

SPORCU VE SPORCU OLMAYAN BİREYLERİN VÜCUT BİLEŞİMLERİ İLE SERUM LEPTİN DÜZEYLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Pelin BİLGİÇ*, Uzm. Dr. S. Cem BİLGİÇ**,
Prof. Dr. Gülgün ERSOY***

ÖZET

Bu çalışmada beden kütle indeksleri (BKİ) ve yaşları eşleştirilen elit erkek milli sporcularla (10 güreşçi, 10 halterci) sporcu olmayan 10 yetişkin erkek bireyin vücut bileşimleri ve serum leptin düzeyleri (ELISA- human leptin, IBL kiti) değerlendirilmiştir. Bireylerin antropometrik (boy uzunluğu, vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlıkları, biyoelektrik empedans-BIA, Tanita-215) ölçümleri alınmış, açlık serum leptin düzeyleri ölçülmüştür. Vücut yağ yüzdelerinin sporcularda, sporcu olmayanlardan farklı ve daha düşük olduğu belirlenmiş ($p<0.001$), sporcuların serum leptin düzeylerinin de sporcu olmayanlardan daha düşük olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Sonuç olarak, vücut bileşiminin ve serum leptin düzeylerinin değerlendirilmesinde, BKİ'ye dayalı formüllerin sporcularda hatalı sonuçlar vermesi nedeniyle BIA, deri kıvrım kalınlıkları (DKK) ölçümleri, bel çevresine dayalı vücut yağ yüzdesi formüllerinin kullanılmasının daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Vücut bileşimi, sporcu, serum leptin

ABSTRACT

Evaluation of Body Composition and Serum Leptin Levels of Athletes and Non-Athletes

The aim of this study is to find out the effects of anthropometrical measurements and nutritional

factors on serum leptin levels among body mass index (BMI) and age - matched voluntary 10 male olympic wrestlers, 10 male olympic weight lifters, and 10 non-athletes. Serum leptin levels were measured by ELISA- human leptin, IBL kits. Bioelectrical impedance analysis (by Tanita-215), waist circumference and skinfold measurements (by Holtain skinfold caliper) were taken as anthropometrical measurements. The body fat percentages and serum leptin levels of the athletes were found to be different and lower than that of non-athletes ($p<0.001$, $p<0.05$, respectively). The usage of BMI was found to be improper for athletes. BIA, skinfold measurements and equations based on waist circumference found proper for the estimation of body fat percentages of the athletes ($p<0.001$). As a conclusion in the evaluation of body composition and serum leptin levels, usage of BIA and equations based on skinfold thickness, waist circumference measurements could be recommended for athletes.

Keywords: Body composition, athletes, serum leptin

GİRİŞ

Günümüzde şişmanlık gittikçe artan bir sağlık sorunu haline gelmiştir. Şişmanlık ile ilgili çalışmalar da gün geçtikçe artmakta ve şişmanlığın nedenleri konusuna olan ilgi yoğunlaşmaktadır. Yaşam şeklindeki hareketsizliğe bağlı olarak vücut yağ miktarının arttığı ve şişmanlık oluştuğu bilinmektedir. Şişmanlığın nedenleri ile ilgili son çalışmalar çevresel etkenlerin yanı sıra daha çok genetik alanında yapılmaktadır. Moleküler biyoloji ve biyokimya alanındaki araştırmalar sonucu 1994 yılında insan vücudunda adipoz dokudan salgıla-

* Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Öğretim Görevlisi

** Aile Hekimliği Uzmanı, T.C. Başbakanlık Gençlik Spor Genel Müdürlüğü, Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı

*** Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Öğretim Üyesi

nan leptin adı verilen bir hormonun saptanması, şişmanlık konusuna yeni bir bakış açısı getirmiştir (1). Leptin 167 amino asit içeren, yağ hücresi ve bir çok dokudan salgılandığı saptanan, plazmada belirli düzeyde bulunan (<56.3 ng/dL) polipeptit şeklinde bir tür hormondur. Leptin, hipotalamusu etkileyerek, tokluk duygusuna yol açarak vücut ağırlığının uzun süreli kontrolünü düzenleyebilmektedir. Vücut yağının artması, dolaşan leptin konsantrasyonunu artırarak iştahı azaltmakta ve enerji harcamasını artırmaktadır. Obez bireylerde leptinin taşıyıcı sisteminde transport kapasitesinde bir bozukluk olduğu veya merkezi sinir sisteminde leptin reseptörlerine karşı direnç geliştiği, bu nedenle obezlerde serum leptin düzeyi fazla olmasına rağmen etki gösteremediği belirtilmektedir (2,7-13).

Uzun süreli egzersiz, vücut yağ kütlelerini azaltarak serum leptin konsantrasyonunu azaltmaktadır (14). Dayanıklılık sporcularında leptin düzeyinin vücut yağ yüzdesi ile yakından ilişkili olduğu, bu sporcuların serum leptin düzeylerinin düşük bulunduğu ve enerji harcamasındaki ani değişikliklerden etkilenmediği bulunmuştur (15-17).

Bu çalışma, sporcu ve sporcu olmayan bireylerde vücut bileşimine göre serum leptin düzeyi farklılıklarını incelemek amacıyla yapılmıştır.

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE ARAÇLARI

Araştırmaya yaşları 18-30 yıl arasında değişen (ortanca 23.0 yıl) 20 elit sporcu (halterci ve güreşçi) ile yaşları 20-30 yıl arasında değişen (ortanca 24 yıl) 10 sedanter erkek gönüllü birey alınmıştır. Araştırmaya alınan elit milli sporcuların her birinin en az bir kez, dalında Türkiye şampiyonluğu, çoğunun Avrupa şampiyonluğu, bazı sporcuların bir ya da birkaç kez dünya şampiyonluğu bulunmaktadır. Bu nedenle çalışmaya katılan sporcular kendi dallarında istatistiksel olarak bir örnekleme değil evreni oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan sporcu sayısı milli takım kampındaki sporcuların %70'inden fazladır. Sporcu olmayan bireyler seçilirken tabakalı örnekleme kriterlerine dikkat edilerek BKİ ve yaşları benzer olan bireyler çalışmaya alınmıştır.

Vücut yağ yüzdelerini saptamak için deri kıvrım kalınlıkları (DKK) (triseps, biceps, subskapula, suprailliak, abdomen, midaksiller, pektoral, uyluk, baldır, suprapatella) Holtain marka kaliperle ve vücut bileşimi Tanita TBF-215 Body Composition Analyzer (Biyoelektrik İmpedans Analizi - BIA) ile yöntemine uygun olarak alınmıştır (18). DKK ölçümleri, Jackson Pollock ve Durnin Womersley'in vücut yoğunluğu saptama denklemlerinde kullanılmış, vücut yağ yüzdeleri de Siri'nin formülüne göre hesaplanmıştır (19, 20). Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri bireyler aç iken Tanita TBF-215 (0.1 kg'a duyarlı) cihazı kullanılarak, çevre ölçümleri (bel, kalça, üst orta

Tablo1: Bireylerin beden kütle indeksi, bel/kalça oranları ve bel çevresi ortanca değerleri.

	Güreşçi (n = 10)	Halterci (n = 10)	Sporcu toplam (n = 20)	Sporcu olmayan (n = 10)
BKİ (kg/m ²)	25.85 ^a (22.7-29.6)	26.90 ^a (23.5-28.8)	26.35 ^a (22.7-29.6)	24.65 ^a (21.5-33.0)
Bel / kalça oranı	0.83 (0.81-0.87)	0.81 (0.78-0.85)	0.83 ^b (0.78-0.87)	0.90 ^b (0.85-1.03)
Bel çevresi (cm)	78.2 (73.0-92.0)	79.7 (72.4-85.0)	79.5 ^c (72.4-92.0)	88.5 ^{cc} (81.0-112.5)

^aParantez içindeki değerler, sırasıyla en küçük ve en büyük değerleri göstermektedir.

a, a: Gruplar arası fark yoktur (p>0.05).

b, b: Gruplar arası fark yoktur (p>0.05).

c, cc: Gruplar arası fark vardır (p<0.05).

kol, el bilek) esnemeyen mezura ile araştırmacı tarafından yöntemine uygun olarak yapılmıştır (18).

Bel çevresinden ve BKİ'den vücut yağ yüzdesinin hesaplanmasında aşağıdaki denklemler kullanılmıştır (19, 20).

$$\text{Vücut yağ yüzdesi (erkek)} = 0.567 \times \text{bel çevresi (cm)} + 0.101 (\text{yaş-yıl}) - 31.8$$

$$\text{Vücut yağ yüzdesi (erkek)} = (1.281 \times \text{BKİ}) - 10.13$$

Bireylerden 12 saat açlığı takiben kan örnekleri (10 mL) bir hemşire tarafından bir doktor eşliğinde alınmıştır. Kan alımından önceki gün bireylerin egzersiz yapmamaları sağlanmıştır. Serum leptin düzeyleri IBL firmasının Human Leptin ELISA kiti kullanılarak H.Ü. Erişkin Hastanesi Laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Bu araştırma, kapsamlı araştırma projesi olarak Hacettepe Üni-

versitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından desteklenmiştir.

Gruplardaki kişi sayılarının 30'dan az olması nedeniyle elde edilen verilerin değerlendirilmesinde non-parametrik testler kullanılmıştır. Sayısal verilerin dağılımında aşırı yüksek veya aşırı düşük ölçümlerin bulunması ve dağılımın çarpık olması sebebiyle ortalama ölçütü olarak "ortanca" kullanılmış, en küçük ve en büyük değerler verilmiştir. Tüm gruplar arası farkların saptanması için Kruskal Wallis ve farkın hangi gruptan kaynaklandığının bulunması için Mann Whitney U testleri kullanılmıştır.

BULGULAR

Güreşçilerin spor yaptıkları sürenin ortanca değeri 12.0 yıl (en az-en fazla: 8-20 yıl), haltercilerin ise 11.0 yıldır (en az-en fazla: 6-20 yıl). Sporcuların spor yapma sürelerine göre güreş ve halter dalları

Tablo 2: Bireylerin gruplarına göre DKK ölçümleri ortanca değerleri (mm).

DKK	Güreşçi Ortanca (mm)	Halterci Ortanca (mm)	Sporcu toplam Ortanca (mm)	Sporcu olmayan Ortanca (mm)
Triseps	5.25 (4.20-16.10)	5.10 (4.80-8.20)	5.10 (4.20-16.10)	9.90 (6.30-14.90)
Biseps	3.90 (3.10-4.20)	3.1500 (2.90-4.20)	3.2500 (2.90-4.20)	5.60 (4.90-8.30)
Suprailliak	5.10 (4.30-7.00)	5.30 (3.90-6.10)	5.15 (3.90-7.00)	12.85 (8.30-17.20)
Abdomen	7.35 (5.30-16.10)	8.75 (5.20-14.90)	8.05 (5.20-16.10)	25.75 (18.90-35.80)
Midaxiller	6.95 (5.20-16.10)	6.45 (4.20-9.10)	6.90 (4.20-16.10)	20.55 (12.20-32.00)
Subskapula	9.00 (7.20-15.20)	9.05 (7.30-12.90)	9.00 (7.20-15.20)	17.75 (12.90-32.10)
Pektoral	4.70 (3.90-7.30)	4.30 (3.20-5.90)	4.30 (3.20-7.30)	8.30 (5.10-20.20)
Baldır	4.60 (4.10-11.00)	5.55 (3.20-11.90)	5.00 (3.20-11.90)	9.70 (6.10-13.20)
Uyluk	6.35 (3.20-18.20)	8.25 (6.90-11.10)	7.15 (3.20-18.20)	13.50 (8.20-19.10)
Suprapatella	6.15 (5.20-11.90)	6.25 (5.80-12.90)	6.20 (5.20-12.90)	9.20 (7.10-16.20)
Toplam DKK (4 bölge)	23.55 (19.50-42.40)	22.60 (20.60-31.20)	22.80 ^a (19.50-42.40)	47.50 ^a (36.30-70.30)
Toplam DKK (7 bölge)	42.40 (35.30-84.00)	44.25 (37.80-57.50)	42.95 ^b (35.30-84.00)	96.45 ^b (70.70-133.60)

Parantez içindeki değerler, sırasıyla en küçük ve en büyük değerleri göstermektedir.

a, a^{''}: Gruplar arası fark vardır (p<0.001).

b, b^{''}: Gruplar arası fark vardır (p<0.001).

Tablo 3: Sporcu ve sporcu olmayanların BKİ, bel çevresi, BIA, DKK ve ölçümlerine göre vücut yağ yüzdeleri (VY %).

	BKİ'ye göre VY %	Bel çevresine göre VY%	BIA'ya göre VY%	DKK'ya göre VY% (Durnin Womersley)	DKK'ya göre VY% (Jackson Pollock)
Güreşçi (n=10)	23.0* (18.9-27.8)	14.7 ^a (11.5-22.7)	9.1 ^b (7.0-16.3)	11.1 ^c (8.7-21.5)	6.8 ^d (5.6-15.1)
Halterci (n=10)	24.3* (20.0-26.7)	15.9 ^a (11.8-19.3)	11.4 ^b (9.2-15.2)	10.9 ^c (8.8-16.1)	6.6 ^d (5.6-9.8)
Sporcu Olmayan (n=10)	21.4* (17.4-32.1)	20.6 ^{aa} (16.4-34.9)	17.1 ^{bb} (11.9-30.8)	20.6 ^{cc} (15.3-27.2)	15.4 ^{dd} (9.7-24.4)

Parantez içindeki değerler, sırasıyla en küçük ve en büyük değerleri göstermektedir.

* : Gruplar arası fark yoktur ($p>0.05$).

^a, ^{aa}: Gruplar arası fark vardır ($p<0.001$).

^b, ^{bb}: Gruplar arası fark vardır ($p<0.001$).

^c, ^{cc}: Gruplar arası fark vardır ($p<0.001$).

^d, ^{dd}: Gruplar arası fark vardır ($p<0.001$).

arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Sporcular kamp döneminde (ve müsabaka öncesinde) oldukları için günde 2 kez, güreşçiler de halterciler de haftada 6 gün antrenman yapmaktadır. Antrenman saatlerinin yaklaşık olarak güreşçilerde günde 4.0 saat, haltercilerde ise 5.0 saat olduğu belirlenmiştir. Antrenman saatleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Araştırmaya katılan bireylerin beden kütle indeksi, bel/kalça oranları ve bel çevresi ortanca değerleri Tablo1'de verilmiştir.

Sporcular ile sporcu olmayanların bel/kalça oranları sırasıyla 0.83 ve 0.90'dır ve istatistiksel olarak aralarında fark yoktur ($p>0.05$). Bel çevreleri tek başına değerlendirildiğinde sporcuların bel çevrelerinin ortancası 79.5 cm, sporcu olmayanların ise 88.5 cm'dir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Bireylerin ölçülen tüm DKK sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Sporcuların tümünün triseps, biceps, suprailliak, abdomen, midaksiller, subskapular, pektoral, baldır, uyluk DKK ölçümleri sporcu olmayan bireyler ile ayrı olarak karşılaştırıldığında, sporcu

olmayanların DKK ölçümlerinin sporculardan önemli derecede daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0.001$).

Güreşçilerin toplam 4 bölge (Durnin Womersley vücut yoğunluğu formüllerinde kullanılan DKK'lar: biceps, triseps, subskapular, suprailliak) DKK ortancası 23.55 mm, haltercilerin 22.60 mm, sporcu olmayanların 47.50 mm'dir. Sporcuların tümünün (halterci ve güreşçi birlikte) toplam 4 bölge DKK ortancası 22.80 mm'dir. Sporcu ve sporcu olmayanlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$).

Güreşçilerin toplam 7 bölge (Jackson Pollock ve diğerlerinin vücut yoğunluğu formüllerinde kullanılan DKK'lar: triseps, subskapula, midaksiller, göğüs, suprailliak, abdomen, uyluk) DKK ortancası 42.40 mm, haltercilerin 44.25 mm, sporcu olmayanların 96.45 mm'dir. Sporcuların tümünün toplam 4 bölge DKK ortancası 42.95 mm'dir. Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı olup ($p<0.001$) farkı sporcu olmayan grup oluşturmaktadır.

Sporcu ve sporcu olmayanların BIA ölçümü, DKK, bel çevresi ve BKİ kullanılarak hesaplanan vücut yağ yüzdeleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 4: Bireylerin serum leptin düzeyleri ortanca değerleri (ng/L).

Bireyler	Serum leptin düzeyleri (ng/L)
Güreşçi (n=10)	10.30 (5.14-17.09) ^b
Halterci (n=10)	9.39 (0.01-14.53) ^a
Sporcu toplam (n=20)	10.20 (0.001-17.09) ^a
Sporcu olmayan (n=10)	14.54 (2.60-22.14) ^b

a, a: Gruplar arası fark yoktur ($p>0.05$).

a,b Gruplar arası fark vardır ($p<0.05$).

b, b: Gruplar arası fark yoktur ($p>0.05$).

*Parantez içindeki değerler, sırasıyla en küçük ve en büyük değerleri göstermektedir.

Biyoelektrik empedans cihazıyla ölçülen vücut yağ yüzdelerinin ortancası güreşçiler ve haltercilerde sırasıyla %9.1 ve %11.4'tür. Sporcu olmayanlarda ise %17.1'dir. Sporcular ve sporcu olmayanlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). Bel çevresi ve DKK kullanılarak formüllerle hesaplanan vücut yağ yüzdelerinde de sporcu ve sporcu olmayanlar arasında fark olduğu saptanmıştır ($p<0.001$). Ancak BKİ kullanılarak hesaplanan vücut yağ yüzdesi formülüne göre gruplar arasında fark görülmemektedir ($p>0.05$).

Araştırma kapsamına alınan bireylerin ELISA yöntemine göre ölçülen serum leptin düzeylerinin ortalamaları Tablo 4'te verilmiştir.

Güreşçilerde serum leptin düzeyi ortanca değeri 10.30 ng/L bulunurken, haltercilerde 9.39 ng/L, sporcularda toplam ortanca değeri 10.20 ng/L, sporcu olmayanlarda 14.54 ng/L bulunmuştur. Güreşçi ve haltercilerin serum leptin düzeyleri arasında istatistiksel olarak fark vardır ($p<0.05$). Güreşçilerin serum leptin düzeyleri sporcu olmayanlara göre daha düşük olmakla birlikte fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p=0.07$). Haltercilerin serum leptin düzeyleri sporcu olmayanların serum leptin düzeylerine göre istatistiksel olarak önemli derecede daha düşüktür ($p=0.013$). Sporcuların tümünün (halterci ve güreşçi birlikte) serum leptin düzeyleri sporcu olmayanlara göre değerlendirildiğinde önemli derecede daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$).

TARTIŞMA

Leptin, daha çok adipoz dokudan salgılandığı için bireyin vücut yağ yüzdesi arttıkça, serum leptin düzeyi de artmaktadır. Bu çalışma benzer beden kütle indeksine sahip üst düzey sporcularla, sporcu olmayan bireyler arasında serum leptin düzeyleri ve vücut yağ yüzdelerindeki farkların belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. BKİ'lerinin eşleştirilmesinin nedeni BKİ'leri aynı, ancak vücut yağ yüzdeleri farklı bireylerin çalışmaya alınmasının gerekliliğidir.

Sporcuların vücut ağırlıklarının fazlalığı yağ dokusu değil, kas dokusu ağırlıklarının fazlalığından kaynaklanmakta ve sporcuların BKİ'leri yüksek çıkmaktadır. Bu çalışmada sporcuların BKİ'lerini WHO sınıflamasına göre değerlendirdiğimizde, milli güreşçilerin %53.3'ü hafif şişman ve %20'si obez, haltercilerin ise %73.3'ü hafif şişman, %13.3'ü de obez olarak hatalı değerlendirilebilmektedir. Bu nedenle sporcuların vücut ağırlıklarının normal sınırlarda olup olmadığı BKİ hesaplamalarına göre değerlendirilmemeli, vücut bileşimi saptanmalı ve vücut yağ yüzdesine göre uygulama ve yorum yapılmalıdır. Vücut bileşimi ölçüm metotlarından en pratik olanı kaliper ile DKK ölçümü yapılması ve bu değerlerin çevre ölçümleri ile beraber kullanarak vücut yoğunluklarının hesaplanmasıdır. Vücut yoğunlukları da vücut yağ yüzdesini bulmaya yönelik geliştirilmiş formüllere yerleştirilerek kullanılmalıdır.

Bel çevresinin ölçümü, vücut yağ yüzdesinin göstergesi olarak da kullanılabilir. Tablo 1'de görüldüğü gibi bel/kalça oranına göre gruplar ara-

si fark yokken, tek başına bel çevresi ölçümünde fark daha belirgin olarak görülmektedir. Bu nedenle bel çevresi ölçümünün bel/kalça oranı sonuçlarından daha iyi bir vücut yağ yüzdesi göstergesi olduğu düşünülmektedir (21).

Vücut bileşimi hesaplama yöntemlerinden sahada en sık kullanılanı ve diğer saha yöntemlerine oranla daha doğru sonuçların elde edildiği deri kıvrım kalınlıklarının ölçülmesi ile hesaplama yapılmasıdır. Bu konuda oldukça fazla sayıda formül bulunmaktadır. Vücut yağ yüzdesini hesaplamak için geliştirilen formüllerin kullanılabilmesi için öncelikle vücut yoğunluklarının hesaplanması gereklidir. Vücut yoğunluğunun hesaplanmasında DKK ölçümleri kullanılmaktadır.

Sporcu olmayanlar için sadece 4 bölge DKK ölçümleri yapılarak vücut yoğunlukları (Durnin Womersley denklemi ile) hesaplanabilmekte, elde edilen vücut yoğunluğu değeri, Siri'nin denkleminde yerine konularak vücut yağ yüzdesi hesaplanabilmektedir. Sporcular için ise vücudun sadece 4 bölgesinden alınan ölçüm yeterli olmaktadır. Sporcular için geliştirilmiş vücut yoğunluğunu saptamaya yönelik formüllerde 7 ve 9 bölgeye kadar vücudun farklı bölümlerinden DKK ölçümleri alınması gereklidir. Bu konuda yapılan bir çalışmada da DKK' ların toplamının kullanımı önerilmiştir (18). Tüm antropometrik hesaplamalar sonucunda sporcular için vücut yoğunluğu formüllerinden Jackson Pollock'un, sporcu olmayanlar için ise Durnin Womersley'in formüllerinin kullanılmasının daha doğruya yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Sporcuların vücut yoğunlukları, Durnin-Womersley formülüne göre hesaplandığında, sporcuların vücut yağ yüzdeleri olduğundan daha yüksek çıkmaktadır.

Bu çalışmada BKİ kullanılarak hesaplanan vücut yağ yüzdelerinde bireyler arasında farklılık olmadığı, BKİ ile hesaplanan vücut yağ yüzdesinin sporcular için doğru sonuç vermediği saptanmıştır. BIA ölçümünün sporcularda "sporcu ayarı", sporcu olmayanlarda "standart ayarına" getirilerek yapılmasının DKK kullanılarak hesaplanan vücut yağ yüzdeleri ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Bir başka çalışmada da bu çalışmaya benzer şekilde sporcularda BIA ve DKK yöntemleriyle vücut yağ

yüzdesinin benzer olduğu sonucuna varılmış, diyetisyenlerin kullanması önerilmiştir (22).

Bu çalışmada, bireylerin serum leptin düzeyleri antropometrik ölçümler göz önüne alınarak değerlendirildiğinde, sporcuların beden kütle indekslerinin ortancası (26.35 kg/m²) ile sporcu olmayanların BKİ ortancası (24.65 kg/m²) arasında istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, vücut yağ yüzdeleri ortancaları arasında sporcu ve sporcu olmayanlar arasında fark olduğu bulunmuştur. Buna bağlı olarak sporcu ve sporcu olmayanlar arasında serum leptin düzeylerinde de farklılık saptanmıştır. Sporcuların tümü ele alınarak serum leptin düzeyleri (10.20 ng/L) sporcu olmayanlarla (14.54 ng/L) karşılaştırıldığında gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı ve sporcuların serum leptin düzeyleri sporcu olmayanlardan daha düşük bulunmuştur (p<0.05). Bu çalışmada elde edilen bulgular, sporcular üzerinde bu konuda yapılan başka çalışmalar ile karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir.

Uzun mesafe dalında 13 erkek koşucuda yapılan bir çalışmada, serum leptin düzeyleri ile vücut yağ kütlesi arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur (23). Birçok çalışmada normal vücut ağırlığına sahip bireylerde BKİ ve serum leptin düzeyi arasında korelasyon zayıf, şişmanlarda korelasyon yüksektir. Leptin ve yağ yüzdesi arasındaki korelasyon yüksek bulunmuştur (24).

BKİ' si yüksek yağ kütlesi aynı olan sporcu ve sedanterlerin serum leptin düzeyi arasında fark olmadığı, BKİ' si aynı olan sporcuların serum leptin düzeylerinin fazla kilolu sedanter bireylere göre daha düşük olduğu bulunmuştur (25).

Bir başka çalışmada da sporcular ile sporcu olmayanlar karşılaştırılmış ve sporcuların BKİ' leri daha yüksek olmasına rağmen, vücut yağ yüzdeleri ve serum leptin düzeyleri daha düşük bulunmuştur (26).

Vücut geliştiriciler ve sedanterlerin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada da vücut yağ yüzdesi ile serum leptin düzeyleri arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuş, ancak benzer ilişki BKİ' de bulunamamıştır. Sedanterlerde BKİ ile leptin arasında pozitif ilişki saptanmışken, sporcularda BKİ

ile leptin arasında ilişki saptanmamıştır. Sporcu olmayanlarda BKİ arttıkça, leptin düzeyinin de arttığı saptanmıştır. BKİ' nin vücut bileşiminin iyi bir göstergesi olmadığı, bu nedenle sporcular üzerinde yapılan çalışmalarda BKİ ile leptin arasında sporcularda ilişki bulunmadığı belirtilmiştir (27).

Sporcular üzerinde leptinle ilgili yapılan dayanıklılık ve kuvvet sporcularının karşılaştırıldığı bir çalışmada, deri kıvrım kalınlıklarının 7 bölge toplamları ile leptin arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu bulunmuştur. Kuvvet sporcularında leptin ile BKİ arasında ilişki olmadığı belirlenmiştir. Kuvvet sporcularının vücut yağ yüzdeleri ve vücut ağırlıkları dayanıklılık sporcularına göre daha yüksek bulunmuş, serum leptin düzeylerinde ise dayanıklılık sporcularına göre fark bulunmamıştır. Yağsız vücut kütlesi ile leptin arasında dayanıklılık sporcularında ilişki olduğu, kuvvet sporcularında ise ilişki olmadığı saptanmıştır (28).

Bu çalışmada halterciler ve sporcu olmayanların serum leptin düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.013$) ve tüm sporcuların bir arada değerlendirildiğinde elde edilen sonuçla benzerdir. Ancak, güreşçilerin serum leptin düzeyleri (10.30 ng/L) sporcu olmayanların serum leptin düzeylerine (14.54 ng/L) göre daha düşük bulunmakla birlikte, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.07$). Güreşçilerde de haltercilerde olduğu gibi serum leptin düzeylerinin sporcu olmayandan farklı ve daha düşük olması beklenmektedir. Güreşçilerin serum leptin düzeyleri ile sporcu olmayan bireylerin serum leptin düzeyleri arasında fark çıkmaması, karşılaştırma yapılan bireylerin sayısının 30'dan az olması veya leptin düzeyini etkileyen vücut yağ yüzdesinden başka etmenlerin bulunmasına bağlanabilir. Vücut bileşimi dışında hormonlar, nikotin gibi diğer bazı etmenler de serum leptin düzeyini etkilemektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sporcuların vücut ağırlıklarını azaltırken sadece beslenmesini düzenlemek ve vücut ağırlığı takibi yapmak yeterli olmamaktadır. Bu nedenle vücut yağ yüzdesinin saptanması önem taşımaktadır. Sporcu olmayan BKİ' si yüksek bir kişi şişman olarak değerlendirilebilirken, vücut ağırlığının bü-

yük kısmını kas dokusu oluşturan BKİ'si yüksek olan sporcular çoğunlukla şişman olarak değerlendirildiğinde hata yapılmaktadır. Vücut ağırlığını kaybeden sporcunun performansının olumsuz yönde etkilenmemesi için kaybettiği vücut ağırlığının yağsız vücut kütesinden değil vücut yağ kütesinden olması sağlanmalıdır.

Sporcularda BKİ' ye dayalı formüllerin kullanımı hatalı sonuçlar verebileceği için kullanımının uygun olmadığı, DKK ölçümleri kullanılarak yağ yüzdesi hesaplama formüllerinin sporcular için daha uygun olduğu görülmektedir. Bu çalışmadaki vücut yağ yüzdesi tahmininde kullanılan yöntemler arasında diğerlerine oranla sporcularda kullanılması daha uygun görülen yöntem, 7 bölge DKK ölçümleri ile Jackson-Pollock'un vücut yoğunluğu denklemi kullanılarak hesaplama yapılmasıdır. Sporcu olmayanlar için ise diğer tüm yöntemler birbirine yakın sonuçlar vermekte ve kullanımı uygun görülmektedir. Sporcu olmayanlarda kullanılması en sık önerilen denklem ise Durnin - Womersley'in denklemidir.

Bu çalışmada elde edilen sonuca göre, BKİ' leri benzer olmasına rağmen vücut yağ yüzdeleri farklı olan sporcu ve sporcu olmayan bireylerden vücut yağ yüzdesi düşük olan sporcuların serum leptin düzeylerinin de düşük olduğu saptanmıştır.

Serum leptin düzeylerini vücut bileşiminin yanı sıra çeşitli etmenlerin de etkileyebileceği göz ardı edilmemelidir. Bu konuda yapılacak yeni çalışmalarda leptinin etkisi araştırılırken birçok etmenin (özellikle anabolik androjenik steroid kullanımının) bir arada incelenerek değerlendirme yapılmasının daha doğru sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Koury JC, Lopes GC, Portella ES, et al. Plasma zinc, copper, leptin, and body composition are associated in elite female judo athletes. *Biol Trace Elem Res* 2007; 115 (1): 23-30.
2. O'Rahilly S. Leptin: defining its role in humans by the clinical study of genetic disorders. *Nutr Rev*, 2002; 60:30-34.
3. Liuzzi A, Savia G, Tagliaferri M, et al. Serum leptin concentration in moderate and severe obesity: relationship with clinical, anthropometric and metabolic factors.

- Int J Obes Relat Metab Disord 1999; 23(10): 1066-1073.
4. Van Lenthe FJ, Van Mechelen W, Kemper HC, et al. Behavioral variables and development of a central pattern of body fat from adolescence into adulthood in normal-weight whites: the Amsterdam Growth and Health Study. *Am J Clin Nutr* 1998; 67 (5): 846-852.
 5. Leibel RL The role of leptin in the control of body weight. *Nutr Rev* 2002; 60(10): 85-17.
 6. Gippini A, Mato A, Pazos R, et al. Effect of long-term strength training on glucose metabolism. Implications for individual impact of high lean mass and high fat mass on relationship between BMI and insulin sensitivity. *J Endocrinol Invest* 2002; 25(6): 520-525.
 7. Hirsch, J. The search for new ways to treat obesity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2002; 99 (14): 9096-9097.
 8. Trayhurn P, Beattie JH. Physiological role of adipose tissue: white adipose tissue as an endocrine and secretory organ. *Proc Nutr Soc* 2001; 60 (3): 329-339.
 9. Arner P. Obesity-a genetic disease of adipose tissue? *Br J Nutr*, 2000; 83 Suppl 1: S9-16.
 10. Owen JB. Genetic aspects of body composition. *Nutrition* 1999. 15 (7-8): 609-613.
 11. Raben A, Astrup A. Leptin is influenced both by predisposition to obesity and diet composition. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24 (4): 450-459.
 12. Berman DM, Rogus EM, Busby-Whitehead MJ, et al. Predictors of adipose tissue lipoprotein lipase in middle-aged and older men: Relationship to leptin and obesity, but not cardiovascular fitness. *Metabolism-Clinical and Experimental* 1999; 48 (2): 183-189.
 13. Liuzzi A, Savia G, Tagliaferri M, et al. Serum leptin concentration in moderate and severe obesity: relationship with clinical, anthropometric and metabolic factors. *International Journal of Obesity* 1999; 23 (10): 1066-1073.
 14. Gomez-Merino D, Chennaoui M, Drogou C, et al. Decrease in serum leptin after prolonged physical activity in men. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34 (10): 1594-1599.
 15. Kraemer RR, Kraemer GR, Acevedo EO, et al. Effects of aerobic exercise on serum leptin levels in obese women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1999; 80 (2): 154-158.
 16. Haluzik M, Haluzikova D, Brandejsky P, et al. [Effect of aerobic training in top athletes on serum leptin: comparison with healthy non-athletes]. *Vnitr Lek* 1999; 45 (1): 51-54.
 17. Houmard JA, Cox, JH, MacLean PS, et al. Effect of short-term exercise training on leptin and insulin action. *Metabolism* 2000; 49 (7): 858-861.
 18. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*, Illinois, 1988.
 19. Pekcan, G. *Diyet El Kitabı*, 5. baskı, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 2008, 69-141.
 20. Bilgiç, P. Sporcu ve Sporcu Olmayan Bireylerin Vücut Kompozisyonu ve Beslenme Durumları ile Serum Leptin Düzeylerinin Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara, 2003.
 21. Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC, et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(2):500-508.
 22. Huygens W, Claessens AL, Thomis M, et al. Body composition estimations by BIA versus anthropometric equations in body builders and other power athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2002; 42 (1), 45-55.
 23. Ostojic SM. Estimation of body fat in athletes: skinfolds vs bioelectrical impedance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2006; 46 (3): 442-446.
 24. Hickey MS, Considine RV, Israel RG, et al. Leptin is related to body fat content in male distance runners. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* 1996;34(5): E938-E940.
 25. Takahashi M, Funahashi T, Shimomura I, et al. Plasma leptin levels and body fat distribution. *Hormone and Metabolic Research* 1996; 28 (12): 751-752.
 26. Sudi K, Jurimae J, Payerl D, et al. Relationship between subcutaneous fatness and leptin in male athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2001; 33 (8): 1324-1329.
 27. Unal M, Unal DO, Baltacı AK, et al. Investigation of serum leptin levels in professional male football players and healthy sedentary males. *Neuroendocrinology Letters* 2005; 26 (2): 148-151.
 28. Gippini A, Mato A, Peino R, et al. Effect of resistance exercise (body building) training on serum leptin levels in young men. Implications for relationship between body mass index and serum leptin. *Journal of Endocrinological Investigation* 1999; 22 (11): 824-828.