzey basketbolcuların bazı fizyolojik ve kondüsyonel değerleri, Gazi Üniversitesi. Sağlık bilimleri enstitüsü, Ankara. Yüksek Lisans Tezi, 1991.
- Rice CL, Cunningham DA, Paterson DH, Lefcoe MS. Arm and leg composition determined by computed tomography in young and elderly men. *Clin Physiol* 1989; 9: 207-220.
- Russ JC, Dehoff RT. Pratical Stereology. 2nd edition, New York, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2000;19-321.
- Sağlam, E. Futbolcuların Qadriiceps femoris kasının CT görüntüleri üzerinden cavaileri prensibi ile hacminin hesaplanması. OMÜ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun. Yüksek Lisans Tezi, 2003:8-17
- Schantz P, Randall-Fox E, Hutchison W, Tyden A, Astrand PO. Muscle fibre distribution, muscle cross-sectional area and neural activation during strength in humans. *Acta Physiotherapy Scandinavia* 1983;117:210-226

- Sevim Y. Basketbol teknik-taktik-antrenman. Beşinci Baskı, Nobel Yayın Ankara 2002;15.
- Smith HK, Thomas SG. Physiological characteristics of elite female basketball players. Canadian Journal of Sports Science 1991;289-295
- Suay F, Salvador A, Gonzales-Bono E, et al. Effects of competition and its outcome on serum testosterone, cortisol and prolactin. Psychoneuroendocrinology, 1999;28:364-75.
- Stokes M, Young A. Measurements of quadriceps crosssectional area by ultrasonography: a description of the technique and its applications in physiotherapy. Physiotherapy Practice 1986; 2: 31-31.
- Stone MH, Stone MH, Sands W. Principles and Practice of Resistance Training. Champaign, IL: Human Kinetics. 2007;1-59.
- Stone WJ, Steingard, PM. Year-round conditioning for basketball. Clinics in Sports Medicine 1993;2:12-15.
- Sunderland C, Nevill ME. High-intensity intermittent running and field hockey skill performance in the heat. J Sports Sci 2005;23(5):531-540.
- Şahin B, Alper T, Kokcu A, Malatyalioglu E, Kosif R. Estimation of the anmiotic fluid volume using the Cavalieri method on ultrasound images. International Journal of Gynecology and Obstetrics 2003;82: 25-30.
- Şahin B, Ergur H. Assessment of the optimum section thickness for the estimation of liver volume using magnetic resonance images: A stereological gold standard study. European Journal of Radiology 2006; 57: 96-101.
- Uzun M. Özlü K, Köse B, Dalbudak İ, Gürkan AC. Judocuların bazı fizyolojik parametreleri ile antropometrik özellikleri üzerine bir derleme çalışması. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi 2017;(5)60:253-282.
- Taman FD. Cerebellum hacminin manyetik rezonans görüntülerinde stereolojik olarak değerlendirilmesi. Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep, Yüksek Lisans Tezi, 2011;18-46.
- Thomas SG, Cox MH, Legal YM, Verde TJ, Smith HK. Physiological profiles of the Canadian national judo team. Can J Sport Sci 1989;14: 142-7.
- Tsunawake, N., Tahara, Y., Moji, K., Muraki, S., Minowa, K., & Yukawa, K. Body composition and physical fitness of female volleyball and basketball players of the Japan inter-high school championship teams. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 2003;22(4):195-201.
- Toker HH, Helvacıoğlu E. Futbolun Sırrı, Bilim ve Ütopya, 2000;72:14-17.



- Tomlin DL, Wenger HA. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Med* 2001; 31:1-11.
- Toirola, AL, Abeniran, SA and Ogunreml PT. Body composition and anthropo-metric characteristics of elite male basketyball players “*Juarnel of Sports Medicene* 1987;3:235-239.
- Tot, T. Elit düzeydeki erkek basketbol ve hentbolcuların antropometrik ölçümleri ve vücut yağ oranları ile denge düzeyleri arasındaki ilişkinin karşılaştırılması. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi, 2009;8-19.
- Tükel Y. Görme engelli judocuların denge performanslarının incelenmesi. Selçuk üniversitesi, Sağlık bilimler enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2015;11-26.
- Walton J, Roberts N, Whitehouse G. Measurement of the quadriceps femoris muscle using magnetic resonance and ultrasound imaging. *British Sports Medicine* 1997;1: 59-64.
- [Werneck FZ](#), [Coelho EF](#), [de Oliveira HZ](#), [Ribeiro Júnior DB](#), [Almas SP](#), [De Lima JRP](#), [Matta MO](#), [Figueiredo AJ](#). Relative age effect in olympic basketball athletes. *Journal Science and Sports* 2016;31(3):158-161
- Willmore and Costill. *Physiology of sport and exercise*. 6rd edition. Human Kinetics. 2004;44-73.
- Van Vré EA, Van Beusekom HM, Vrints CJ, Bosmans JM, Bult H, Van der Giessen WJ. Stereology: a simplified and more time-efficient method than planimetry for the quantitative analysis of vascular structures in different models of intimal thickening. *Cardiovasc Pathol* 2007;16:43-50.
- Vedat Çınar, Özgür Bostancı, Osman İmamoğlu, Menderes Kabadayı, Hacı Şahan. Öğrenci sporcularda branş ve cinsiyete göre antropometrik farklılıklar. [Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi](#) 2004; 6:2-20.
- Yüksek S, Cicioğlu İ. Türk ve rus judo ümit milli bayan takımlarının bazı fiziksel ve fizyoloji parametrelerinin karşılaştırılması. *Sportre Beden Eğitim Ve Spor Dergisi* 2004;4:139-146

## EKLER

### EK 1. Kişisel bilgi ve onay formu

<b>Katılımcı Adı /soyadı</b>			
<b>BRANŞ:</b> Basketbol ( ) Judo ( )	<b>Vücut ağırlığı :</b>	<b>Boy :</b>	<b>Yaş :</b>
<b>Cinsiyet :</b> Erkek ( ) Kadın ( )			
<b>Sağ ön hacim :</b>	<b>Sağ arka hacim:</b>	<b>Sol ön hacim :</b>	<b>Sol arka hacim:</b>
<b>Sağ ön oran:</b>	<b>Sağ arka oran:</b>	<b>Sol ön oran :</b>	<b>Sol arka oran:</b>

Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum. Araştırmacının saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

Gönüllünün Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
TIBBİ ARAŞTIRMA ETİK KOMİSYONU

Sayı: 382

26.01.2011

Sayın Yrd.Doç.Dr. Menderes KABADAYI

Etik Komisyonumuza sunmuş olduğunuz "Basketbolcu ve Judocularda kol bölgesinin kas kompozisyonunun manyetik rezonans görüntülerinden stereolojik yöntemlerle incelenmesi. başlıklı Tıbbi Araştırma Etik Komisyonu 2010/183 Karar nolu Radyoloji çalışması nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları, OMÜ-TAEK yönergesine göre 02.12.2010 tarihli Etik Komisyonumuzda incelenmiş etik açıdan uygun bulunmuştur. Ancak araştırma bütçesinin maddi desteği henüz sağlanamadığından projeye bütçe desteği sağlanıp, tarafımıza bildirilmesinden sonra başlanmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

  
Prof. Dr. Abdülkerim BEDİR  
Tıbbi Araştırma Etik Komisyonu  
Başkanı

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Demet YILDIZ

Doğum Yeri: ÜNYE

Doğum Tarihi: 12.03.1985

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Dil: İNGİLİZCE

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

OMÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitim ve Spor Ana Bilim Dalı (2008-200-18 )

OMÜ Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği (2004-2008)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Bingöl Gençlik Hizmetleri ve Spor İl Müdürlüğü – Güreş Antrenörü (2016 - )

E-posta: [demet.yildiz55@icloud.com](mailto:demet.yildiz55@icloud.com)