

157505

T.C.  
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
EDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

ELİT SPORCULARDA VÜCUT KOMPOZİSYONU İLE MAKSİMAL OKSİJEN  
KAPASİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİ


YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gökhan SINIRKAVAK

DANIŞMAN : Prof. Dr. Öge ÇETİNKAYA

HAZİRAN - 2004

SİVAS



Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Senatosunun 05.01.1984 tarihli toplantısında  
82/3 A. Sayılı kararı ile kabul edilen yönergeye göre hazırlanmıştır.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
SUMMARY	iii
TABLolar DİZİNİ	iv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. MAKSİMAL OKSİJEN TÜKETİMİ	3
2.1.1. Maksimal Aerobik Güç Ölçüm Metodları	6
2.1.1.1. Astrand Bisiklet Ergometre Testi	6
2.1.1.2. Astrand – Ryming Metodu	6
2.2. VÜCUT KOMPOZİSYONU	10
2.2.1. Sporcularda Uygun Vücut Ağırlığı	10
2.2.2. Vücut Yağı	11
2.3. VÜCUT KOMPOZİSYON ÖLÇÜM PARAMETRELERİ	14
2.3.1. Vücut kitle indeksi (Body Mass İndeks, BMI)	14
2.3.2. Vücut Su Oranı (Total Body Water, TBW)	15
2.3.3. Vücut Yağ Oranı	15
2.4. Biyoelektriksel İmpedans Analizi (BIA)	16
3. GEREÇ VE YÖNTEM	18

3.1. Test Düzenegi	18
4. BULGULAR	19
5. TARTIŞMA	24
KAYNAKLAR	30





## **TEŞEKKÜR**

Tez alıŐması boyunca değerli bilgi, tecrube ve yardımlarıyla çalıŐmalarımın her aŐamasında bana yol gosteren, bilimsel yaklaŐımlarıyla ve yapıcı eleŐtirileriyle karŐılaŐtıęım sorunları özümleyebilmeme yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Öge ÇETİNKAYA'ya en içten teŐekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

### ELİT SPORCULARDA VÜCUT KOMPOZİSYONU İLE MAKSİMAL OKSİJEN KAPASİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Bu çalışmada, sporcuların vücut nötral yağ yüzdeleri belirlenmiş ve bu değerlerle kardiyο-respiratuvar dayanıklılık bakımından önemli bir parametre olan maksimal oksijen kapasitesi (Max VO<sub>2</sub>) arasındaki ilişki incelenmiştir.

Çalışmada 40 erkek (%72,7) ve 15 bayan yer almıştır (%27,3). Elde edilen sonuçlar bayan sporcuların nötral yağ yüzde değerlerinin erkeklerin nötral yağ yüzde değerlerinden daha yüksek olduğunu göstermiştir. Erkek sporcularda yağ yüzdesi ile kg başına tüketilen maksimal oksijen değerleri arasında negatif bir korelasyon  $r = -0,52$  bulunmuştur. Benzer şekilde bayanlarda da bu değerler arasında negatif bir korelasyon  $r = -0,92$  bulunmuştur. Maksimal oksijen kapasitesi yükseldikçe yağ yüzdesinin azaldığı görülmüştür. Cinsiyete bakmaksızın bu iki değişken incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki  $r = -0,62$  ( $p < 0,05$ ) bulunmuştur.

Sonuçta elde edilen bulgular sporda yüksek performans için maksimal oksijen kapasitesi ile yağ yüzdesi arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

## SUMMARY

### THE RELATION BETWEEN THE BODY COMPOSITION AND MAXIMAL OXYGEN CAPACITY IN ELITE SPORTSMEN

In this study, neutral body fat percentages of sportsmen were estimated. The relations between these values and maximum oxygen capacity (Max VO<sub>2</sub>) as an important parameter in terms of cardio-respiratory resistance were examined.

Forty individuals were males (72, 7) and fifteen were females (27,3). In this study, our results revealed that the neutral fat percentage values of the females higher than the values of male sportsmen. Among the males a negative correlation  $r = -0.52$  was obtained between the fat percentage and maximum oxygen consumption per kg. Similarly, a negative correlation  $r = -0.92$  was found between the fat percentage and Max VO<sub>2</sub> of the females. It was found that the fat percentage decreases as the Max VO<sub>2</sub> increases. When the relation between these two variables was examined, without considering gender, a statistically significant association was found  $r = -0.62$ , ( $p < 0.05$ ).

In conclusion, our results suggest that there is an association between maximum oxygen capacity and body fat percentage for higher performance in sports.

## TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 1:</b> Erkekler için maksimal oksijen tüketiminin bisiklet ergometresinde kalp atımı ve yüklemeye göre tahmin edilmesi.	7
<b>Tablo 2:</b> Bayanlar için maksimal oksijen tüketiminin bisiklet ergometresinde kalp atımı ve yüklemeye göre tahmin edilmesi.	8
<b>Tablo 3:</b> Oksijen tüketim kapasitesinin sınıflandırılması.	9
<b>Tablo 4 :</b> Atletler arasındaki yağ yüzdeleri.	13
<b>Tablo 5:</b> BMİ'nin formülü ve vücut kitle indeksi cetveli.	14
<b>Tablo 6:</b> Vücut su oranları.	15
<b>Tablo 7:</b> Vücut Yağ oranlarının normal değerleri .	15
<b>Tablo 8:</b> Vücut Yağsız Kitle Ağırlığı .	15
<b>Tablo 9:</b> İncelenen değişkenler yönünden erkek ve bayan sporcuların karşılaştırılması	21
<b>Tablo 10:</b> Branşlara Göre Erkek Sporcuların Parametrelerinin Değerlendirilmesi	22



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Maksimum oksijen kapasitesi testi (Max VO<sub>2</sub>) spor hekimliğinde kardiyorespiratuvar dayanıklılığın önemli bir kriteri olan maksimal aerobik kapasitenin tayini için kullanılan en güvenilir testtir. Kişinin birim zamanda kullanabildiği oksijen miktarı ne kadar fazla ise kişinin aerobik kapasitesi de o oranda yüksek demektir. Aerobik güç dayanıklılık sporlarında performansa etkili en önemli faktördür. Maksimal aerobik kapasite ile şiddetli bir eforu sürdürebilme yeteneği arasında yüksek bir bağımlılık vardır. Bir sporcu yüksek bir maksimal VO<sub>2</sub> değerine sahip olmaksızın mukavemet sporlarında yüksek bir performans gösteremez. Maksimal aerobik kapasite kardiyorespiratuvar dayanıklılık kapasitesinin veya kondisyonunun en iyi kriteri olarak kabul edilir. Burada solunum-dolaşım sisteminin el ele çalıştığı bir gerçektir. Düzenli ve giderek artan kontrollü antrenmanlarla kişinin Max VO<sub>2</sub> alımı belirgin derecede artar. Burada artan yalnız Max VO<sub>2</sub> değildir, kişinin maksimal solunum dakika volümü ve maksimal kalp dakika volümü de artar (1).

Maksimal oksijen tüketimi vücut ağırlığı ile direkt ilişkilidir. Farklı ağırlıktaki kişilerin Max VO<sub>2</sub>'leri aynı olabilir. Total kg başına düşen Max VO<sub>2</sub> miktarı farklı olacağından kişilerin aerobik güçleri de farklı olacaktır. Hatta yağsız vücut kitlesi bulunarak hesap edilen Max VO<sub>2</sub> değeri daha anlamlıdır (2).

Endojen enerji kaynakları olarak nötral yağlar önemli yer tutmaktadır. Yüksek yoğunluktaki egzersiz süresince nötral yağlar mobilize olarak hidrolizleri ile enerji sağlarlar. Yapılan çalışmalar %85'lik Max VO<sub>2</sub>'de yapılan egzersiz süresince yağ asitlerinin oksidasyonunun belirgin derecede arttığını göstermektedir (3, 4).

Düzenli egzersiz programları vücut kompozisyonlarını değiştirir. Kardiyorespiratuvar antrenmanlar ve ağırlık antrenmanları vücut ağırlığını düşürür. Yağ kitlesi, vücut yağ oranı hem kadında hem erkekte azalır. Birçok çalışmada aerobik endürans antrenmanlarının vücut kompozisyonları üzerine belirleyici etkisi saptanmıştır (5-8).

Vücuttaki enerji gereksinimini ve vücut kompozisyonunu değerlendirmek için birçok direkt indirekt yöntem vardır. İndirekt yöntemler arasında 2,3,4 ve multikompartmanlı modeller, vücut yoğunluk ve volüm ölçümleri, dilüsyon metotları, total vücut potasyumu ve nötron aktivasyon analizi, dual-energy x-ray absorbtiyometri, manyetik rezonans ve bilgisayarlı tomografi bulunmaktadır (9-11).

Biyoelektriksel impedans analizi (BIA) tekniği günümüzde en gelişmiş tekniklerden biridir. Diğer vücut kompozisyon ölçüm metotlarına göre daha ucuzdur ve kullanımı daha kolaydır (9-11). Bu nedenle çalışmamızda BIA tekniğini kullanıp sporcularımızın özelliklerinden vücut nötral yağ yüzde değerlerini ortaya koyarak, kardiyο-respiratuvar dayanıklılıkta önemli bir parametre olan Max VO<sub>2</sub> ile ilişkisini incelemeyi amaçladık. Böylece elde edilen bulguların sporda yüksek performansa ulaşmada ve devam ettirmede büyük önem taşıyacağını gösterebilmeyi tasarlamaktayız.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. MAKSİMAL OKSİJEN TÜKETİMİ

Büyük kas kitlelerini içeren her türlü egzersizde, şiddet arttıkça oksijen alımı ve kullanımı belirli bir düzeye kadar giderek çoğalır. Belirli bir noktadan sonra, egzersiz şiddeti artsa dahi oksijen kullanımında buna paralel bir artış olmaz. İşte, oksijen kullanımının daha fazla artmadığı bu maksimal düzeye, “maksimal oksijen tüketimi” denir. Max VO<sub>2</sub> 1-2 dakikadan daha uzun süren egzersizlerde, bir sporcunun kardiyovasküler kondisyonunun en iyi ölçüsü olarak kabul edilir (1, 12).

Maksimal oksijen kapasitesi düzeyi, kondisyon düzeyine göre kişiden kişiye geniş ölçüde değişir. Örneğin; aynı bedensel özelliklere sahip iki kişi aynı tempo ile koşarken, kondisyonu iyi olan kişinin kalbi daha yavaş hızlanacak, solunum sıklığı daha az olacaktır. Koşu hızı arttıkça, kondisyonu iyi olmayan kişi, maksimum kalp atım hızına ulaşmış bir süre sonra aşırı yorgunluk nedeniyle koşuyu bırakmak zorunda kaldığı halde, antrenmanlı kişi koşuyu sürdürebilecektir. O halde, bir kişinin yapabileceği iş ve egzersiz miktarı oksijen tüketimiyle orantılıdır ve bu tüketimin derecesi sınırlı kaldıkça, yapılan egzersizin şiddet ve süresini artırma olanağı yoktur (12).

Oksijen (O<sub>2</sub>) tüketimini üst sınırlara kadar zorlamayan egzersiz şiddetinde, organizmada alınan O<sub>2</sub> ile tüketilen O<sub>2</sub> arasında bir denge kurulmasına çalışılır. Bu denge durumu “steady state” olarak ifade edilir. Örneğin; otururken ya da normal adımlarla yürürken sağlıklı bir organizma hiçbir sıkıntı hissetmez. Bu sırada alınan ve tüketilen O<sub>2</sub> oranları arasında tam bir denge durumu yani “steady state” vardır. Buna karşılık, iş yoğunluğu arttıkça denge bozulur ve O<sub>2</sub> açığı meydana gelir. Bir dakikadaki O<sub>2</sub> alımı, istirahattaki 250 ml’den, egzersizin “steady state” düzeyinde 2.5-4.5 litreye kadar yükselebilir. “Steady state” düzeyde, gerçek aerobik koşullarda yapılan işin üst sınırı Max VO<sub>2</sub>’nin yaklaşık %70’i kadardır. Yorucu bir işin uzun süre devam edebilmesi için kişinin “steady state’e” erişmiş olması gerekir. Uzun mesafe koşusu, yüzme, bisiklet, kayak ve kürek gibi yorucu bir aktiviteye devam edebilmek için sporcu, kendi hızını ve temposunu “steady state” durumundan çıkmayacak şekilde ayarlamak durumundadır. Sporcunun kendi durumunu

geliştirebilmesi için “steady state” düzeyi arttırması gerekir. Bunun için gerekli faktörlerin birincisi, genel fizik kondisyonudur. Kondisyon geliştikçe organlar ve fizyolojik sistemler, yüksek aktivite düzeyini devam ettirebilecek şekilde çalışırlar. İkinci faktör, spor tekniği ile ilgilidir. Acemi bir yüzücü ile usta bir yüzücü arasındaki çarpıcı fark bunun güzel bir örneğidir. Acemi yüzücü suda çok çırpınıp çok fazla enerji harcadığı halde çok az mesafe alabilir; buna karşılık usta bir yüzücü birkaç kulaçla daha fazla mesafe kazanır. Teknik geliştikçe enerji harcamasında ekonomi oluşur. Üçüncü faktör hız ayarlamasıdır. Deneyimsiz bir atlet, hızını erken arttırarak “steady state’i” devam ettiremez ve bitkin duruma gelir. Deneyimli sporcu ise hızını son etaba göre ayarlar, son anda atağa kalkıp kalan enerjisini varış noktasına doğru tüketir. O halde, bir kişinin yapabileceği maksimum veya egzersiz miktarı, oksijen tüketimiyle orantılıdır ve bu tüketimin derecesi sınırlı kaldıkça yapılan egzersizin şiddet ve süresini arttırma olanağı yoktur (12).

Buna göre; yapılan işe kullanılan oksijen miktarı arasında doğrusal bir ilişki vardır ve bir kişinin Max VO<sub>2</sub> oranını belirleyerek, kondisyonunu değerlendirmek mümkündür. Max VO<sub>2</sub>, yani aerobik kapasite, aynı zamanda fiziksel iş kapasitesi anlamına gelir ve sportif antrenmanlarla artar. Buna karşılık yaş ilerledikçe ve araya giren hastalık yada uzun süreli hareketsizlik gibi faktörlerle geriler (12).

Yaş ve cins önemli faktörlerden biridir. Doğumdan itibaren yaşla maksimal oksijen kapasitesi artar, 12 yaşına kadar belirgin bir cinsiyet farkı yoktur. Fakat bu yaştan sonra cinse bağlı bir fark meydana çıkmaya başlar. Total değer olarak erkeklerde % 25-30 kadar daha yüksektir. Vücut kilosu başına düşen mililitre olarak bu fark ergenlikten sonra % 15-20 civarındadır. Gerek erkek gerek kızda ergenlik zamanında maksimal vital kapasitede artma diğer yaşlara oranla çok daha belirgin olur. Astrad’a göre maksimal vital kapasite 18-20 yaşlarında en yüksek değerine erişir ve sonra azalmağa başlar. Bu azalma muhtemelen biyolojik yaşlanma ve hareketsiz yaşama bağlıdır. Zira yaşla vital kapasite, kalbin maksimal atım volümü, maksimal kalp atım sayısı azalır. 70 yaşında maksimal aerobik güç 20 yaşındakinin ancak % 50’ si kadar olur. 65 yaşındaki bir erkeğin maksimal oksijen kapasitesi değeri 25 yaşındaki bir kadının değeri kadardır (1).

Yaşla birlikte Max VO<sub>2</sub>'yi etkileyen bir başka faktör, arterio-venöz O<sub>2</sub> miktarıdır. O halde; Max VO<sub>2</sub> = Kalp atım sayısı X Atım hacmi X A-VO<sub>2</sub> şeklinde formüle etmek mümkündür. Eşitliğin sağ tarafındaki her üç faktörde değişiklik, Max VO<sub>2</sub>'de değişikliğe neden olur. Max VO<sub>2</sub> üzerine etkili en önemli bir başka faktör, vücut ağırlığıdır. Bu nedenle Max VO<sub>2</sub>, vücut ağırlığı da hesaba katılarak, ml/dak/kg şeklinde ifade edilir. Aktif olmayan sporcu erkeklerde Max VO<sub>2</sub> yaklaşık 40 ml/dak/kg dolayındadır. Aktif sporcularda bu değer iki katına kadar çıkabilir. Kadınlarda Max VO<sub>2</sub>, erkeklere göre %25-30 oranında daha düşüktür (12).

Max VO<sub>2</sub>, aerobik kapasitenin en güvenilir göstergesi olmasına karşın, ölçülmesi oldukça zor bir parametredir. Çok komplike ve pahalı bir cihaz olan "oksijen tüketim analizörleri"ne ihtiyaç vardır. Bu olanak, her zaman ve her yerde sağlanamadığından, daha kolay saptanabilen parametrelere gereksinim duyulmuştur. Geniş istatistikler ve çok sayıda kontroller sonucunda, Max VO<sub>2</sub> ile kalbin atım hızı, atım hacmi ve kan basıncı arasında yakın bir korelasyon olduğu anlaşılınca, bazı yöntemler ve formüller geliştirilerek, aerobik kapasitenin ölçülebileceği anlaşılmıştır (12, 13)

### **2.1.1. Maksimal Aerobik Güç Ölçüm Metotları**

Maksimal oksijen tüketimi aerobik kapasitenin en iyi göstergesidir.

a) Direkt Metotlar

- Spiroergometrik metotlar

b) İndirekt metotlar

- Astrand – Ryhming monogramı ile (14).

#### **2.1.1.1. Astrand Bisiklet Ergometre Testi:**

Bu testin amacı, submaksimal bir test sonucu kişinin maksimal oksijen tüketim kapasitesinin tahmin edilmesidir. Bu test İsveçli meşhur egzersiz fizyologu Dr.Per-Olof Astrand tarafından geliştirilmiştir. Bisiklet üzerinde yapılacak 2 veya daha fazla test sonucunda, kişinin oksijen tüketim kapasitesi hakkında tatmin edici sonuçlar elde edilebilir (15).

#### **2.1.1.2. Astrand – Ryhming Metodu:**

1- Denek bisiklet ergometresi pedalını 5 dakika veya kalp atım sayısı arka arkaya 2 dakika aynı sayıda veya iki okuma arasındaki fark en fazla 4 atım oluncaya kadar çevirir.

a) Hız göstergesi 20 km/saat veya menrom ile 50 devir/dakika olacak şekilde pedal çevrilir.

b) Erkekler direnç 150 watt (900 kmp)'da pedal çevirmeye başlamalıdır.

c) Bayanlar ise direnç 125 watt (750 kmp)'da pedal çevirmeye başlamalıdır.

2- Steteskop kullanarak her dakikanın son 15 saniyesinde kişinin kalp atım sayısı kontrol edilir ve dakika başına olan sayıyı bulmak için, 15 saniyelik değer ile 4 ile çarpılarak sonuç kaydedilir.

3- Deneğin kalp atımı 120 ile 170 atım/dakika arasında olmalıdır. Eğer kalp atım sayısı 2 dakika içinde 120'ye çıkmaz ise direnç ½ oranında arttırılır. Buna karşın 3 dakikada veya daha az bir zamanda kalp atımı 170'in üzerine çıkıyorsa, direnç ½ oranında azaltılır.

Teste iki defa arka arkaya aynı kalp atım değerini buluncaya kadar devam edilir (15).

**Tablo 1:** Erkekler için maksimal oksijen tüketiminin bisiklet ergometresinde kalp atımı ve yüklemeye göre tahmin edilmesi (15).

Kalp Atımı	Maksimum oksijen tüketimi litre/dakika					Kalp Atımı	Maksimum oksijen tüketimi litre/dakika				
	300 Kpm/dk	600 Kpm/Dk	900 Kpm/dk	1200 Kpm/dk	1500 Kpm/dk		300 Kpm/Dk	600 Kpm/dk	900 Kpm/dk	1200 Kpm/dk	1500 Kpm/Dk
120	2.2	3.5	4.8			148	2.4	3.2	4.3	5.4	
121	2.2	3.4	4.7			149	2.3	3.2	4.3	5.4	
122	2.2	3.4	4.6			150	2.3	3.2	4.2	5.3	
123	2.1	3.4	4.6			151	2.3	3.1	4.2	5.2	
124	2.1	3.3	4.5	6.0		152	2.3	3.1	4.1	5.2	
125	2.0	3.2	4.4	5.9		153	2.2	3.0	4.1	5.1	
126	2.0	3.2	4.4	5.8		154	2.2	3.0	4.0	5.1	
127	2.0	3.1	4.3	5.7		155	2.2	3.0	4.0	5.0	
128	2.0	3.1	4.2	5.6		156	2.2	2.9	4.0	5.0	
129	1.9	3.0	4.2	5.6		157	2.1	2.9	3.9	4.9	
130	1.9	3.0	4.1	5.5		158	2.1	2.9	3.9	4.9	
131	1.9	2.9	4.0	5.4		159	2.1	2.8	3.8	4.8	
132	1.8	2.9	4.0	5.3		160	2.1	2.8	3.8	4.8	
133	1.8	2.8	3.9	5.3		161	2.0	2.8	3.7	4.7	
134	1.8	2.8	3.9	5.2		162	2.0	2.8	3.7	4.6	
135	1.7	2.8	3.8	5.1		163	2.0	2.8	3.7	4.6	
136	1.7	2.7	3.8	5.0		164	2.0	2.7	3.6	4.5	
137	1.7	2.7	3.7	5.0		165	2.0	2.7	3.6	4.5	
138	1.6	2.7	3.7	4.9		166	1.9	2.7	3.6	4.5	
139	1.6	2.6	3.6	4.8		167	1.9	2.6	3.5	4.4	
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	168	1.9	2.6	3.5	4.4	
141		2.6	3.5	4.7	5.9	169	1.9	2.6	3.5	4.3	
142		2.5	3.5	4.6	5.8	170	1.8	2.6	3.4	4.3	
143		2.5	3.4	4.6	5.7						
144		2.5	3.4	4.5	5.7						
145		2.4	3.4	4.5	5.6						
146		2.4	3.3	4.4	5.6						
147		2.4	3.3	4.4	5.5						

**Tablo 2:** Bayanlar için maksimal oksijen tüketiminin bisiklet ergometresinde kalp atımı ve yüklemeye göre tahmin edilmesi (15).

Kalp atımı	Maksimum oksijen tüketimi litre/dakika					Kalp atımı	Maksimum oksijen tüketimi litre/dakika				
	300 Kpm/dk	450 Kpm/dk	600 Kpm/dk	750 Kpm/dk	900 Kpm/dk		300 Kpm/dk	450 Kpm/dk	600 Kpm/dk	750 Kpm/dk	900 Kpm/dk
120	2.6	3.4	4.1	4.8		146	1.6	2.2	2.6	3.2	3.7
121	2.5	3.3	4.0	4.8		147	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
122	2.5	3.2	3.9	4.7		148	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
123	2.4	3.1	3.9	4.6		149		2.1	2.6	3.0	3.5
124	2.4	3.1	3.8	4.5		150		2.0	2.5	3.0	3.5
125	2.3	3.0	3.7	4.4		151		2.0	2.5	3.0	3.4
126	2.3	3.0	3.6	4.3		152		2.0	2.5	2.9	3.4
127	2.2	2.9	3.5	4.2		153		2.0	2.4	2.9	3.3
128	2.2	2.8	3.5	4.2	4.8	154		2.0	2.4	2.8	3.3
129	2.2	2.8	3.4	4.1	4.8	155		1.9	2.4	2.8	3.2
130	2.1	2.7	3.4	4.0	4.7	156		1.9	2.3	2.8	3.2
131	2.1	2.7	3.4	4.0	4.6	157		1.9	2.3	2.7	3.2
132	2.0	2.7	3.3	3.9	4.5	158		1.8	2.3	2.7	3.1
133	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	159		1.8	2.2	2.7	3.1
134	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	160		1.8	2.2	2.6	3.0
135	2.0	2.6	3.1	3.7	4.3	161		1.8	2.2	2.6	3.0
136	1.9	2.5	3.1	3.6	4.2	162		1.8	2.2	2.6	3.0
137	1.9	2.5	3.0	3.6	4.2	163		1.7	2.2	2.6	2.9
138	1.8	2.4	3.0	3.5	4.1	164		1.7	2.1	2.5	2.9
139	1.8	2.4	2.9	3.5	4.0	165		1.7	2.1	2.5	2.9
140	1.8	2.4	2.8	3.4	4.0	166		1.7	2.1	2.5	2.8
141	1.8	2.3	2.8	3.4	3.9	167		1.6	2.1	2.4	2.8
142	1.7	2.3	2.8	3.3	3.9	168		1.6	2.0	2.4	2.8
143	1.7	2.2	2.7	3.3	3.8	169		1.6	2.0	2.4	2.8
144	1.7	2.2	2.7	3.2	3.8	170		1.6	2.0	2.4	2.7
145	1.6	2.2	2.7	3.2	3.7						

4- Astrand tablosundan tahmini oksijen tüketimi ve fiziksel uygunluk sınıflaması bulunur. Bunun için:

a) Erkekler için Tablo 1'e bakarak kullanılan direnç ve test sonunda bu direncin karşılığı olan oksijen kullanımı litre/dakika cinsinden bulunur ve bu rakam kayıt edilir.

b) Bayanlar için yukarıdaki yöntemle Tablo 2 kullanılır.



c) Kişinin tahmini oksijen tüketimi ml/kg/dakika cinsinden bulmak için, tahmini litre/dakika cinsinden oksijen tüketimi vücut ağırlığına bölünür.

d) Astrand tablosuna göre, kişinin fiziksel uygunluk sınıflaması için, Tablo 3'e başvurulur. Tabloda bayanlar ve erkekler için litre/dakika ve ml/kg/dakika cinsinden olmak üzere, iki grup tahmini oksijen tüketimi değerleri verilmektedir. İkinci değer bütün vücut ağırlığını dikkate aldığından, değerlendirme açısından daha önemlidir (15).

**Tablo 3:** Oksijen tüketim kapasitesinin sınıflandırılması (15).

Maksimal oksijen tüketimi VO <sub>2</sub> , lml/kgxdk					
BAYANLAR					
Yaş	Düşük	Biraz düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
20-29	<1.69	1.70-1.99	2.00-2.49	2.50-2.79	≥2.80
	<28	29-34	35-43	44-48	≥49
30-39	<1.59	1.60-1.89	1.90-2.39	2.40-2.69	≥2.70
	<27	28-33	34-41	42-47	≥48
40-49	≤1.49	1.50-1.79	1.80-2.29	2.30-2.59	≥2.60
	≤25	26-31	32-40	41-45	≥46
50-65	≤1.29	1.30-1.59	1.60-2.09	2.10-2.39	≥2.40
	≤21	22-28	29-36	37-41	≥42
ERKEKLER					
Yaş	Düşük	Biraz düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
20-29	≤2.79	2.80-3.09	3.10-3.69	3.70-3.99	≥4.00
	≤38	39-43	44-51	52-56	≥57
30-39	≤2.49	2.50-2.79	2.80-3.39	3.40-3.69	≥3.70
	≤34	35-39	40-47	48-51	≥52
40-49	≤2.19	2.20-2.49	2.50-3.09	3.10-3.39	≥3.40
	≤30	31-35	36-43	44-47	≥48
50-59	≤1.89	1.90-2.19	2.20-2.79	2.80-3.09	≥3.10
	≤25	26-31	32-39	40-43	≥44
60-69	≤1.59	1.60-1.89	1.90-2.49	2.50-2.79	≥2.80
	≤21	22-26	27-35	36-39	≥40

## 2.2. VÜCUT KOMPOZİSYONU

### 2.2.1. Sporcularda Uygun Vücut Ağırlığı

Sporcuların, ideal vücut ağırlıklarının belirlenmesi tartı üzerinde yapılan basit ölçülerden çok daha karmaşıktır. Boya göre ağırlık tablosunda bir sporcu şişman ya da zayıf gruplarda yer alabilirken, üst düzey performans gösterebilir. İdeal kilo kavramının anlaşılabilmesi için üç temel unsurun bilinmesinde yarar vardır (16).

#### 1- Vücut Ağırlığı Birçok Farklı Bileşimden Oluşmuştur:

Kas ve sinir dokusu, kemik, ligamentler, tendonlar, deri, yağ vücut bileşiminin birer parçasıdır. Bütün bu oluşumlar yağ ve yağsız doku olarak iki temel bölüme ayrılır. Daha açık bir biçimde şu şekilde ifade edilebilir (16). :

$$\text{Vücut Ağırlığı} = \text{Yağsız Vücut Ağırlığı} + \text{Vücut Yağları}$$

#### 2- Aynı Vücut Ağırlığına Sahip Kişilerin Vücut Bileşimleri Farklı Olabilir:

Yağsız vücut ağırlığı, yağ dokusuna oranla sıkıdır. Terazi kefelerine yerleştirilmiş birer kilo ağırlığındaki pamuk ve kurşunla denge sağlanmış olur. Ağırlıkları aynı olmasına rağmen hacim ve yoğunlukları farklıdır. Vücutta da yağsız vücut kitlesi ile yağın yoğunlukları farklıdır. Aynı boy ve kiloda olan iki kişinin farklı bileşimlerine sahip olmaları, vücutlarındaki yağ ve kas kitlesinin farklı olması mümkündür. Sporcuların ve antrenörlerin verilen ağırlığın yağ, kazanılan (alınan) ağırlığın ise kas kitlesi olduğunu bilmesi başarıyı etkileyen ideal ağırlığın belirlenmesinde yardımcı olur (16).

#### 3- Vücut Bileşimlerinin Tamamı, Sporcunun Çalışmasına Eşit Ölçüde Katılmaz:

Vücudu yönlendirici biçimde çeşitli kasların kasılması, kasların sinir sisteminden alacağı uyarılara (raket ve topla ilgili sporlarda olduğu gibi) bağlıdır. Bu kaslar sportif çalışmada yönlendirici önemli görevler üstlenirler (16).

Benzer şekilde, kuvvetli bir kemik yapısı olmaksızın iskelet kaslarının kasılma gücü, atlama, atma ve koşmada kullanılamaz. Sinirler, iskelet kasları, kalp, kan damarları ve kemikler yağsız vücut ağırlığını oluştururlar. Fiziksel çalışmada bu bileşimlerin etkinlikleri, hacimce yer kaplayan vücut yağından daha fazladır (16).

### 2.2.2. Vücut Yağı

Vücudun yağ ihtiyacı fazla değildir. Günlük bir kap (veya tas) yulaf ezmesinde (unu), ihtiyaç miktarı ölçüsünde linoleik asit (2-4 gr.) bulunur. Çeşitli sporcuların yüksek performansının sağlanmasında 2-4 gr. linoleik asit / gün (esansiyel yağ asidi olarak) alınmalıdır. Fazla yağ, aynı protein gibi, karbonhidrat metabolizmasına girerek, sporcunun dayanıklılığını bozar (kaslarda glikojen depolanması, yağlı beslenmede azalır) ve faal kaslara kanın getireceği oksijen miktarını sınırlı kılar. Glikojen harcaması sırasında, aslında bir miktar yağın da enerji oluşmak üzere yanması söz konusudur (17).

Beden yapısı spora, oyun pozisyonuna, yarışmalara, spor federasyonlarının görüşlerine göre farklılaşabilir ya da değişikliğe uğrayabilir. Her sporcu vücudunda, belli bir tipik profil geliştirmektedir. Sporcunun görüntüsünden, spor branşı böylece anlaşılır duruma gelir (17).

Unutulmamalıdır ki, beden kitlesi ve yapısı sporcunun kalıtım (genetik), diyet ve antrenmanı ile ilgilidir. Bunlara bağlı olarak, beden kitlesi ve yapısı, uygulanan spora yatkınlığı sağlayan bedenin çatisını ve fonksiyonel özelliklerini yansıtır. Sporcunun final fiziği hem kalıtsal özelliklerinin hem de yüksek seviyedeki antrenmanlarının sonucu değişmelerin bir göstergesidir (17).

Sporun her branşında vücut minimum yağ taşır. Çağımızda artık düşünülmektedir ki, her spor branşının vücut yağ yüzdeleri de farklılıklar göstermektedir. Nitekim, Meksika Olimpiyatlarının erkek atletleri üzerinde gerçekleştirilen incelemelere göre en yüksek yağ kütlelerine %30 ile ağırlık fırlatıcılarında rastlanmıştır. En düşük yağ yüzdesini ise, uzun mesafe koşucuları ve maratoncular %5'in altındaki değerlerle vermişlerdir. Bu uç yüzdelerine rağmen, ara

değerler de vardır. Sprinterler ve bisikletçiler %8 vücut yağ yüzdesi göstermişlerdir. Güreşçiler için ideal bulunan vücut yağ yüzdesi %5-7 arasındadır.

Bayanlar ve erkekler arasındaki performans farklılığı, kısmen bayanların vücudundaki yağ oranının fazlalığıyla açıklanabilir. Yetişkin erkeklerde vücut yağ oranı vücut yağ ağırlığının % 15 ile %17' sini teşkil ettiği halde bayanlar da vücut ağırlığının % 25'ini teşkil eder. Yağ hücreleri, kas tarafından ATP (adenozin trifosfat) üretiminde kullanılmaz, onların temel amacı triaçilgliserol depolamaktır. Sonuçta vücutta fazla oranda bulunan yağ performans açısından iki şekilde zararlıdır:

- 1) Yağ hücresi enerji üretiminde (ATP) katkıda bulunmaz
- 2) Yağların taşınması için enerji tüketimine sebep olur (15).

Sporcuların, kas çalışmalarında harcanan enerjiyi karşılayabilecek biçimde beslenmeleri zorunludur. Sporcuların enerji ihtiyacı, normal spor yapmayan kimselerden daha yüksektir. Önemli karşılaşmalara, ya da şampiyonluğa hazırlanan sporcular günde 4-8 saat çalışabilirler. Bu çalışmalarını sırasında vücut kasları çok ağır bir taleple karşı karşıyadır (17).

Egzersiz metabolizmasını öğrenme merakı, bilim adamlarını performansı sınırlayan ya da yorgunluğa neden olan bir kısım faktörleri araştırmaya sevk etmiştir. Bu faktörler, bedenin hücre seviyesindeki etkileri ve yakıt maddelerinin eksikliği veya yorgunluk maddelerinin birikimi sonucu olmaktadır (17).

Antrenman, çeşitli fizyolojik uyumlar (adaptasyon) yaratmaktadır; bunlar da, sporcunun daha çok iş üretmesini ve yorgunluğunun geciktirilmesini sağlar. Böyle olunca sporcu, belli bir yarışmada performansı sınırlayan faktörleri öğrenmekle ve bu faktörlerin etkilerini azaltmaktaki bilgileriyle, yarışmaya hazırlanmaktadır (17).

Öte yandan, aşırı kaslılık da, bazı sporlar için, sporcuya fazlalık ve ağırlık yapar, bu da özellikle uzun mesafe koşucuları için bir dezavantaj sayılır. Nitekim kas kitlesi az olan ve dayanıklılık kazandırılmış sporcular, atletizmde hızlarını yükseltmeye ve yüksek performansa, daha çok ulaşmış sayılacaklardır (17). Çeşitli branşlardaki erkek ve bayan sporcuların yağ yüzdeleri tablo 4'te görülmektedir:

Tablo 4 : Atletler arasındaki yağ yüzdeleri (18).

<b>SPOR BRANŞI</b>	<b>ERKEK</b>	<b>BAYAN</b>
Atletizm (koşucular)	% 6,3 – 7,5	% 15,2 – 19,2
Yüzme	% 5,0 – 8,5	% 26,3
Kayak	% 7,4	-
Futbol	% 9,6 – 11,5	-
Basketbol	% 9,7	% 20,8 – 26,9
Jimnastik	% 4,6	% 9,6 – 23,8
Tenis	% 15,2	-
Voleybol	% 15,2	% 25,3

## 2.3. VÜCUT KOMPOZİSYON ÖLÇÜM PARAMETRELERİ

### 2.3.1. Vücut kitle indeksi (Body Mass İndeks, BMİ)

Özellikle vücut kompozisyon değerlendirmelerinde obesite tayini için kullanılan bir indekstir. Aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\text{BMİ} = \text{Ağırlık (kg)} / \text{Boy}^2 \text{ (m)}$$

**Tablo 5:** BMİ'nin formülü ve vücut kitle indeksi cetveli (19).

BMİ Değeri (kg/m <sup>2</sup> )	Yorumu
19-25	Normal
26-30	Kilolu
31-40	Şişman
40'dan fazla	Aşırı şişman

Erkek için normal sınırları → 20.5-25 kg/m<sup>2</sup>

Kadın için normal sınırları → 18.7-23.8 kg/m<sup>2</sup>

25-30 kg/m<sup>2</sup> arası kilolu, 30 üzeri kg/m<sup>2</sup> obez sayılır (20).

### 2.3.2. Vücut Su Oranı (Total Body Water, TBW)

Vücutta su oranı yağla ters orantılıdır. Genç ve atletik kişilerdeki vücut su oranı, yaşlı ve sedanter kişilere göre çok daha yüksektir. Ayrıca erkekte kadından daha fazladır. Kasların ağırlığının %65-70'i su ihtiva ederken, yağ dokularında su oranı %25'i geçmez (21).

**Tablo 6:** Vücut su oranları (21).

Cinsiyet	Yaş	Normal değerler
Erkek	0-99	%55-65
Kadın	0-99	%48-58

### 2.3.3. Vücut Yağ Oranı

Vücutta bulunan depo yağların sağlıklı bir insanda belirli sınırlarda olması gerekir. Aksi halde çok zayıflık ya da şişmanlık söz konusudur (21).

**Tablo 7:** Vücut Yağ oranlarının normal değerleri (21).

Cinsiyet	Yaş	Normal değerler
Erkek	0-40	<%15
Erkek	41-99	<%25
Kadın	0-40	<%23
Kadın	41-99	<%30

**Tablo 8:** Vücut Yağsız Kitle Ağırlığı (21).

Cinsiyet	Yaş	Normal değerler
Erkek	0-40	>%85
Erkek	41-99	>%77
Kadın	0-40	>%75
Kadın	41-99	>%70

#### 2.4. Biyoelektriksel İmpedans Analizi (BİA)

Son bir yüzyıldır dokuların elektriği iletebildiği bilinmektedir. Vücutta su içeren organlar, elektrolitleri barındırdıkları için elektrik akımı için temel bir iletkenlerdir (9, 10).

Merkezi sinirler, kemik iliği ve iç organlar yağ içeriği açısından zayıf dokulardır (%3). Yüksek elektrolit içerikleri vardır. Böylece elektrik akımının geçişini kolaylaştırır. Yağ dokusu ise daha az su oranına sahiptir, buna bağlı olarak akıma olan direnci yüksektir (22).

Biyoelektriksel impedans tekniği 1960'lı yıllarda geliştirilen ve vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde kullanılan popüler bir ölçümdür. BİA ölçüm cihazı kolay taşınabilir ve noninvaziv olduğu için bu yöntem rahatlıkla kliniklerde, ofislerde, zayıflama merkezlerinde ve hastanelerde kullanılabilen bir yöntemdir (8,11).

Biyoelektriksel impedans analizi tekniğinde esas alınan; dokuların elektriksel akıma olan direncidir. İmpedans (Z) iki komponent içerir:

a- Tüm dokuların oluşturduğu direnç; rezistans (R)

b- Membranların, dokular arası yüzeyin, iyonik olmayan dokuların buna karşılık oluşturduğu tepkime; reaktans (X)

$Z^2=(R^2+X^2) / 2$  formülü ile hesaplanır.

Normal vücutta rezistans yaklaşık 250 ohm kadardır, reaktans da bu değerinin %10'unu kadardır (9, 11).

BİA ölçümleri vücut dokularında 1 miliamperden daha az şiddette akımın dolaşması ile gerçekleşir. Bu akım anterior elektrottan geçer ve voltaj posterior elektrot bölgesinde ölçülür. Direnç ölçümü yoluyla; total vücut suyu, yağsız vücut ağırlığı ve yağ dokusu ölçülür. Ölçüm için boy, cinsiyet ve yaş bilgileri



gerekmektedir deneklerin hidrasyon seviyeleri önemlidir. Kişi ne hipohidrasyon ne de hiperhidrasyon durumunda olmalıdır. Özellikle vücutta suyun arttığı durumlarda impedans azalır ve yağ oranı daha düşük ölçülür. Buna karşın hipohidrasyonda tam tersi bir durum söz konusudur. Sıcaklık yağ oranlarındaki ölçümleri etkiler, sıcak bölgelerde yağ oranı düşük çıkar. Çünkü soğuk çevrelere göre elektriksel akıma olan direnç azdır. Bu nedenle ölçümler oda sıcaklığında yapılmalıdır (22).

Geleneksel BIA sisteminde, iki tip elektrot kullanılmaktadır. Birisi üst ekstremitte distaline, diğeri alt ekstremitteye yerleştirilir. Jel elektrotlarla hem uygulama alanı genişletilir hemde yerleştirme kesindir. Üst ekstremitte distali için iki, alt ekstremitte distali için iki jel elektrot gerekir (23).

Bacaktan bacağa olarak adlandırılan BIA ölçüm metodu son yıllarda geliştirilmiş bir metottur. Ölçümde 50 KHz'lik basit frekans kullanılır. Bu sistemde 4 elektrot'da ayakların konduğu çelik plakaya yerleştirilmiştir. Ayaklar yerleştirildiğinde basınçla birlikte kişinin vücut kompozisyon değerleri dijital skalaya yansır. Uygulanması kolaydır ve iğne ya da jel elektrota ihtiyaç duyulmaz. Ayrıca TBW ve FFM değerleri bu ölçüm yöntemi ile diğer ölçüm metotlarından daha az hata payı ile değerlendirilir (23).

Son yıllarda kullanılan Xiu Tan ve arkadaşları tarafından geliştirilen bir karma BIA tekniği daha vardır. Burada dört adet jel elektrot ellerin yerleştirildiği bir düzeneği konulmuştur. Ayakların yerleştirildiği çelik plakaya ise dört elektrot yerleştirilmiştir. Frekans 50 kHz'dir. Akım elden ele ve ayaktan ayağa geçer. Eller ve ayaklar arasında interferans oluşturulur. Değerler düzeneğe bağlı bir bilgisayar ekranına yansır. Bu şekilde vücut kompozisyon değerleri ölçülür (24).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza Cumhuriyet Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu atletizm, hentbol, kayak kros takımlarından 30 erkek sporcuyla, Sivas Spor futbol takımından 10 futbolcu ve Sivas bölgesi bayan atletizm takımından 15 bayan atlet olmak üzere toplam 55 sporcu katıldı. Kendilerine test hakkında ve testin nasıl yapılacağı konusunda bilgi verildi.

#### 3.1. Test Düzenegi

Denekler Astrand'ın maksimal bisiklet ergometri testine tabi tutuldular. Egzersiz, bisiklet ergometresinde ( Monark 824 E, İsviçre) uygulandı.

Vücut kompozisyon analizatörü kullanılarak (Tanita TBF-300, Japon); Vücut kitle endeksi , vücut yağ dokusu , yağsız vücut ağırlığı , total vücut su miktarı, vücut yağ oranı ölçümleri yapıldı. Ölçümler alınırken kıyafet ağırlığı düşüldü. Ölçüm yapmadan önce ayakların konduğu çelik skala nemli bir bezle silindi. Böylece iletkenlik artırılmış oldu.

Erkek sporcular ergometri bisikletinde yapılan ilk testte direnç 900 kgm / dk , bayan sporcular ise 750 kgm / dk olacak şekilde, 5 dakika 50 devirde bisikleti çevirdiler. Bu dirençte sporcuların kalp atımları 170' in üzerine çıktığı için yapılan diğer testlerde uygun kalp atım hızı bulununcaya kadar direnç düşürüldü.

Erkek denekler ergometri bisikletini 5 dakika süresince dakikada 50 devir'de ve direnç 600 kgm / dk. olacak şekilde çevirdiler (15).

Bayan denekler ergometri bisikletini 5 dk. süresince dakikada 50 devir olacak şekilde ve direnç 300 kgm /dk olacak şekilde çevirdiler.

Direnç x mesafe x devir sayısı= kgm / dk.

Direnç: Uygulanacak ağırlık

Mesafe: Tekerleğin her turda kat ettiği mesafe, metre

Devir sayısı: Pedal çevirme sayısı

1 kg x km x 50 / dk= 300 kg / dk.

Beş dakika sonucundaki kalp atım sayısı yüklemeye göre tabloda bakılarak maksimal O<sub>2</sub> tüketimi bulundu. 5 dk. süresince kalp atım sayıları Polar kalp hızı monitörü ile kontrol edilerek değerlerin 120 ile 170 arasında olmasına dikkat edildi (15).

### **İstatistiksel Analiz**

Çalışmamızda elde edilen bulgular SPSS (ver. 9.05) programına yüklenmiştir. Bulguların değerlendirilmesinde Mann - Whitney U testi, Kruskal - Wallis ve Korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Değişkenlere ait değerler tablolarda ± standart hata şeklinde verilmiştir. İstatistiksel anlamlılık için  $p < 0,05$  kabul edilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamız Mayıs 2003 - Eylül 2003 tarihleri arasında Cumhuriyet Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu fizyoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmamıza aldığımız toplam 55 bireyin 40'ı (%72,7) erkek, 15'i (%27,3) bayandı. Erkek bireylerin yaşları ortalaması  $21,45 \pm 0,38$  yıl bayan bireylerin yaşları ortalaması  $20,06 \pm 0,65$  yıl, olarak bulundu. Yaş yönünden cinsiyetler arası fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p=0,091$ ;  $p>0,05$ ).

Erkek sporcuların 10'u (%25) futbol, 10'u (%25) hentbol, 10'u (%25) atletizm, 10'u (%25) kayak kros branşıyla uğraşmaktadırlar. Bayan sporcuların hepsi atletizm branşıyla uğraşmaktadırlar. Erkeklerin spor yapma süresi  $5,50 \pm 0,40$  yıl bayanların spor yapma süresi  $7,6 \pm 0,41$  yıl olarak bulunmuştur. Spor yapma süresi yönünden fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p=0,268$ ;  $p>0,05$ ).

Bulgular kısmında gösterilen tablolardaki parametrelerden sadece deneklerimizin maksimal vital oksijen kapasiteleriyle, yağ yüzde değerlerini incelemeye aldık. Diğer parametreler ek bilgi olarak sunulmuştur. Erkek ve bayan sporculara ait incelenen parametreler tablo 9'da yer almaktadır.

**Tablo 9:** İncelenen değişkenler yönünden erkek ve bayan sporcuların karşılaştırılması

Değişkenler	Erkek $\bar{x} \pm S\bar{x}$	Bayan $\bar{x} \pm S\bar{x}$	Sonuç $\bar{x} \pm S\bar{x}$
Boy (kg)	175,55 $\pm$ 1,08	162,06 $\pm$ 1,62	p=0,000 p<0,05
Kilo (cm)	69,13 $\pm$ 1,64	52,13 $\pm$ 1,16	p=0,000 p<0,05
Nabız	139,95 $\pm$ 2,06	133,73 $\pm$ 1,72	p=0,112 p>0,05
VO <sub>2</sub> Max	2,67 $\pm$ 0,07	2,00 $\pm$ 0,06	p=0,000 p<0,05
VO <sub>2</sub> / kg ml/dk/kg	40 $\pm$ 1	30 $\pm$ 2	p=0,734 p>0,05
BMI	22,35 $\pm$ 0,38	19,84 $\pm$ 0,49	P=0,001 p<0,05
Yağ yüzdesi	11,80 $\pm$ 0,55	15,11 $\pm$ 1,47	P=0,013 p<0,05
Yağ Kitlesi	8,46 $\pm$ 0,58	8,12 $\pm$ 0,90	p=0,925 p>0,05
FFM	60,66 $\pm$ 1,12	44,01 $\pm$ 0,39	p=0,000 p<0,05
TBW	44,41 $\pm$ 0,82	32,21 $\pm$ 0,29	p=0,000 p<0,05

Erkek ve bayan sporcuların değişkenler yönünden karşılaştırılması yapıldığında boy, kilo, VO<sub>2</sub> Max, BMI, yağ yüzdesi (%yağ), FFM, TBW yönünden farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken (p<0,05) nabız, kilogram başına düşen maksimal oksijen tüketimi (VO<sub>2</sub> Max ml / kg / dk), yağ kitlesi yönünden farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Boy, Kilo, Nabız, VO<sub>2</sub> Max, kilogram başına düşen maksimal oksijen tüketimi, BMİ, FFM, TBW değerlerinden erkeklerin değerleri bayanlardan daha yüksektir. Yağ yüzdesi ise bayan sporcuların değeri erkek sporcuların değerinden daha büyük bulunmuştur. Erkek sporcularda kilogram başına düşen maksimal oksijen tüketimi ile yağ yüzdesi arasında negatif yönlü olduğu gibi  $r=-0,52$  bayan sporcularda da kilogram başına düşen maksimal oksijen tüketimi ile yağ yüzdesi arasında negatif yönlü  $r=0,92$  bir korelasyon bulunmuştur. Bulunan bu korelasyon katsayıları anlamlıdır ( $p<0,05$ ). Buna göre kilogram başına düşen maksimal oksijen tüketimi arttığında yağ yüzdesi düşmektedir. Cinsiyet göz önüne alınmadan bu iki değişken arasındaki ilişki incelendiğinde korelasyon katsayısı  $r=-0,62$  olarak bulunmuştur. Bulunan bu korelasyon anlamlıdır ( $p<0,05$ ). Branşlara göre erkek sporcuların parametreleri tablo 10'da yer almaktadır.

**Tablo 10:** Branşlara Göre Erkek Sporcuların Parametrelerinin Değerlendirilmesi

	Futbol	Hentbol	Atletizm	Kayak Kros	Sonuç
VO <sub>2</sub> /kg ml/dk/kg	42,84 ± 1,38	32,41 ± 1,87	39,99 ± 1,41	39,79 ± 2,28	KW=11,60 p<0,05
Nabız	125,80 ± 1,99	152,10 ± 2,75	140,50 ± 4,44	141,40 ± 1,99	KW=21,45 p<0,05
VO <sub>2</sub> Max	3,20 ± 0,09	2,77 ± 0,06	2,65 ± 0,14	2,56 ± 0,07	KW=21,25 p<0,05
Yüzde Yağ	12,88 ± 0,69	12,89 ± 1,35	10,49 ± 1,10	10,95 ± 1,10	KW=2,38 p<0,05
Yağ Kitlesi	9,69 ± 0,70	9,74 ± 1,65	6,94 ± 0,94	7,49 ± 1,05	KW=3,41 p<0,05
FFM	65,23 ± 1,42	62,11 ± 2,62	57,01 ± 1,96	58,32 ± 2,13	KW=8,24 p<0,05
TBW	47,76 ± 1,03	45,47 ± 1,92	41,74 ± 1,43	42,69 ± 1,56	KW=8,33 p<0,05

### **-Farklı Branşlardaki Erkek Sporcuların VO<sub>2</sub> Max Değerlerinin Karşılaştırılması**

Farklı branşlardaki erkek sporcuların VO<sub>2</sub> Max değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Branşlara ait VO<sub>2</sub> max. değerleri ikişerli karşılaştırıldığında; futbol oynayanlarla hentbol, atletizm, kayak yapanlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0,05$ ) diğer branşlar arasında anlamlı fark saptanamadı ( $p > 0,05$ ).

### **-Farklı Branşlardaki Erkek Sporcuların Kilogram Başına Düşen Maksimal Oksijen Tüketimi Değerlerinin Karşılaştırılması**

Farklı branşlardaki erkek sporcuların kilogram başına düşen maksimal oksijen kapasitesi değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. ( $p < 0,05$ ) Branşlara ait kilogram başına düşen maksimal oksijen tüketimi değeri ikişerli karşılaştırıldığında; futbol oynayanlarla hentbol oynayanlar arasındaki farklılık, ve hentbol oynayanlarla atletizm yapanlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Diğer branşlar arasında farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Organizmanın fizyolojik aktivitesi ile yakın olarak ilişkili olabilecek fiziksel antropometrik özellikler sporda başarıyı belirleyici faktörler arasında düşünülebilir. Bu nedenle bizde sporcularımızın özelliklerinden vücut yağ yüzde değerlerini ortaya koyarak kardiyo – pulmoner dayanıklılıkta önemli bir parametre olan Max VO<sub>2</sub> ile ilişkisini inceledik.

Maksimal oksijen kullanım testi bugün spor hekimliğinde kişinin maksimal oksijen kapasitesini tayin etmek için kullanılan en güvenilir testtir (1). Sporcularımızın maksimal oksijen tüketimini tayin etmek için Astrant Ryming yöntemini kullandık. Erkek sporcuların VO<sub>2</sub> max ortalaması 2.67 ± 0,07 ml. / dk. bayan sporcularda ise 2.00 ± 0,06 ml / dk. dır. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. (p<0,05). İki grup arasındaki bu fark erkekler lehine performansın daha iyi olduğunu gösterse de bunun iki grup arasındaki vücut ağırlığı farkının (erkek lehine) istatistiksel olarak anlamlı olmasından (p<0,05) kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bir kişinin maksimal VO<sub>2</sub> değeri dk.'da litre cinsinden total miktar olarak ifade edildiği gibi daha fizyolojik ve karşılaştırabilmesi mümkün bir ifadede bulunmak için kişinin vücut ağırlığının kilogram başına düşen maksimal VO<sub>2</sub> miktarı da hesaplanabilir. Zira maksimal VO<sub>2</sub> vücut ağırlığı ile direk olarak ilgilidir. Örneğin 60 ve 80 kg. ağırlığındaki iki kişinin total maksimal VO<sub>2</sub> değeri 41 lt / dk. olsun. Bu her ikisinde de benzer bir maksimal aerobik güce sahip olduğunu gösterir gibi ise de gerçekte böyle değildir. Total miktarı vücut ağırlığına böldüğümüz zaman kişilerden birinin kg başına düşen Max VO<sub>2</sub> miktarı diğerinden fazladır. Yani daha büyük bir aerobik güce sahiptir (1).

Bu bilgiler ışığında deneyimize katılan sporcularımızın kilogram başına düşen maksimal O<sub>2</sub> tüketimi hesaplandı. İki grup arasında kilogram başına düşen maksimal oksijen tüketimi ortalaması bakımından, iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0,05).



Antrenman maksimum oksijen tüketimini artırır. Antrenman yaptıkça kas kitlesi gelişir, büyür enine kesit yüzeyi artar. (1,13) Bir çalışmada 100 gün boyunca kol kaslarına uygulanan izometrik kontraksiyonların kasların enine kesit alanında % 23'lük, kas kuvvetinde ise % 50' lik bir artışa yol açtığı belirtilmiştir (13). Bu nedenle sporcularımızın spor yapma süresi karşılaştırıldığında erkeklerin spor yapma süresi  $5.50 \pm 0,40$  yıl, bayanların spor yapma süresi  $7.6 \pm 0.41$  yıl olarak bulunmuştur. Spor yapma süresi yönünden fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p=0,268$ ;  $p>0,05$ )

Erkek sporcularda kilogram başına düşen maksimal oksijen tüketimi ile yağ yüzdesi arasında negatif yönlü olduğu gibi  $r=0,52$  bayan sporcularda da kg. başına düşen maksimal oksijen tüketimi ile yağ yüzdesi arasında negatif yönlü ( $r=0,92$ ) korelasyon bulunmuştur. Bulunan bu korelasyon katsayıları anlamlıdır. ( $p<0,05$ ). Buna göre kilogram başına düşen maksimal oksijen tüketimi arttığında yağ yüzdesi düşmektedir. Cinsiyet göz önüne alınmadan bu iki değişken arasındaki ilişki incelendiğinde negatif yönlü korelasyon  $r=-0,62$  olarak bulunmuştur. Bulunan bu korelasyon anlamlıdır ( $p<0,05$ )

Lafortuna ve arkadaşlarının 30 obez sedanter üzerinde yaptıkları çalışmada bireylere altı haftalık zayıflama programı verilmiş altı ay sonrasında yapılan ölçümlerde vücut kitlesinde istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmuştur ( $p<0,001$ ).  $VO_2$  Max değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür (26).

Szmedra ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada sezon boyunca haftada üç kez 50 dakikalık antrenman verilen atletlerde  $VO_2$  Max daki artışın %27 olduğu buna ek olarak kilodaki düşüşün %2,2 vücut yağ yüzdesindeki düşüşün %1,3 BMI' deki düşüşün %3,4 olduğu tespit edilmiştir (27).

Futbolda performansa etkili belli başlı üç faktör vardır ; teknik, taktik ve kondisyon. Watson ve arkadaşları İngiltere’de iki futbol ekibinden başarılı olanın aerobik kapasitesinin daha yüksek, ekip oyuncularının daha iri olduklarını bulmuştur (1). Buna benzer bir gözlem İngiliz birinciliğinden 31 futbolcuda Thomas ve Reilly tarafından da saptanmıştır (1). Başlangıçta futbol oyunu tarif ederken söylendiği gibi performansa etkili çeşitli faktörler vardır ve bunların ayrı ayrı izole bir şekilde performansla ilişkilerini paylarını saptamak zordur. Bununla beraber futbolda oyunun, karakteri icabı robüst olmayı bir avantaj gibi görmek makul ise de Alman Milli takım antrenörlerinden Derwall’e göre bugün orta alanda ve açıklarda oynayan orta boyluların daha robüst olanların yerlerini başarı ile almakta ve futbola daha iyi bir uyum sağlamakta olduklarını İzmir’e yapılan 1983 altıncı uluslar arası futbol antrenör seminerinde dile getirmiştir (1).

Costill ve ark. 1968 Amerika Olimpiyat Maraton Seçmelerine katılan 114 yarışmacıda vücut yağ oranını ortalama % 7.5, Pollock ve ark. yüksek performans gösteren 8 maratoncudan ortalama yağ oranının % 4,3 bulmuşlardır. Normal sağlıklı spor yapmayan erkeklerde ortalama yağ oranı % 15 civarındadır . Yapılan çalışmalar gösteriyor ki futbolcuların çoğunda yağ oranı normalden düşük fakat uzun mesafe koşanlarınkinden yüksektir. Örneğin Rüven P.B. ve arkadaşlarının 18 profesyonel futbolcu üzerinde yaptığı çalışmada yağ oranı % 9.59, William C ve arkadaşlarının 8 profesyonel futbolcu üzerinde yaptığı çalışmada ise yağ oranı %12,4 çıkmıştır. Koşucular ve futbolcular arasındaki bu fark futbolcuların haftalık antrenman yüklerinin uzun mesafe koşucularınki kadar değilse bile oldukça yüksek olmasıdır. Futbolcular arasında takımdaki yerlerine göre en fazla yağ kalecilerde bulunmuştur. (1). Bizim yapmış olduğumuz çalışmada futbolcuların yağ yüzdesi % 12,88 ± 0,69 atletizmcilerde ise yağ yüzdesi 10,49 ± 1,10 olarak bulunmuştur. Verilerimiz literatür bilgileriyle uyumludur.

Ankara Üniversitesinde yapılan bir araştırmada öğrenimlerini sürdüren çeşitli branşlarda lisanslı olarak spor yapan öğrencilerin maksimal aerobik kapasiteleri “bisiklet ergometri testi” kullanılarak tespit edilmiştir. Öğrencilerin maksimum oksijen kullanımlarının ölçümünde bisiklet ergometresinde submaksimal iş yüküne kalp atmanın cevabı esasına dayalı Astrant Rhyming testi kullanılmıştır. Öğrencilerin

yaş ortalaması  $20.70 \pm 0.27$  boy ortalaması  $179.90 \pm 1.06$ , ağırlık ortalaması ise  $70.42 \pm 1,13$  olarak bulunmuştur. Uygulanan test sonuçlarına göre öğrencilerin ortalama Max  $VO_2$  değerlerinin  $49.06 \pm 1.16$  ml / kg / dk olduğu, bu değerlerin ise daha önce yapılmış araştırma sonuçlarına göre spor yapmayanlardan yüksek, elit düzeyde spor yapanlardan ise düşük olduğu görülmüştür. Araştırma materyali Ankara Üniversitesine bağlı bulunan Fakülte ve Yüksek okullarda öğrenimlerini sürdüren Futbol, Voleybol, Masa Tenisi, Basketbol ve Hentbol branşlarında lisanslı olarak herhangi bir kulüple spor yapan öğrenciler arasından belirlenmiştir. Deneklerin tümü erkek olup toplam sayıları 40'dır. Durum branşlara göre değerlendirildiğinde en yüksek maksimal oksijen kapasitesi futbol grubunda ( $50.77 \pm 1.60$ ), en düşük ortalama değer ise basketbol ve hentbol grubunda ( $46.52 \pm 2.68$ ) bulunmuştur. Voleybol ve masa tenisinde ise ortalama değer  $48.37 \pm 1.68$  ml / kg. / dk. bulunmuştur (28). Bizim ölçüm sonuçlarımıza göre futbolcuların maksimal oksijen kapasitesi  $42,84 \pm 1,38$  ml / kg / dk , hentbolcularda ise  $32,41 \pm 1,87$  ml / kg / dk olarak bulunmuştur. Diğer sonuçlarla karşılaştırıldığında bizim maksimal oksijen kapasitesi değerlerimiz daha düşüktür.

Açıkada ve arkadaşlarının erkek atlet (yaş ort:  $22.98 \pm 3.34$ ) ve 23 bayan atlet (yaş ort.  $20.32 \pm 3.62$ ) ile yaptıkları araştırmada erkek ve bayan atletlerin fizyolojik faktörleri incelenmiştir. Maksimal  $VO_2$  için ise bisiklet ergometresi kullanılarak Astrand nomogramından yararlanılmıştır (29).

Yapılan ölçümler sonucunda bayan atletlerin maksimal oksijen kapasitesi  $44.86 \pm 11.52$  ml / kg / dk olarak bulunmuş erkek atletlerinki ise  $50.79 \pm 10.46$  ml / kg. / dk. bulunmuştur. Yağ yüzdeleri bayan sporcularda %  $19.34 \pm 3.72$  erkek sporcularda ise %  $9.10 \pm 3.43$  olarak saptanmıştır (29). Bizim ölçüm sonuçlarımıza göre erkek atletlerin maksimal oksijen kapasiteleri  $39,99 \pm 1,41$  ml / kg / dk yağ yüzdeleri %  $10,49 \pm 1,10$  olarak bulunmuş, bayanların maksimal oksijen kapasiteleri  $30 \pm 2$  ml / kg / dk yağ yüzdeleri ise %  $15,11 \pm 1,47$  olarak saptanmıştır. Değerler karşılaştırıldığında bizim erkek ve bayan sporcularımızın maksimal oksijen kapasiteleri daha düşük çıkmıştır. Sporcular vücut yağ yüzdeleri bakımından karşılaştırıldığında bayan atletlerin yağ yüzdeleri daha düşük seviyede çıkmasına rağmen erkek atletlerin yağ yüzdesi daha fazladır. Maksimal oksijen kapasitesinin

bizim sporcularımızda daha düşük seviyede çıkmasının sebebini yapılan antrenmanların sıklığından ve şiddetinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

İşleğen Ç. değişik liglerde oynayan profesyonel futbol takımlarının fiziksel ve fizyolojik profillerini incelemiştir. Bu araştırma profesyonel birinci ligde oynayan 19 futbolcu yaş ortalaması;  $23.68 \pm 4.51$ , profesyonel ikinci ligde oynayan 12 futbolcu yaş ortalaması;  $23,33 \pm 2,35$  profesyonel üçüncü ligde oynayan 18 futbolcu yaş ortalaması  $24,28 \pm 3,72$  üzerinde yapılmıştır. Maksimal oksijen kapasitesinin tayini için Minjhard'ın Oeykon – 2 cihazı ve treadmill koşu bandı kullanılmıştır. Birinci lig oyuncularının maksimal oksijen kapasitesi  $51,55 \text{ ml / kg / dk}$ . ikinci lig oyuncularının maksimal oksijen kapasitesi  $51.17 \text{ ml / kg / dk}$  ve üçüncü lig oyuncularının maksimal oksijen kapasitesi  $48,09 \text{ ml / kg / dk}$ . bulunmuştur (30). Bizim futbol oyuncularının maksimal oksijen kapasitesi ise  $42,84 \pm 1,38 \text{ ml / kg / dk}$ . Bu sonuçlar da gösteriyor ki futbol oyuncularımızın maksimal oksijen kapasiteleri diğerlerine nazaran daha düşüktür. Bu da bize oyuncularımızın antrenman açıklarının olduğunu, vital kapasitelerini artıracak Antrenman programlarına önem vermeleri gerekliliğini göstermektedir.

Çolakoğlu ve arkadaşları yaptıkları çalışmada elit atletlerin fiziksel ve fizyolojik profillerini araştırmışlardır. Yaşları 19-33 arasında değişen sürat, orta ve uzun mesafe koşucuları üzerinde yaptıkları araştırmada 23 denek kullanılmıştır. Antropometrik ölçümler Gpm firmasının ölçüm seti ve Holtain Skinfold kalibresi ile yapılmıştır. Aerobik kapasite ölçümlerinde Mijnhard'ın Oxycan II cihazı ve Erich Jaeger in koşu bandı kullanılmıştır (31).

Uygulanan testler neticesinde sürat koşucularının vücut yağ yüzdesi %10.1, orta mesafecilerinki % 10.76, uzun mesafecilerin ki % 9.53 bulundu. Maksimal oksijen kapasiteleri ise sürat koşucularında  $65,00 \text{ ml / kg./ dk}$ , orta mesafecilerde  $72.9 \text{ ml / kg / dk}$ , uzun mesafecilerde  $76.3 \text{ ml / kg. / dk}$ . bulunmuştur (31). Yukarıda verilen bulgular ile kendi çalışmamız karşılaştırıldığında, vücut yağ yüzdelerinde çok yakın değerler tespit edilmiştir. Maksimal oksijen kapasitelerini karşılaştırdığımızda ise sporcularımızın değerlerinin düşük olduğu görülmüştür. Bunun sebebini, diğer

sporcuların milli takım düzeyinde olmalarından dolayı üst düzey antrenman programları uyguladıklarından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Ünal ve arkadaşları, yaptıkları çalışmayla 16-31 yaş grubu profesyonel bayan ve erkek futbolcularının metabolik ve efor testleri sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Araştırma İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği'ne test için başvurmuş 21 profesyonel bayan futbolcuda ve 321 profesyonel erkek futbolcuda yapılmıştır. Metabolik kondisyon testi yürüme bandında (Quinton 65 treadmill ve Quinton 5000 bilgisayara bağlı olarak "Bruce" protokolü ile efor testi Stres test – kardiyolojik yükleme) uygulandı (32).

Erkek futbolcuların metabolik test değerine bakıldığında; Maksimal oksijen kullanımı  $56.48 \pm 8.93$  ml / kg / dk. olarak tespit edilmiştir (32). Bizim sporcularımızın maksimal oksijen kapasite değerleri  $42,84 \pm 1,38$  ml / kg / dk'dır. Karşılaştırma yaptığımızda bizim bulguların düşük olduğunu görmekteyiz.

Ergen E. yaptığı çalışmada 60 Türk atletin vücut kompozisyonlarını incelemiştir. Çalışmada Holtain Skinfold cihazı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda vücut yağ yüzdesi  $\% 10.45 \pm 2.07$  bulunmuştur (33). Sporcularımızın yağ yüzdesi, Ergen' in test sonuçlarıyla karşılaştırıldığında birbirine çok yakın değerler olduğunu görmekteyiz.

Sonuç olarak yaptığımız çalışmada, elde ettiğimiz verilerden kilogram başına düşen maksimal oksijen tüketimi ile yağ yüzdesi arasında negatif yönlü korelasyon olduğu saptanmıştır. Yukarıdaki iki çalışmadan' da anlaşılacağı gibi antrenmanlar sonucunda vücut yağ yüzdesinin azalması ve maksimal oksijen tüketiminin artması sporda yüksek performansa ulaşmada ve devam ettirmede  $VO_2$  Max ile vücut kompozisyonunun yakından ilişkili olduğunu desteklemektedir.

## KAYNAKLAR

1. Akgün N., 1994. Egzersiz Fizyolojisi Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, I. Cilt, 26, Cilt II, 49-50.
2. Ünal M., Metin G., Beyaz M., 1994 Elit bayan ve erkek sporcuların yağ yüzdelerinin Max  $VO_2$  ile ilişkisi. Spor Bilimleri 3. Ulusal Kongre Kitapçığı.
3. Wolfe RR., 1998. Fat metabolism in exercise Adır Exp. Bial, 441: 147-56.
4. Smith T., Smith B., Davis M., 2000. Predictors of Physical Fitness in a collage sample. Percept mat Skills. 91, 1009-10.
5. Galliven EA., Singh A., Michelson D., 1997. Hormonal and metabolic responses to exercise across time of day and menstrual cycle phase. J. Appl. Physial 85 (6) 1822-1831.
6. Tath Mj., Beckett T., Poehlmon ET.,1999. Physical activity and the progressive change in body composition with aging: Current evidence and research issues. Med Sci Sport Exerci. 31 (11): 590-596.
7. Wilmore J. H.; Despres J-P., Stanford PR., 1999. Alterations in body weigh and composition consequent to 29 wk of endurance training: the heritage family study. Am J. Clin. Nutr. 70 : 346-352.
8. Powell LA., Nieman DC., Mellay C., 2001. Assessment of body composition change in a community-based weigh management program. Am J. Coll Nutr. 20 (1): 26-31.
9. Ellis KJ., Bell SJ., Chertaw GM., 1999. Bioelectrical impedance methods in clinical research: A follow-up to the NIH technology assessment conference. Nutrition 15: 874-880.
10. Ellis KJ. 2000. Human Body composition: in vivo methods physiological Reviews. 50 (2): 649-680.

11. Baumparter RN., Cameron C., Roche AF., 1998 Bioelectrical Impedance for body composition. Am J. Clin. Nutr 48: 16-25.
12. Kalyon Tunç Alp. 1995. Spor Hekimliği, sporcu sağlığı ve spor sakatlıkları Gata Basımevi Ankara, 56-57.
13. Ergen E. 2000 Egzersiz fizyolojisi, Nobel tıp kitapevi Ankara. 20
14. Dırık HG., Knutgen GH., Tittel K., 1988. The Olympic Book of Sports Medicine 1. Cilt, 1. Baskı Black Well Scientific Pub. 186.
15. Tamer K. 2000. Sporda Fiziksel Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. Bağırhan Yayınevi, Ankara, 115-119.
16. Paker Sündüs H. 1994. Sporda Beslenme, Gen Matbaacılık, Ankara, 70-73.
17. Üstdal KM., Köker H. 1998. Sporda Yüksek Performans Nasıl Kazanılır. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, 91-92.
18. Fox Bowers. Foss. Çeviri: Cevit M, 1999. Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri. Bağırhan Yayım evi, Ankara, 430,435.
19. Yavuzer S.1999. Fizyoloji pratik kılavuzu 2. Baskı Öncü Basımevi Ankara :92
20. James SPT., Schofield EC. 1990. Numan Energy Requirements. Oxford University Press First Edition, Oxford. 37, 42-44.
21. Peker İ., Çiloğlu F., Buruk Ş. 2000. Egzersiz Biyokimyası ve Obesite. Nobel Tıp Kitapevi, Tayf ofset, 1. baskı. 99-110.

22. Mcardle WD., Katch F. 1996. Katch vs Exercise Physiology. Williams-Wilking, Fourth Edition, Baltimore. 559-561.
23. Nunez C., Gallopher D., marjolen VPI., 1997. Bioimpedance analysis: evaluation of legarto-leg system based on pressure contact foodapad electrodes. Med Sci. Sports Exerc. 29 (4): 524-531.
24. Ton XY., Numez C., Sun Y., Zhong K. 1997. New electrode System for rapid whole-badys and segmental bioimpedance assessment. Med Sci Sports Exerc. 29 (9), 1269-1273.
25. Williams C. 1994. ABC of sports medicine: Assessment of physical performance BMJ. : 309: 180-184.
26. Lafortuna CL., Resnik M., Galvani C. 2003. Effects of non-specific vs individualized exercise training protocols on aerobic anaerobic and strength performance in severely obese subjects during a short term body mass reduction program. J. Endocrinal invest. 26 (3) : 197-205.
27. Szmedra L., LM Le Mura., Sheron WM. 1988. Exercise tolerance body composition and blood lipids in obese African – American women following short-term training. J. Sports Med. Phys. Fitness: 38 (1): 59-65.
28. Asma B., Aktaş N., 1987. Ankara Üniversitesinde öğrenimlerini sürdüren ve lisanslı olarak spor yapan erkek sporcuların maksimal aerobik kapasitelerinin belirlenmesi. Spor hekimliği dergisi cilt 22 sayı 4 177-187.
29. Açıkada C., M. Sc. 1982. Türk atletlerinin fizyolojik faktörleri Spor hekimliği dergisi cilt 17 sayı 2 29-40.
30. İşleğen Ç. 1987. Değişik liglerde oynayan bölgesel futbol takımlarının fiziksel ve fizyolojik profilleri. Spor Hekimliği dergisi cilt 22 Sayı 2 83-90,.
31. H. Çolakoğlu., G. Yalaz., Ç. İşleğen, 1984. Elit Türk atletlerinin fiziksel ve fizyolojik profili. Spor hekimliği dergisi cilt 19, sayı 3 119-131



32. M. Ünal., A. Kayseriliođlu., E. Kaşıkçioğlu. 2001.16-38 Yaş grubu profesyonel bayan ve erkek futbolcuların metabolik ve efor testleri sonuçlarının karşılaştırılması. Spor ve Tıp dergisi sayı 9-10 36.

33. E. Ergen. 1982. Türk atletlerin vücut kompozisyonları. Spor hekimliği dergisi Cilt 17 Sayı 4 129-141.

