

Biyoelektrik İmpedans Analizine Karşı Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümü: Yetişkinlerde Vücut Yağının Tahmini

Skinfold Thickness Versus Bioimpedance Analysis: Body Fat Prediction in Adults

Gülşah Kaner¹, Gülden Pekcan², Gülseren Pamuk³, Barış Önder Pamuk⁴

¹Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kayseri, Türkiye

²Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü Emekli Öğretim Üyesi, Ankara, Türkiye

³İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

⁴İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Endokrinoloji Kliniği, İzmir, Türkiye

ÖZET

Amaç: Şişmanlık önemli bir halk sağlığı sorunudur ve dünya üzerinde görülme sıklığı giderek artmaktadır. Epidemiyolojik araştırmalarda, biyoelektrik impedans analizi (BİA) ile vücut yağının belirlenmesi pratik bir uygulamadır. Deri kıvrım kalınlığı ölçümü de vücut bileşiminin değerlendirilmesinde kullanılabilir basit ve kolay bir araçtır. Bu çalışmanın amacı, deri kıvrım kalınlığı (triceps, biceps, supskapular ve suprailiac) ve BİA ölçümü kullanılarak 20-49 yaş arası kadınlarda vücut yağının belirlenmesi ve iki yöntem arasındaki korelasyonun saptanmasıdır. **Bireyler ve Yöntem:** Vücut ağırlığına göre normal (BKİ: 18.5-24.9 kg/m², n=170, %27.4), hafif şişman (BKİ: 25.0-29.9 kg/m², n=179, %28.9) ve şişman (BKİ: ≥30 kg/m², n=270, %43.6) olan toplam 619 kadın araştırma kapsamına katılmıştır. Araştırmada, triceps, biceps, supskapular ve suprailiac deri kıvrım kalınlıkları ölçülmüştür. Dört deri kıvrım kalınlığı kullanılarak vücut yağ yüzdesi hesaplanmıştır. Tüm çözümler SPSS 15.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. p<0.05 için farklılık istatistiksel açıdan anlamlı kabul edilmiştir. **Bulgular:** Deri kıvrım kalınlığı kullanıldığında şişman kadınlarda vücut yağ yüzdesinin %42.0±2.9, hafif şişman kadınlarda %36.5±3.2, normal vücut ağırlığındaki kadınlarda ise %30.1±3.7 olduğu saptanmıştır. BİA yöntemi kullanılarak şişman, hafif şişman ve normal vücut ağırlığındaki kadınların vücut yağ yüzdeleri ise sırasıyla %41.2±4.2, %33.5±3.6, %26.4±4.4 olarak belirlenmiştir. İki farklı yöntemle hesaplanan yağ yüzdelerinin sonuçlarının tutarlılığını incelemek için "Sınıf içi Güvenirlilik Katsayısı" kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, deri kıvrım kalınlığı ölçümü ve BİA ölçümünden elde edilen yağ yüzdeleri arasında kuvvetli, pozitif doğrusal korelasyon saptanmıştır (r=0.929, p<0.001). **Sonuç:** Vücut yağının saptanmasında BİA ve deri kıvrım kalınlığı ölçümü kullanışlı yöntemlerdir ve birbiri yerine kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Deri kıvrım kalınlığı, biyoelektrik impedans analizi (BİA)

ABSTRACT

Aim: Obesity is an important public health problem and its prevalence has been increasing in the world. Measurement of body fat content using bioelectrical impedance analysis (BIA) is a useful tool in epidemiologic studies. Skinfold thickness measurement is simple and easy method for assessing body composition. The aim of this study was to evaluate body fat measurement using skinfold thicknesses (triceps, biceps, subscapular and suprailiac) and BIA in a group of 20-49 year old women. The other aim of this study was to determine the correlation between BIA and total of four skinfold thickness measurements. **Subjects and Methods:** A total of 619 women in normal weight (BMI:18.5-24.9 kg/m², n=170, 27.4%), overweight (BMI: 25.0-29.9 kg/m², n=179, 28.9%) and obese (BMI: ≥30 kg/m², n=270, 43.6%) were included in the study. In this study, skinfold thicknesses were measured at the triceps, biceps, subscapular and suprailiac sites. Body fat percentage was calculated by using four skinfold thicknesses. Data were analysed by SPSS version 15.0. p<0.05 was set as statistically significant. **Results:** Body fat percentage was detected as 42.0±2.9%, 36.5±3.2%, 30.1±3.7% in obese, overweight and normal weight women, respectively with skinfold thickness measurements. On the other hand, body fat percentage was determined 41.2±4.2%, 33.5±3.6%, 26.4±4.4% by using BIA measurement. Intra class correlation coefficient was used for examining the consistency of the fat percentage results. At the end of the study, strong, positive, linear correlation was determined between fat percentage with BIA and skinfold thickness (r=0.929, p<0.001). **Conclusion:** BIA and skin fold thickness measurements are useful for estimating body fat and could be used interchangeable.

Keywords: Skinfold thickness, bioelectrical impedance analysis

İletişim/Correspondence:

Yrd. Doç. Dr. Gülşah Kaner

Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kayseri, Türkiye

E-posta: dytgulsahk@gmail.com

Geliş tarihi/Received: 29.05.2015

Kabul tarihi/Accepted:27.07.2015

GİRİŞ

Latince’de şişmanlık “obesiteus” sözcüğünden türemiş olup, “yemekten dolayı” anlamındadır (1). Şişmanlık vücutta fazla miktarda yağ birikmesi sonucu ortaya çıkan ve tedavi edilmesi gereken bir hastalıktır (2). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) şişmanlığı, insan sağlığını olumsuz şekilde etkileyecek düzeyde fazla yağ birikimi olarak tanımlamaktadır (3). Tüm dünyada hafif şişmanlığın ve şişmanlığın sıklığı giderek artmaktadır. DSÖ verilerine göre dünyada 400 milyonun üzerinde şişman ve yaklaşık 1.6 milyar hafif şişman birey bulunmakta ve 2015 yılında bu rakamın sırasıyla 700 milyon ve 2.3 milyara ulaşacağı öngörülmektedir (4). Dünya’daki ölümlerin temel nedenleri arasında beşinci sırada hafif şişman ve şişmanlık yer almaktadır. Hafif şişmanlık ve şişmanlık nedeni ile her yıl en az 2.8 milyon yetişkin bireyin öldüğü ve hafif şişmanlık nedeni ile şişmanlığın neden olduğu toplam DALY (sağlıklı yaşam yılı kaybı) 35.8 milyon (%2.3) olarak rapor edilmektedir (5).

Şişmanlık varlığında çeşitli sağlık sorunları ortaya çıkabilir ya da var olan bir sağlık sorunu ağırlaşabilir. Şişmanlık bazı hastalıkların insidansındaki artıştan sorumludur (6-10). Bunlar özellikle hipertansiyon, koroner kalp hastalığı, tip 2 diyabet ve bazı kanser türleridir. Ayrıca hafif şişmanlık ya da şişmanlık osteoartrit, uyku apnesi, solunum sorunları, safra kesesi hastalıkları, hipertansiyon, diyabet, koroner kalp hastalığı, inme gibi sağlık sorunları ile ilişkili morbiditeyi arttıran bir durum olarak kabul edilmektedir. Aşırı vücut ağırlığı aynı zamanda tüm nedenlere bağlı mortaliteyi de arttıran bir durumdur (6-10).

Bireyin sağlık durumunun değerlendirilmesinde vücut bileşiminin tanımlanması önemli yer tutmaktadır. İnsan vücudu metabolik doku, hücre içi sıvı, hücre dışı sıvı ve kemik doku olmak üzere yağsız kütle ve yağ kütesinden oluşur. Bireyin şişmanlığının değerlendirilmesindeki asıl amaç kişinin yağ dokusunun saptanabilmesidir (11). Vücut bileşimini hesaplama yöntemleri direkt ve indirekt olarak iki grup altında incelenmektedir. Direkt yöntemler vücudun kimyasal yapısını direkt olarak belirler. İzotop ve kimyasal dilüsyon

yöntemi (vücut suyu, vücut potasyumu), vücutyoğunluğu ve hacmi (su altı ölçümü, pletismografik yöntem, BODPOD), total vücut elektrik geçirgenliği (TOBEC) ve biyoelektrik impedans analizi (BİA), görüntüleme yöntemleri (ultrasonografi (USG), bilgisayarlı tomografi (CT), manyetik rezonans (MRI), dual-enerji X- ışını absorpsiyometresi (DEXA), tüm vücut nötron aktivasyon analizi direkt yöntemler arasındadır. Deri kıvrım kalınlığı ölçümü (DKK), üst kol yağ alanının saptanması, bel/kalça çevresi oranının saptanması, bel çevresi/boy uzunluğu, gibi antropometrik ölçümler ise indirekt yöntemlerdendir (12).

Bioelektrikimpedans analizi (BIA) ölçümü kullanılması pratik, kolay olan ve önerilen bir yöntemdir. Yöntem, yağsız doku kütlesi ile yağın elektriksel geçirgenlik farkına dayalıdır. Yöntemde zayıf elektriksel akımimpedansı ölçülür. Elden ele, elden ayağa, ayakta ayağa farklı BIA analizi aracı ile ölçümler yapılabilmektedir. Vücut yağ miktarı, yağsız vücut kütlesi, vücut su miktarı ve vücudun çeşitli bölgelerindeki yağın dağılımı gibi diğer birçok veri elde edilir (13). DKK ölçümlerinin prensibi ise deri altı yağ deposunun büyüklüğünü belirlemek, bu değerden toplam vücut yağını hesaplamaktır. DKK vücudun farklı bölgelerinden ölçülebilmektedir. Ölçüm olarak sıklıkla triseps ve subskapular DKK ölçümleri kullanılmaktadır. Eğer DKK’dan vücut yağ miktarı ve yağsız vücut kütlesi bulunacaksa, triseps ve subskapular DKK’ya ek olarak biseps ve suprailak DKK’da ölçülür. Yaş grupları ve cinsiyetlere göre düzenlenmiş tablolar yardımıyla, ölçüm değerleri toplamından, vücut yağ yüzdesi hesaplanmaktadır (12).

Bu çalışmanın amacı, bireylerde vücut bileşiminin belirlenmesinde kullanımı giderek yaygınlaşan BIA yöntemi ile antropometrik ölçüm yöntemi olan DKK ölçüm yöntemini karşılaştırmaktır.

BİREYLER ve YÖNTEM

Araştırma Yeri, Zamanı ve Tipi

Bu araştırma, 13 Mart 2012-17 Kasım 2012 tarihleri arasında, İzmir ilinde yaşları 20-49 yıl

arasında değişen 619 yetişkin kadın bireyler üzerinde yapılmış prospektif bir çalışmadır. Hafif şişman ($BKİ= 25-29.9 \text{ kg/m}^2$) ve şişman kadınlar ($BKİ \geq 30 \text{ kg/m}^2$) araştırma grubunu ($n=449$), benzer yaş ve özellikteki normal vücut ağırlığındaki ($BKİ= 18.5-24.9 \text{ kg/m}^2$) kadınlar ise kontrol grubunu ($n=170$) oluşturmuştur. Araştırmaya başlamadan önce DKK ölçümü ve anket uygulaması için 20 kadın üzerinde ön deneme yapılmış ve gerekli düzeltmelerden sonra veriler toplanmaya başlanmıştır. Çalışma, 619 kadın ile tamamlanmıştır. Bu kadınlardan 170 tanesi normal vücut ağırlığında ($BKİ= 18.5-24.9 \text{ kg/m}^2$), 179 tanesi hafif şişman ($BKİ= 25-29.9 \text{ kg/m}^2$), 270 tanesi şişmandır ($BKİ \geq 30 \text{ kg/m}^2$).

Veri toplama, İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi (İBEAH) dahiliye, endokrin ve diyet polikliniklerinde yapılmıştır. Bireylere araştırmanın içeriği ve amacı ile ilgili genel bir bilgi verilmiş, araştırmaya katılmayı kabul eden her katılımcıya bilgilendirilmiş gönüllü olur belgesi okutulup imzalatılmıştır. Bu araştırma için, 431-1305 no'lu Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Senato Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır. Aynı zamanda İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde (İBEAH) araştırmaya başlayabilmek için, 4.35.94.02-003 no'lu Başhekimlik çalışma izni alınmıştır. Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi tarafından araştırma konusu 012DO6401002 proje numarası ile desteklenmiştir.

Araştırma Verilerinin Toplanması ve Değerlendirilmesi

Araştırmaya katılan bireylerin vücut ağırlıkları, vücut yağ ve su miktarları, "TANİTA TBF300" marka BİA kullanılarak ölçülmüştür. BİA ile ölçüm yapılırken aşağıdaki noktalara özen gösterilmiştir (11,14). Ölçüm yapılmadan önce

elektrotlar alkolle silinmiştir. Ölçümden önce bireye ölçümün amacı ve içeriği anlatılmıştır. Bireylerden, sabah kahvaltısı yapmadan gelmeleri (10-12 saatlik açlık), test öncesi (en az 4 saat) çok fazla miktarda sıvı (su, çay, kahve) tüketmemeleri, ağır fiziksel aktivite yapmamaları istenmiştir. Ölçüm yapılmadan önce kişilerden tenlerine değen metalleri (kolye, saat, bilezik vb.) çıkartmaları istenmiştir. Kişinin, ölçüm cihazının üzerinde uygun pozisyonda durmasına dikkat edilmiştir. Menstruasyon döneminde ölçüm alınmamıştır.

Boy uzunluğu, bireyler duvara dayalı iken, ayaklar bitişik, baş Frankfurt düzlemde (göz üçgeni ve kulak kepçesi üstü aynı hizada, yere paralel) olacak şekilde duruş sağlanmış ve duvar işaretlenerek, esnemeyen bir mezur ile yerden uzunluk ölçülmüştür (13).

Triseps DKK ölçümü sağ kol dirsekten 90° bükülmüş, akromion (omuz) ve olekranon (dirsek) çıkıntıları arası nokta bulunmuş ve işaretlenerek alınmıştır. Kol serbest bırakılarak katman sol elin işaret ve baş parmağı ile işaretin bir santimetre üzerinden tutulmuştur. Sağ elle kaliper ile işaretli yerden ölçüm yapılmıştır. Ölçüm sırasında kişi ayakta dik durmuştur. Subskapular DKK sol skapula kemiğinin inferior köşesine işaret konulmuş, sol elle katman omuriliğine 45° açı ile tutularak işaret üzerinden ölçüm yapılarak alınmıştır. Biseps DKK triseps deri kıvrım kalınlığı için konulan işaretin hizasında, orta kolun anterior bölümüne, cubitalfossa üzerine işaret konularak aynı ölçüm tekniği kullanılarak yapılmıştır. Suprailiak DKK iliak kemiğinin ile en alt kosta arası mesafenin orta noktasına midaksiller çizgiye işaret konulmuş, aynı ölçüm tekniği ile ölçüm yapılmıştır (15). Dört DKK'nın toplamı, kişinin yaşı, vücut ağırlığı ve cinsiyeti kullanılarak Durnin ve Womersley'in (1), hazırladığı denklemlerle vücut yoğunluğu hesaplanmıştır. Tablo 1'de yaş

Tablo 1. Durnin ve Womersley'in yaş ve cinsiyete göre vücut yoğunluğu hesaplama denklemleri (1)

Yaş (yıl)	Erkek (D)	Kadın (D)
17-19	$1.1620-(0.0630 \times \log \Sigma)$	$1.1549-(0.0678 \times \log \Sigma)$
20-29	$1.1631-(0.0632 \times \log \Sigma)$	$1.1599-(0.0717 \times \log \Sigma)$
30-39	$1.1422-(0.0544 \times \log \Sigma)$	$1.1423-(0.0632 \times \log \Sigma)$
40-49	$1.1620-(0.0700 \times \log \Sigma)$	$1.1333-(0.0612 \times \log \Sigma)$
50+	$1.1715-(0.0779 \times \log \Sigma)$	$1.1339-(0.0645 \times \log \Sigma)$

D (g/mL): Vücut yoğunluğu

$\log \Sigma$: Biseps, triseps, subskapular ve suprailiak deri kıvrım kalınlıklarının "mm" olarak toplamının logaritması

ve cinsiyete göre vücut yoğunluğu hesaplama denklemleri gösterilmiştir (15).

Vücut yoğunluğunun bulunmasından sonra bu değer “Siri” denkleminde konulmasıyla vücut yağ yüzdesi hesaplanmıştır(15).

$$\text{Siri Denklemi: Yağ \%} = [(4.95/D)-4.5] \times 100$$

Veri Çözümleme Yöntemi

Sayısal verilerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile incelenmiştir. Normal dağılım gösteren sayısal değişkenler için parametrik testler, normal dağılım göstermeyen

değişkenler için parametrik olmayan yöntemler kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren sayısal sonuçlu değişkenlerde üç grup karşılaştırması için “Tek Yönlü Varyans Analizi”, normal dağılım göstermeyen sayısal sonuçlu değişkenlerde üç grup karşılaştırması için “Kruskal Wallis Testi” kullanılmıştır. Farklılık bulunduğu çoklu karşılaştırma testi olarak “Tek Yönlü Varyans Analizi’nde” “Tukey HSD testi”, Kruskal Wallis’te Conover’in testi kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren fakat varyansları homojen olmayan üç grup karşılaştırmaları için “Welch ANOVA”, buna ilişkin çoklu karşılaştırma testi olarak “Tamhane” kullanılmıştır. İki farklı yöntemle hesaplanan yağ

Tablo 2. Kadınların sosyo-demografik özellikleri

Sosyo-demografik özellikler	BKİ (kg/m ²)						p değeri
	18.5-24.9 (n=170)		25-29.9 (n=179)		≥30 (n=270)		
	n	%	n	%	n	%	
Yaş grubu (yıl)							0.000*
20-29	74	31.6	84	35.9	76	32.5	
30-39	67	28.2	58	24.4	113	47.5	
40-49	29	19.7	37	25.2	81	55.1	
Medeni durum							0.000**
Bekar	65	38.2	46	25.7	41	15.2	
Boşanmış	5	2.9	6	3.4	6	2.2	
Dul	4	2.4	2	1.1	8	3.0	
Evli	96	56.5	125	69.8	215	79.6	
Öğrenim durumu							0.000*
Okuryazar değil	0	0	0	0	1	100	
Okuryazar	1	16.7	1	16.7	4	66.7	
İlkokul mezunu	20	11.6	47	27.3	105	61.0	
Ortaokul mezunu	37	33.3	25	22.5	49	44.1	
Lise mezunu	66	32.7	70	34.7	66	32.7	
Üniversite mezunu	46	36.2	36	28.3	45	35.4	
Aylık gelir (TL)							0.119
<850	42	23.2	57	31.5	82	45.3	
850-1000	64	29.1	50	22.7	106	48.2	
1000-1300	19	27.1	26	37.1	25	35.7	
≥1300	45	30.4	46	31.1	57	38.5	
Ailede kişi sayısı							0.064
<5	144	29.6	134	27.5	209	42.9	
≥5	26	19.7	45	34.1	61	46.2	
$\bar{x} \pm S$	3.57±1.16		3.85±1.11		3.90±1.13		
Toplam gebelik sayısı							0.000*
0	76	42.5	54	30.2	49	27.4	
1	32	29.6	30	27.8	46	42.6	
2	44	24.9	48	27.1	85	48.0	
3	15	16.5	30	33.0	46	50.5	
≥4	3	4.7	17	26.6	44	68.8	
$\bar{x} \pm S$	1.04±1.10		1.63±1.47		2.07±1.61		
Yaşayan çocuk sayısı							0.167
1	37	27.2	41	30.1	58	42.6	
2	44	19.6	63	28.0	118	52.4	
≥3	11	15.5	19	26.8	41	57.7	
$\bar{x} \pm S$	0.92±0.98		1.26±1.04		1.58±1.06		

*Pearson ki-kare; p<0.05 ** Fisher Kesin ki-kare; p<0.05

yüzdelerinin sonuçlarının tutarlılığını incelemek için “Sınıf içi Güvenirlik Katsayısı (Intra Class Correlation Coefficient, ICC) kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistik olarak parametrik testlerde ortalama±standart sapma, parametrik olmayan testler için ortanca, alt-üst değerleri verilmiştir. $p<0.05$ için farklılık istatistiksel açıdan anlamlı kabul edilmiştir. Tüm çözümler SPSS 15.0 program kullanılarak analiz edilmiştir.

BULGULAR

Araştırma kapsamına alınan 619 kadının sosyo-demografik özellikleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Yaşları 20-29 yıl aralığındaki bireylerin %32.5’i şişman iken, 40-49 yaş arasındaki bireylerde bu oran %55.1’dir ($p<0.05$). Ayrıca, şişman bireylerin %79.6’sı evlidir ($p<0.05$). İlkokul mezunu olan bireylerin %61.0’inin, üniversite mezunu olan bireylerin ise %35.4’ünün şişman olduğu

saptanmıştır ($p<0.05$). Beş kişiden daha fazla bir ailede yaşayan kadınların %46.2’sinin şişman olduğu belirlenmiş olsa da BKİ ve ailedeki kişi sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Hiç gebelik geçirmemiş kadınların %27.4’ünün, 4 ya da daha fazla gebelik geçirmiş kadınların ise %68.8’inin şişman olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Çocuk sayısı 3 ya da daha fazla olan kadınların %57.7’sinin şişman olduğu saptanmıştır. Ancak yaşayan çocuk sayısı ile BKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p>0.05$) (Tablo 2).

BKİ’ye göre sınıflandırılmış kadınlara ilişkin antropometrik ölçümlerin aritmetik ortalama (\bar{x}), standart sapma (S), medyan ve alt-üst değerleri Tablo 3’te gösterilmiştir. Triseps DKK şişman kadınlarda 35.0 ± 6.5 mm, hafif şişman kadınlarda 24.4 ± 5.2 mm, normal vücut ağırlığındaki kadınlarda ise 16.8 ± 3.5 mm

Tablo 3. BKİ’ye göre sınıflandırılmış kadınlara ilişkin antropometrik ölçümlerin aritmetik ortalama (\bar{x}), standart sapma (S), medyan ve alt-üst değerleri

Antropometrik ölçümler	BKİ (kg/m ²)	n	\bar{x}	S	Medyan	Alt-Üst	Alt-Üst
Boy uzunluğu (cm)	18.5-24.9	170	163	5.9	163	150-180	<0.001*
	25.0-29.9	179	161	6.6	161	143-180	
	≥ 30.0	270	160	6.5	160	146-175	
Vücut ağırlığı (kg)	18.5-24.9	170	61.2	6.0	61.1	43.5-80.5	<0.001*
	25.0-29.9	179	71.3	6.5	71.0	57.7-92.7	
	≥ 30.0	270	91.4	14.0	89.0	67.9-153.7	
BKİ (kg/m ²)	18.5-24.9	170	22.8	1.6	23.1	18.5-24.9	<0.001*
	25.0-29.9	179	27.4	1.4	27.4	25.0-29.9	
	≥ 30.0	270	35.4	4.8	34.2	30.0-57.0	
Triseps DKK (mm)	18.5-24.9	170	16.8	3.5	16.1	11.1-29.1	<0.001*
	25.0-29.9	179	24.4	5.2	24.3	13.4-35.2	
	≥ 30.0	270	35.0	6.5	34.1	15.0-49.4	
Biseps DKK (mm)	18.5-24.9	170	14.8	3.8	14.2	9.2-27.3	<0.001*
	25.0-29.9	179	22.7	5.0	22.3	13.1-34.1	
	≥ 30.0	270	33.0	6.7	31.3	13.4-47.3	
Subskapular DKK (mm)	18.5-24.9	170	14.3	3.8	13.4	8.4-26.2	<0.001*
	25.0-29.9	179	23.1	5.1	23.3	12.0-36.1	
	≥ 30.0	270	33.4	6.8	33.0	14.2-48.4	
Suprailak DKK (mm)	18.5-24.9	170	14.2	4.7	14.0	8.1-28.3	<0.001*
	25.0-29.9	179	24.4	5.7	24.4	13.0-38.2	
	≥ 30.0	270	34.3	7.3	34.3	14.4-55.1	
DKK: Yağ (%)	18.5-24.9	170	30.1	3.7	30.0	23.0-40.0	<0.001**
	25.0-29.9	179	36.5	3.2	37.0	27.5-44.0	
	≥ 30.0	270	42.0	2.9	42.0	30.0-48.0	

*Kruskal Wallis Test, $p<0.05$, **Welch ANOVA, $p<0.05$

Tablo 4. BKİ'ye göre sınıflandırılmış kadınlara ilişkin BİA ölçümlerinin aritmetik ortalama (\bar{X}), standart sapma (S), medyan ve alt-üst değerleri

BİA ölçümleri	BKİ (kg/m ²)	n	\bar{X}	S	Medyan	Alt-Üst	p değeri
Vücut yağ yüzdesi (%)	18.5-24.9	170	26.4	4.4	26.7	11.2-38.5	<0.001*
	25.0-29.9	179	33.5	3.6	33.7	24.0-44.0	
	≥30.0	270	41.2	4.2	41.1	29.2-53.5	
Vücut yağ kütlesi (kg)	18.5-24.9	170	16.3	3.9	16.3	5.2-31.0	<0.001**
	25.0-29.9	179	24.1	4.5	23.8	14.8-38.4	
	≥30.0	270	38.1	9.5	36.8	21.4-77.0	
Yağsız vücut kütlesi (kg)	18.5-24.9	170	44.7	2.9	44.7	35.0-53.0	<0.001**
	25.0-29.9	179	47.2	2.9	46.9	39.9-54.6	
	≥30.0	270	53.1	5.3	52.4	43.0-82.7	
Total vücut suyu (kg)	18.5-24.9	170	32.7	2.0	32.7	26.5-39.0	<0.001**
	25.0-29.9	179	34.5	2.1	34.3	29.2-40.0	
	≥30.0	270	38.9	3.9	38.4	31.5-60.5	

*ANOVA, $p < 0.05$, **Kruskal Wallis Test $p < 0.05$

olarak saptanmıştır (Tablo 3). Gruplar arası karşılaştırmalarda, tüm gruplarda triceps DKK ölçümünün istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Benzer şekilde biceps DKK şişman kadınlarda 33.0 ± 6.7 mm, hafif şişman kadınlarda 22.7 ± 5.0 mm, normal vücut ağırlığındaki kadınlarda ise 14.8 ± 3.8 mm'dir (Tablo 3). Gruplar arası karşılaştırmalarda, tüm gruplarda biceps DKK ölçümünün istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Subskapular DKK şişman kadınlarda 33.4 ± 6.8 mm, hafif şişman kadınlarda 23.1 ± 5.1 mm, normal vücut ağırlığındaki kadınlarda ise 14.3 ± 3.8 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Gruplar arası karşılaştırmalarda, tüm gruplarda subskapular DKK ölçümünün istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Suprailiak DKK şişman kadınlarda 34.3 ± 7.3 mm iken, hafif şişman ve normal vücut ağırlığındaki kadınlarda sırasıyla 24.4 ± 5.7 mm, 14.2 ± 4.7 mm'dir. Gruplar arası karşılaştırmalarda, tüm gruplarda suprailiak DKK ölçümünün istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Deri kıvrım kalınlığından elde edilen veriler yağ yüzdesine göre değerlendirildiğinde, şişman kadınlarda vücut yağ yüzdesinin $\%42.0 \pm 2.9$, hafif şişman kadınlarda $\%36.5 \pm 3.2$, normal vücut ağırlığındaki kadınlarda ise $\%30.1 \pm 3.7$ olduğu saptanmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda, tüm gruplarda vücut yağ yüzdesinin istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Tablo 4'te BKİ'ye göre sınıflandırılmış kadınlara ilişkin BIA (Biyoelektrik Impedans Analizi) ölçümlerinin aritmetik ortalama ($\bar{X} \pm$), standart sapma (S), medyan ve alt-üst değerleri gösterilmiştir. Şişman kadınların vücut yağ yüzdesi $\%41.2 \pm 4.2$, hafif şişman kadınların $\%33.5 \pm 3.6$, normal vücut ağırlığındaki kadınların ise $\%26.4 \pm 4.4$ 'tür (Tablo 4). Şişman kadınların vücut yağ kütlesi 38.1 ± 9.5 kg, hafif şişman kadınların 24.1 ± 4.5 kg, normal vücut ağırlığındaki kadınların ise 16.3 ± 3.9 kg olarak saptanmıştır (Tablo 4).

Tablo 5. DKK ve BİA yağ yüzdeleri arasındaki korelasyon

	BKİ (kg/m ²)	n	\bar{X}	r	p değeri
DKK (Yağ %)	18.5-24.9	170	30.1	0.929**	<0.001*
	25.0-29.9	179	36.5		
	≥30.0	270	42.0		
BIA (Yağ %)	18.5-24.9	170	26.4	0.929**	<0.001*
	25.0-29.9	179	33.5		
	≥30.0	270	41.2		

*Sınıf içi Güvenirlik Katsayısı (IntraClassCorrelationCoefficient, ICC), $p < 0.05$

Şişman kadınların yağsız vücut kütlesi 53.1 ± 5.3 kg, hafif şişman kadınların 47.2 ± 2.9 kg, normal vücut ağırlığındaki kadınların ise 44.7 ± 2.9 kg olarak belirlenmiştir (Tablo 4).

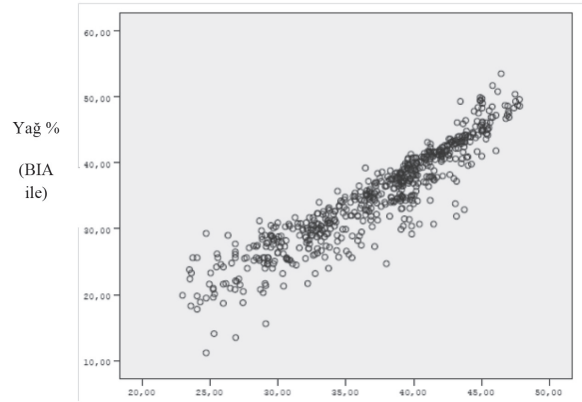
Şişman kadınların total vücut suyu 38.9 ± 3.9 kg, hafif şişman kadınların 34.5 ± 2.1 kg, normal vücut ağırlığındaki kadınların 32.7 ± 2.0 kg olarak saptanmıştır (Tablo 4). Değerlendirilen BİA ölçümlerinin tümü ile BKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmıştır ($p < 0.05$).

Tablo 5'te deri kıvrım kalınlıklarının toplamından elde edilen yağ yüzdesi ile BİA'dan elde edilen yağ yüzdesi arasındaki korelasyon gösterilmiştir. Deri kıvrım kalınlığı ölçümü ve BİA ölçümünden elde edilen yağ yüzdeleri arasında kuvvetli, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır ($r = 0.929$, $p = 0.000$) (Şekil 1).

TARTIŞMA

Antropometrik ölçümler beslenme durumunun saptanmasında, büyüme, yağsız vücut dokusu ve yağ dokusu miktarının ve vücutta dağılımının göstergesi olması nedeniyle önem taşır. Vücut ağırlığı, boy uzunluğu, üst orta kol çevresi, baş çevresi, bel çevresi, kalça çevresi, deri kıvrım kalınlıkları gibi ölçümler sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. Antropometrik ölçümler sürekli ve düzenli olarak kullanıldığında bireyin beslenme durumu sağlıklı olarak değerlendirilebilir (14). BKİ ve vücut yağ yüzdesi arasındaki ilişkinin bilinmesi özellikle şişmanlığın yol açtığı hastalık risklerini belirlemede kullanılır. Bu nedenle doğru boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümlerinden elde edilecek vücut yağ ölçümleri toplumsal risklerin belirlenmesi kadar bireysel risklerin belirlenmesi açısından da önem taşımaktadır (16).

Deri altı yağ dokusunun belirlenmesinde deri kıvrım kalınlığı ölçümü uygun ve önerilen bir yöntemdir. DKK vücutta on ayrı noktadan ölçülebilmekte ve bu ölçüm değerleri vücut yağ miktarının doğrudan göstergesi kabul edilmektedir. Bazı deri kıvrım kalınlığı ölçümleri için ortalama değerler, yaşa göre persentil değerleri belirlenmiştir. Örneğin triseps ölçümünün 30-50 yaş arası erkeklerde 23 mm ve kadınlarda ise 30 mm'den fazla olmaması gerekmektedir (14,17).



Yağ % (Durnin ve Womersley) (DKK ile)

Şekil 1. DKK ve BİA yağ yüzdeleri arasındaki korelasyon ($r = 0.929$, $p < 0.001$)

Aghdassi ve arkadaşlarının (18), biyoelektrik impedans ve kaliper kullanarak BKİ ve vücut yağ yüzdesini hesapladıkları araştırmada, genel olarak antropometri kullanarak hesapladıkları vücut yağ yüzdesinin biyoelektrik impedans kullanılarak bulunan vücut yağ yüzdesinden önemli ölçüde yüksek olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni deri kıvrım kalınlığını doğru bir şekilde ölçmek için iyi eğitilmiş ve deneyimli profesyonellere gereksinim duyulmasıdır. Aksi takdirde sonuçların güvenilirliği değişmektedir. Bu araştırmada, Aghdassi ve arkadaşlarının (18) sonuçlarından farklı olarak, deri kıvrım kalınlığı ve BİA ölçümünden elde edilen yağ yüzdeleri arasında kuvvetli, pozitif doğrusal korelasyon saptanmıştır. Araştırmacının kaliper kullanım konusunda eğitim almış olması bu verinin elde edilmesinde etkili olmuş olabilir.

D'Alonzo ve arkadaşlarının (19), vücut bileşimini değerlendirmek için BİA ve deri kıvrım kalınlığından elde edilen yağ yüzdelerinin karşılaştırıldığı araştırma sonucunda, bu araştırmaya benzer olarak deri kıvrım kalınlığı ve BİA ölçümünden elde edilen yağ yüzdeleri arasında kuvvetli bir korelasyon belirlenmiştir.

BİA ve deri kıvrım kalınlığından elde edilen yağ yüzdelerinin cinsine göre farklılığının karşılaştırıldığı farklı bir araştırmada, erkeklerde bu araştırmaya benzer olarak DKK ve BİA ölçümünden elde edilen yağ yüzdeleri arasında kuvvetli bir korelasyon belirlenmiştir. Kadınlarda ise, BİA ile elde edilen vücut yağ yüzdesi DKK

ölçümü ile elde edilenden daha düşük saptanmıştır. Kadınlarda, erkeklere göre vücut yağının daha fazla ve yağ dağılımının farklı olmasının kaliperle ölçümü zorlaştırdığı ve yanlış ölçüme neden olabileceği, düşünülmüştür (20).

Epidemiyolojik araştırmalarda, BIA ile vücut yağının belirlenmesi kullanışlıdır. DKK ölçümü de vücut bileşiminin değerlendirilmesinde kullanılabilecek basit ve kolay bir araçtır. Araştırma sonucunda, DKK ölçümü ve BIA ölçümünden elde edilen yağ yüzdeleri arasında kuvvetli, pozitif doğrusal korelasyon saptanmıştır. Sonuç olarak, vücut yağının saptanmasında BIA ve deri kıvrım kalınlığı ölçümü kullanışlı yöntemlerdir ve birbiri yerine kullanılabilir. Ancak, DKK ölçümü pratik yöntem olmasına karşın her koşulda tam sonuç vermeyebilir. Bunun nedeni deri kıvrım kalınlığını doğru bir şekilde ölçmek için iyi eğitilmiş ve deneyimli profesyonellere ihtiyaç duyulmasıdır. Bu nedenle, ölçüm yapan bireyin deri kıvrım kalınlığı ölçümü konusunda deneyimli olması, BIA ölçümlerinde de aracın kullanım tekniklerine ve ilkelerine uyulması gerekmektedir.

Çıkar çatışması/Conflict of interest: Yazarlar ya da yazı ile ilgili bildirilen herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarlık katkısı/Authorship: GK ve GP araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve makale yazımı, GP ve BÖP araştırmanın veri toplama aşamalarında katkı göstermiştir.

KAYNAKLAR

1. Parlak A, Çetinkaya Ş. Çocuklarda obezitenin oluşumunu etkileyen faktörler. Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi 2007;2(5):24-35.
2. Annagür BB. Obezitede çeşitli risk faktörleri ve dürtüsellik. Curr Appr Psychiatry 2010;2(4):572-582.
3. WHO. Diet, Nutrition and The Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. 2003; Geneva:World Health Organization.
4. Akbulut GÇ, Özmen M, Besler T. Çağın hastalığı obezite. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi 2007;2-15.
5. Pekcan G. Obezite: Dünya'da ve Türkiye'de Görülme Sıklığı. Dağ A, E.G. Türkmen EG, Arslan P (Ed.). Her Yönüyle Obezite, Önleme ve Tedavi Yöntemleri. İstanbul: Cem Ofset Matbaacılık; 2012.
6. Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM. The epidemiology of obesity Gastroenterology 2007;132(6):2087-2102.
7. Formiguera X, Canto'n A. Obesity: epidemiology and clinical aspects. Best Prac Res Clin Gastroenterol 2004;18(6):1125-1146.
8. O'Brien PE, Dixon JB. The extent of the problem of obesity. Am J Surg 2002;184(6):4-8.
9. Akman M, Budak Ş, Kendir M. Genel dahiliye polikliniğine başvuran hastalarda obezite sıklığı ve ilişkili sağlık problemleri. Marmara Medical Journal 2004;17(3):113-120.
10. Cannon CP. Obesity-related cardiometabolic complications. Clin Cornerstone 2008;9(1):11-22.
11. Köksal E, Küçükerdönmez Ö. Şişmanlığı Saptamada Güncel Yaklaşımlar. Baysal A ve Baş M (Ed.). Yetişkinlerde Ağırılık Yönetimi. İstanbul: Ekspres Baskı; 2008. p.35-70.
12. Pekcan G. (2002). Hastanın Beslenme Durumunun Saptanması. Baysal A, Bozkurt N, Pekcan G, Besler T, Aksoy M, T.K. Merdol TK (Ed.). Diyet El Kitabı. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi; 2002. p.65-115.
13. T.C. Sağlık Bakanlığı. Beslenme Durumunun Saptanması. 1. basım. Ankara, Klasmat Matbaacılık; 2008.
14. Kushner RF. Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications. J Am Coll Nutr 1992;11(2):199-209.
15. Baysal A. Beden Ağırlığının Denetimi. A.Baysal A, Bozkurt N, Pekcan G, Besler T, Aksoy M, T.K. Merdol TK (Ed.). Diyet El Kitabı. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi; 2002. p.39-63.
16. Deurenberg P, Deurenberg-Yap M. Validation of skinfold thickness and hand-held impedance measurements for estimation of body fat percentage among Singaporean Chinese, Malay and Indian subjects. Asia Pac J Clin Nutr 2002;11(1):1-7.
17. Çöl M. Halk sağlığı yönünden obezite. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 1998;51(3):175-176.
18. Aghdassi E, Tam C, Liu B, Mc Arthur M, Mc Geer A, Simor A, et al. Body fat of older adult subjects calculated from bioelectric impedance versus anthropometry correlated but did not agree. J Am Diet Assoc 2001;101(10):1209-1212.
19. D'Alonzo KT, Aluf A, Vincent L, Cooper K. A comparison of field methods to assess body composition in a diverse group of sedentary women. Biol Res Nurs 2009;10(3):274-283.
20. McRae MP. Male and female differences in variability with estimating body fat composition using skinfold calipers. J Chiropr Med 2010;9:157-161.