

15-18 Yaş Grubu Adölesanlarda Obezite Tanısında ve Vücut Yağ Yüzdesinin Belirlenmesinde Kullanılan Farklı Yöntemlerin Karşılaştırılması

Comparison of the Different Methods of Measurement Used in the Detection of Body Fat Rate and Diagnosis of Obesity in Adolescents Aged from 15 Up to 18

Gürhan KAYIHAN,^a
Gülfem ERSÖZ^b

^aEmniyet Genel Müdürlüğü,
Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı,
^bAnkara Üniversitesi,
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu,
Ankara

Geliş Tarihi/Received: 03.04.2009
Kabul Tarihi/Accepted: 22.05.2009

Yazışma Adresi/Correspondence:
Gürhan KAYIHAN
Emniyet Genel Müdürlüğü,
Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı,
Ankara,
TÜRKİYE/TURKEY
gkayihan@yahoo.com

ÖZET Amaç: Bu araştırma; 15-18 yaş grubu adölesanlarda obezite tanısında ve vücut yağ yüzdesinin belirlenmesinde kullanılan; vücut kütle indeksi (VKİ), ev tipi biyoelektriksel impedans analiz (BIA) cihazı ve skinfold kaliper ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması amacıyla yapıldı. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışma, Ankara Polis Koleji'nde eğitim ve öğretime devam eden 15-18 yaş grubu, çalışmaya katılmaya istekli 713 erkek öğrenci üzerinde yapılmıştır. Vücut yağ yüzdesi, Ev tipi biyo-elektriksel direnç ölçer makinesi ve Slaughter ve arkadaşlarının skinfold kalınlıkları eşitliği aracılığıyla hesaplanmıştır. VKİ, BIA ve Slaughter formülüyle hesaplanan vücut yağ yüzdesi değerleri karşılaştırılmıştır. **Bulgular:** Yaş ortalaması 16.44 ± 1.12 yıl, vücut ağırlıklarının ortalaması 66.18 ± 8.95 kg, boy uzunluklarının ortalaması 175.07 ± 6.12 cm ve VKİ ortalaması 21.55 ± 2.34 kg/m² bulunmuştur. VKİ, Vücut yağ yüzdeleri ve Skinfold kalınlıkları arasında yaşa göre küçük değişikliklerle birlikte ($r= 0.52-0.97$ arası) pozitif doğrusal ilişki gözlemlendi. En yüksek ilişki Slaughter ve arkadaşlarının formülüne göre elde edilen vücut yağ yüzdesi (VYYSlaughter) ile baldır deri altı yağ kalınlık değeri ($r= 0.94-0.97$) arasındadır. **Sonuç:** BIA ölçümleri sonucunda elde edilen verilerin gerek VKİ gerekse Skinfold ölçümleri sonucunda elde edilen vücut yağ yüzdeleri verileri ile yüksek ilişkili korelasyonlar saptanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler, daha önceki bilgilerle uyumlu olarak VKİ ve BIA yönteminin obezite tanısında değerli olduğunu ve kullanılmasının uygun olacağını düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Adölesan; vücut yağ yüzdesi; vücut kütle indeksi; biyoelektriksel impedans analizi; obezite

ABSTRACT Objective: This study has been designed to compare the methods of measurement (body mass index (BMI), bioelectrical impedance (BIA) and skinfolds) used in the detection of body fat rate and diagnosis of obesity in adolescents aged from 15 up to 18). **Material and Methods:** This research has been carried out on 713 volunteers who study at Ankara Police College and are of 15 through 18 years of age. These volunteers'; body fat percentages have been estimated BIA and the skinfold thickness formula devised by Slaughter et al. The values of the body fat percentage that has been estimated BMI, BIA, and Slaughter's skinfold equation formula/techniques have been compared. **Results:** The results have shown that the mean age is 16.44 ± 1.12 yr, the mean body weight is 66.18 ± 8.95 kg, the mean height is 175.07 ± 6.12 cm, and the mean BMI is 21.55 ± 2.34 kg/m². BMI, body fat percentage and skinfold thickness have been observed to be linearly related in a positive way with minor variations in regard to age. ($r=$ between 0.52-0.97). The relation of the highest degree has occurred between calf skinfold measurements ($r= 0.94-0.97$) and the body fat percentage that has been calculated with Slaughter's formula. **Conclusion:** A number of highly related correlations have been detected between the data which are found as a result of BIA Measurement and the body fat percentage data which are found not only as a result of Skinfold test, but also of BMI. Being compatible with the previous facts, the use of the data gathered by our research has been considered valuable and appropriate for the diagnosis of obesity through the methods of BMI and BIA.

Key Words: Adolescent; body fat percentage; body mass index; bioelectrical impedance analysis; obesity

Cocukluk ve erişkinlik dönem arasındaki biyolojik, fizyolojik ve bilişsel gelişme dönemi olan adolesan dönemde fiziksel uygunluk düzeyinin belirlenmesi sağlıklı bireyler yetişmesi açısından önemli bir yere sahiptir. Çocukluk ve adolesan dönemde, bireyler hızlı bir gelişme ve fiziksel yönden değişme göstermektedir. Bu değişim fiziksel aktivite düzeyini ve sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk parametrelerinden olan kuvvet, esneklik, vücut kompozisyonu ve aerobik dayanıklılığı da etkilemektedir.¹⁻⁵

Fiziksel uygunluk parametrelerinden biri olan vücut kompozisyonunun belirlenmesi; klinik sağlık bakımından, egzersiz bilimlerinde ve kilo kontrolünde önemli bir faktördür. Vücut kompozisyonu beslenme alışkanlığı ve fiziksel aktivite arasındaki dengeyi yansıtmaktadır.⁶

Yapılan çalışmalar dünyada ve ülkemizde çocukların özellikle de şehirde yaşayanların giderek pasifleşmeye başladığını göstermektedir. Şehirleşmenin getirdiği endüstrileşme ve teknolojik gelişmeler fiziksel inaktiviteyi gittikçe artırmakta; gençlerin ve çocukların televizyon izleme, bilgisayar başında oturma, internet kafede oyun oynama gibi sedanter aktivitelerde harcanan zamanın artmasına neden olmaktadır.^{4,7} Çocukluk dönemi obezitesi, 21. yüzyılın en büyük halk sağlığı, sosyal ve ekonomik tehditlerinden biridir. 1980'den beri, aşırı kilolu çocukların yüzdesi iki kattan daha fazla artarken; bu oranın adolesanlarda üç kattan daha fazla arttığı belirlenmiştir.⁸ Obezite; birçok ciddi hastalık türünde ve Tip 2 diyabet, yüksek tansiyon, dislipidemi, koroner kalp hastalığı, safra kesesi hastalıkları, solunum sistem hastalıkları, çeşitli kanser türleri ve osteoartrit gibi hastalıkları kapsayan metabolik bozukluklarla ilişkilidir.^{9,10} Çocukluk ve adolesan dönemde meydana gelen obezite endişe vericidir çünkü çocukluk ve adolesan dönem obezelerin, yetişkinlik dönemde obez olma ihtimalleri diğer çocuklara göre daha fazladır.¹¹ Yukarıda belirtilen olumsuzlukları engellemek ve gereken önlemleri almak önemlidir. Bu nedenle çocuklarda ve adolesanlarda vücut kompozisyonu ile birlikte vücut yağ oranının değerlendirilmesi sağlık, beden eğitimi ve egzersiz için ön koşuldur.

Bu sebeple daha erken yaşlarda yapılacak taramalarla şişman ya da aşırı ağır çocuklar belirlenmelidir. Bu amaçla çocuklarda kolay uygulanabilen, aynı zamanda vücut yağının durumunu gerçeğine en yakın olarak belirleyen yöntemler kullanılmalıdır. Vücut kompozisyonu değerlendirmek yeni ve özellikli gelişimlere yol açmıştır. Bu değerlendirme yöntemleri genel itibarıyla Laboratuvar ve Saha Teknikleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Vücut kompozisyonunu ölçmeye yarayan yöntemlerden bazıları Sualtı Tartı, bioelektrik direnç ölçüm (BIA), Deri altı yağ kalınlığı ölçümleri (skinfold testleri), DEXA (Xray absorpsiyometri), nötron aktivasyon analizi, enfraruj etkileşimli ölçümler, magnetik rezonans görüntüleme ve diğer ölçüm (Bel Çevre Ölçümü, Bel-Kalça Oranı, Abdominal Çap Ölçümü ve VKİ) yöntemleridir. Şişmanlıkla ilgili saha çalışmalarında ise WHO tarafından VKİ önerilmektedir.¹¹⁻¹⁶

Vücut kompozisyonunun saha ölçüm metodlarından biri olan bioelektrik direnç ölçüm yöntemi ile yağ oranının analizi hızlı, noninvaziv, ve diğer yöntemlere oranla rölatif olarak pahalı olmayan bir ölçümdür. Bioelektrik direnç vücut dokularının az miktardaki zararsız bir elektrik akımına direncinin ölçülmesidir. Elektrik akımları suyun çok olduğu vücut dokularından (kan, idrar ve kaslar) diğer dokulara (kemik, yağ veya hava gibi) daha kolay geçer. Bu yöntemle vücuttan geçen elektrik akımlarının hızı ve gücü ölçülür ve bu sonuçlar boy, kilo, cinsiyet gibi bilgiler ile kişinin vücut yağ oranının belirlenmesinde kullanılır.^{6,14,17,18} BIA cihazlarındaki son gelişmeler çocuk ve adolesanlar için de VKİ karşısında geçerli ve doğru ölçen bir alternatif oluşturmuştur.^{17,19,20}

Deri altı yağ kalınlığı ölçümleri; bir skinfold kaliper ile indirekt olarak derialtı subkutan adipoz dokunun kalınlığının ölçülmesidir. Toplam vücut yağının %50'sinin deri altındaki yağ depolarında toplandığı ve bunun toplam yağ miktarı ile ilişkili olduğu gerekçesine dayanır. Bu noktadan hareketle; 1930 yılından önce geliştirilen özel "kısaç-tipi kalibre" aleti ile (kaliper) vücudun belirli bölgelerinden yapılan deri altı yağ ölçümü ile vü-

cut yağ oranı hesaplanabilmektedir. Günümüzde seçilmiş bölgelerde deri kıvrımı ölçümü (skinfold), vücut kompozisyonunu belirlemede geçerliliği ve güvenilirliği olan basit, ucuz ve kolay bir yöntemdir. Skinfold ölçümü ve su altı tartı yöntemi ile tahmini vücut yağ oranı arasında yüksek ($r= 0.90$) korelasyon bulunmuştur. Vücut yağ oranını tahmin etmek için deri kıvrım kalınlıklarına göre denklemler geliştirilmiştir.^{14,15,21} Yetişkinler için geliştirilmiş denklemler çocuklar için uygun değildir. Çocuklar yetişkinlerden daha düşük kemik mineral içeriğine ve daha yüksek su içeriğine sahiptirler. Bu nedenler oranın yüksek tahmin edilmesine sebep olmaktadır. Ölçümler sonucunda pek çok popülasyonlara özel formüller kullanılmaktadır.^{14,15} Sporcuların yağ yüzdelerinin hesaplanmasında en yaygın kullanılan skinfold yöntemi ile yapılmış çok çalışma vardır. 1968, 1972, 1976 Olimpiyatlarında erkek sporcuların bayan sporculardan daha az yağ yüzdesine sahip oldukları, erkek ve bayan sporcuların gövde skinfold değerleri benzer bulunmuştur. Bu da spora katılımın gövde skinfold değerlerini azaltarak olumlu olarak etkilediğini göstermektedir. Triceps ve baldırdan alınan deri altı kalınlıkların; Slaughter tarafından bulunan formülle yerleştirilmesi ile elde edilen vücut yağ oranı 6-17 yaş çocuk ve adolesanlarda kullanılmaktadır.¹²⁻¹⁵

Sağlıklı yetişkinlerde vücut yağ oranını değerlendirmek için VKİ iyi bir ölçü kabul edildiği halde, gençlerde uygun bir ölçü olmadığı, özellikle sedanter gençlerde vücut yağın BIA'nın VKİ'ye göre daha doğru yansıttığı gösterilmiştir.²² BIA, çocuk ve adolesan popülasyonda epidemiyolojik araştırmalarda hem vücut yağ yüzdesi (VYY) hem de VYY'deki değişimin iyi bir tahmincisi olarak kullanılabilir.^{23,24} Bu tahminin, yağlılık yönünden ortalamının üstündeki çocuklarda daha iyi olduğu gösterilmiştir.^{25,26}

Bu çalışma, 15-18 yaş grubu adolesanlarda obezite tanısında ve vücut yağ yüzdesinin belirlenmesinde kullanılan; vücut kütle indeksi (VKİ), ev tipi biyoelektriksel impedans analiz (BIA) cihazı ve skinfold kaliper ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması amacıyla yapıldı.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma, Mart-Nisan-Mayıs 2006 tarihleri arasında, Ankara ilinde bulunan İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü'ne bağlı Ankara Polis Koleji'nde eğitim ve öğretime devam eden 15-18 yaş grubu, teste katılıma istekli olduklarına dair "Bilgilendirilmiş Olurları" onam formu ile alınmış 713 erkek öğrenci üzerinde yapılmıştır. Okulda test ve ölçümlerin yapılabilmesi için İçişleri Bakanlığından izin alınmış olup; Ankara Polis Koleji idaresi tarafından Beden Eğitimi ve Spor Dersleri ve serbest zaman aktivite etkinlikleri süresince gerekli ölçüm ve testlerin yapılması için tüm kolaylıklar sağlanmıştır. Ölçümlerden en az bir gün önce öğrencilere uygulanacak testler hakkında bilgi verilmiş ve testlerde kullanılan araç, gereç ve aletler tanıtılmıştır. Deneklerin vücut ağırlığı ölçümleri hassaslık derecesi 0.1 kg olan ağırlık ölçerle, üzerlerinde şortla ayakkabıları çıkartılarak; boy ölçümleri ise yine hassaslık derecesi 0.1 cm olan ölçüm aracı kullanılarak, başlarında ölçümün güvenilirliğini etkileyebilecek hiç bir şey olmadan hafif giysilerle ve ayakkabıları çıkartılarak yapılmıştır. Deneklerin ağırlık ve boy ölçümleri yalın ayak ya da çorapla, baş dik, ayak tabanları terazi üzerinde düz olarak basmış, dizler gergin, topuklar bitişik, vücut dik pozisyonda ve deneğin sırtı boy ölçen skalaya dönük olacak şekilde yapılarak; elde edilen vücut ağırlığı (kg) ve boy (cm) değerleri bilgi formuna kayıt edilmiştir. VKİ; öğrencilerin vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine bölünmesi ile hesaplanmıştır.

Deri Altı Yağ Kalınlık Ölçümü; Holtain marka skinfold adı verilen özel kaliperle dominant taraftan alınmıştır. Deri kıvrımı kalınlığının ölçümü, başparmak ve işaret parmağıyla deri ve deri altı yağı tutularak, doğal deri katlanması yönünde ve kas dokusundan uzağa çekilerek yapılır. Deri kalınlığı ve deri altı yağ dokusu Holtain marka skinfold kaliperin uçları deri üzerine her noktada sabit basınç yapmaktadır. Skinfold göstergesi görülen değer milimetre cinsinden kayıt edilir.^{14,27} Triceps Deri Altı Yağ Kalınlığı Ölçümü; dirsekler düz, kollar gevşek ve gövde yanındayken akromion ve olecranon arasındaki mesafenin orta noktasından ve kolun ön

yüzünden, vertikal olarak ölçümler yapılmıştır. Baldır (Calf) Deri Altı Yağ Kalınlığı Ölçümü; Diz ve kalça 90 derece bükülü olacak şekilde öğrenci bir sandalye oturması söylenmiştir. Baldırın en kalın noktasının (Bacağıın orta noktası) bacağıın içi yüzüne olan izdüşümünden vertikal olarak ölçüm yapılmıştır.^{14,28} Vücut yağ yüzdesi Slaughter ve ark.nın skinfold kalınlıkları eşitliği aracılığıyla hesaplanmıştır.¹⁵ Slaughter'in erkekler için geliştirdiği vücut yağ yüzdesi formül; **(Vücut Yağ Yüzdesi)= 0.735* (Triceps + Baldır) + 1**

Biyoelektrik Direnç Ölçer il Yağ Yüzdesi Ölçümü (BIA); Yemekten 3 saat sonra, 16.00-18.00 saatleri arasında Omron Marka HBF-306 model Vücut Yağ Analiz Makinesi ile boy, kilo, yaş ve cinsiyet verileri makineye manuel girildikten sonra ayakta dik şekilde durma pozisyonunda dirsekler ekstansiyonda iken makinenin elektrotlarını hafif şekilde kavrayarak yeterli süre beklendikten sonra ekranda yazan % yağ oranının kayıt edilmesiyle elde edilmiştir.

BIA ve Slaughter ve ark.nın skinfold kalınlıkları eşitliği aracılığıyla hesaplanan vücut yağ yüzdesi Amerikan Egzersiz Konseyince kabul edilen değerlere göre, VKİ değerleri ise Dünya Sağlık Örgütü tarafından kabul edilen değerlere göre zayıf, normal, aşırı ağır (kabul edilebilir ağır) ve şişman

olarak sınıflandırılarak değerlendirilmiştir.^{13,16,29-31,35}

Veriler, SPSS 11.0 for Windows paket programı kullanılarak, çoklu gruplarda ANOVA tek yönlü varyans analiz yöntemi ve Tukey HSD testi ile değerlendirildi. Birlikte değişimler ise Pearson korelasyon analizleri ile değerlendirildi Tüm sonuçlarda anlamlılık p değeri 0.05 olarak seçilmiştir. Veriler yüzde (%) dağılımı, ortalama, standart sapma (SD) olarak verildi.

BULGULAR

Çalışmaya katılan 713 erkek öğrencinin yaş ortalaması 16.44 ± 1.12 yıl, vücut ağırlıklarının ortalaması 66.18 ± 8.95 kg, boy uzunluklarının ortalaması 175.07 ± 6.12 cm ve VKİ ortalaması 21.55 ± 2.34 kg/m² olduğu bulunmuştur (Tablo 1). Boy Uzunlukları, Vücut Ağırlıkları ve VKİ değerinin yaşla beraber arttığı bulunmuştur.

Öğrencilerin yaşa göre VKİ değerleri karşılaştırıldığında yaş grupları arasında anlamlı bir fark olduğu ($p < 0.05$) bulunmuştur (Tablo 2).

Tukey Hsd testi kullanarak yaş gruplarının birbiriyle olan farkı değerlendirildiğinde; yaş artıçça VKİ değerinin arttığı ancak ortalama VKİ değerindeki artışın, 17-18 yaş grubu arasında anlamlı bir

TABLO 1: Deneklerin fiziksel özellikleri.

Fiziksel Özellik	Vücut Ağırlığı (kg)	Boy Uzunluğu (cm)	VKİ (kg/m ²)	Yaş (yıl)
Birey Sayısı	713	713	713	713
Ortalama	66.18	175.07	21.54	16.44
Std. Sapma	8.95	6.12	2.34	1.12

TABLO 2: Yaş gruplarına göre ortalama VKİ (kg/m²).

Fiziksel Özellik	Yaş	Birey Sayısı	Ortalama VKİ (kg/m ²)	Std. Sapma	Min.	Maks.	ANOVA	
							F	SIG.
VKİ	15	167	20.61	2.43	15.61	30.67	19.16	.000*
	16	177	21.27	2.09	15.57	27.17		
	17	203	21.88	2.10	17.52	28.96		
	18	166	22.36	2.41	17.09	30.93		
Toplam		713	21.54	2.34	15.57	30.93		

* p anlamlılık değeri 0.05 olarak alınmıştır.

fark olmadığı ($p > 0.05$), diğer tüm gruplarda ise anlamlı bir fark olduğu ($p < 0.05$) bulunmuştur (Tablo 3).

Öğrencilerin yaşa göre ortalama deri altı yağ kalınlıkları karşılaştırıldığında yaş grupları arasında baldır deri altı yağ kalınlığı yönünden anlamlı bir fark ($p < 0.05$) bulunurken; triceps deri altı yağ kalınlığı yönünden anlamlı bir fark ($p > 0.05$) bulunmamıştır (Tablo 4).

Tukey Hsd testi kullanarak yaş gruplarının birbiriyle olan farkı değerlendirildiğinde; yaş arttıkça baldır deri altı yağ kalınlığının azaldığı ancak ortalama baldır deri altı yağ kalınlığı değerindeki azalışın, yalnızca 15 yaş grubu değerlerinin 16-17-18 yaş grubu değerlerine göre anlamlı bir fark olduğu ($p < 0.05$), diğer tüm gruplarda ise anlamlı bir fark olmadığı ($p > 0.05$) bulunmuştur (Tablo 5).

Slaughterin skinfold ölçümleriyle elde edilen deri altı yağ kalınlıklarının formüle edilmesi ile bulunan ortalama Vücut Yağ Yüzdesi ($VYY_{Slaughter}$) yaşa göre karşılaştırıldığında yaş grupları arasında anlamlı bir fark olduğu ($p < 0.05$) bulunmuştur (Tablo 6).

15 yaşından 18 yaşına kadar vücut yağ yüzdesinde azalma olduğu ve Tukey HSD testi kullanılarak yaş gruplarının birbiriyle olan farkın anlamlılığı değerlendirildiğinde, skinfold kalınlıkları ile hesaplanan ortalama vücut yağ yüzdesine göre; 15 yaş grubu ile 18 yaş grubu arasında anlamlı bir fark olduğu ($p < 0.05$) bulunmuştur (Tablo 7).

TABLO 3: VKİ (Tukey HSD).

(I) Yaş	(J) Yaş	Ort. Fark.	Sig.
15	16	-0.6575	0.035*
	17	-1.2749	0.000*
	18	-1.7485	0.000*
16	15	0.6575	0.035*
	17	-0.6174	0.039*
	18	-1.0911	0.000*
17	15	1.2749	0.000*
	16	0.6174	0.039*
	18	-0.4736	0.186
18	15	1.7485	0.000*
	16	1.0911	0.000*
	17	0.4736	0.186

* p anlamlılık değeri 0.05 olarak alınmıştır.

Öğrencilerin Omron Marka HBF-306 model Vücut Yağ Analiz Makinesi ile ölçülen ortalama vücut yağ yüzdesini yaşa göre karşılaştırıldığında yaş grupları arasında anlamlı bir fark olduğu ($p < 0.05$) bulunmuştur (Tablo 8).

Tukey HSD testi kullanılarak yaş gruplarının birbiriyle olan farkı değerlendirildiğinde; Omron ile hesaplanan ortalama vücut yağ yüzdesi değerinin 17-18 yaş grubu arasında anlamlı bir fark olduğu ($p < 0.05$) bulunmuştur (Tablo 9, Şekil 1).

VKİ, Vücut yağ yüzdesi ve Skinfold kalınlıkları değerleri arasındaki birlikte değişim oranları incelendiğinde; yaşa göre küçük değişimlerle göstermekle birlikte ($r = 0.52-0.97$ arası, her biri için $p = 0.000$) pozitif doğrusal ilişki gözlemlendi (Tablo 10).

TABLO 4: Yaşa göre ortalama deri altı yağ kalınlıkları (mm).

Fiziksel Özellik	Yaş	Birey Sayısı	Ort. (mm)	Std. Sapma	Min.	Maks.	F	SIG.
Baldır (Calf)	15	167	12.65	5.05	5.50	31.20	6.593	0.000*
	16	177	11.27	4.23	5.00	27.00		
	17	203	11.03	4.97	4.25	31.60		
	18	166	10.46	4.41	4.00	27.00		
	Toplam	713	11.34	4.75	4.00	31.60		
Triceps	15	167	9.84	4.87	4.0	31.0	0.307	0.820
	16	177	9.47	3.69	3.7	24.4		
	17	203	9.53	3.59	3.8	22.0		
	18	166	9.53	3.36	3.8	24.0		
	Toplam	713	9.59	3.89	3.7	31.0		

* p anlamlılık değeri 0.05 olarak alınmıştır.

TABLO 5: Baldır Kalınlığı (Tukey HSD).

(I) YAS	(J) YAS	Ort. Fark.	Sig.
15	16	1.3763	0.034*
	17	1.6211	0.006*
	18	2.1918	0.000*
16	15	-1.3763	0.034*
	17	.2448	0.957
	18	0.8156	0.375
17	15	-1.6211	0.006*
	16	-0.2448	0.957
	18	0.5707	0.651
18	15	-2.1918	0.000*
	16	-0.8156	0.375
	17	-0.5707	0.651

* p anlamlılık değeri 0.05 olarak alınmıştır.

En yüksek ilişki Slaughter ve ark.nın formülüne göre elde edilen vücut yağ yüzdesi ($VYY_{Slaughter}$) ile baldır (calf) deri altı yağ kalınlık değeri ($r = 0.94-0.97$) arasındadır. VKİ ile en yüksek ilişki VYY_{Omron} ($r = 0.69-0.78$) arasındadır (Tablo 10).

BIA ile Slaughter ve ark.nın skinfold kalınlıkları eşitliği aracılığıyla hesaplanan vücut yağ yüzdeslerine göre kabul edilebilir ağır ve şişman olan deneklerin toplamı birbirine çok benzer oldukları saptanmıştır. VYY_{Omron} (BIA) verilerine göre kabul edilebilir ağır ve şişman olan deneklerin toplamı %29,6 iken; $VYY_{Slaughter}$ (Skinfold Deri altı yağ kalınlığı eşitliği) verilerine göre %29,5'tir. VKİ verilerine göre ise kabul edilebilir ağır ve şişman olan deneklerin toplamı %7,4'dür (Tablo 11, 12).

TARTIŞMA

Çocukluk ve adolesan dönemde meydana gelen obezite endişe vericidir çünkü çocukluk ve adole-

san dönem obezlerin, yetişkinlik dönemde obez olma ihtimalleri diğer çocuklara göre daha fazladır.¹¹ Bu nedenle çocuk ve adolesanlarda erken dönemde obezitenin belirlenmesi gerekmektedir. Dünya Sağlık Örgütü şişmanlıkla ilgili VKİ çalışmalarını önermekteyse de³¹ gençler ve çocuklarda VKİ çalışmalarının uygun bir ölçü olmadığı, özellikle sedanter gençlerde vücut yağını BIA'nın VKİ'ye göre daha doğru yansıttığı gösterilmiştir.^{22,26} Gelişen teknolojiyle beraber ev tipi BIA analizatörlerin maliyetinin de azaldığı göz önüne alındığında; ağrısız, invaziv ve hızlı olan BIA ölçümlerinin çocuklarda ve adolesanlarda tespitinde daha çok kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Deri kıvrımı kalınlıkları ölçümü de obezite tanısında yarar sağlamakla birlikte özellikle ölçüm tekniklerinden kaynaklanan sorunlar nedeniyle yaygın olarak kullanılamamaktadır. Ancak tek gözlemcinin yaptığı ölçümler referans yöntemlerle uyumlu sonuçlar vermektedir. Çalışmamız süresince yapılan tüm ölçümler tek bir araştırmacı tarafından yapıldığı için verilerin güvenilirliği yüksektir.

Bu araştırmada elde edilen veriler ışığında BIA ölçümleri ve skinfold ölçümleri sonucunda elde edilen sonuçların aşırı ağırlık ve şişmanlığın oranının belirlenmesinde benzerlik göstermesine karşın (%29,6-%29,5); VKİ verileri bu sonuçlara göre büyük farklılık gösterdiği (%7,4) tespit edilmiştir. Çalışmamız Bowden ve ark.nın yaptığı çalışmadaki²² sonuçlarını destekler niteliktedir.

Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı, büyüme ve gelişme hızını değerlendirmede en sık kullanılan değişkendir. Adolesan ve çocuklarda büyüme çok hızlıdır. İleri adolesan döneminde olan öğrencile-

TABLO 6: Yaş gruplarına göre vücut yağ yüzdesi ($VYY_{Slaughter}$).

Fiziksel Özellik	Yaş	Birey Sayısı	Ortalama VYY%	Std. Sapma	Min.	Maks.	ANOVA	
							F	SIG.
	15	167	17.53	6.93	8.28	46.13		
	16	177	16.25	5.48	8.20	35.99		
$VYY_{Slaughter}$	17	203	16.11	6.04	7.62	39.22	2.950	0.032*
	18	166	15.69	5.32	6.73	37.46		
	Toplam	713	16.38	6.00	6.73	46.13		

* p anlamlılık değeri 0.05.

TABLO 7: VYY_{Slaughter} (Tukey HSD).

(I)YAS	(J)YAS	Ort. Fark.	Sig.
15	16	1.2825	0.192
	17	1.4160	0.106
	18	1.8355	0.026*
16	15	-1.2825	0.192
	17	0.1335	0.996
	18	0.5530	0.827
17	15	-1.4160	0.106
	16	-0.1335	0.996
	18	0.4195	0.908
18	15	-1.8355	0.026*
	16	-0.5530	0.827
	17	-0.4195	0.908

* p anlamlılık değeri 0.05.

rimizde fiziksel gelişim sürdüğü için yaş artışına paralel olarak boy ve kilo artışının devam ettiği saptanmıştır. Türkiye’de benzer yaş grubu üzerinde yapılan çalışmaya göre Polis Koleji Öğrencilerinin 8 cm’den daha fazla boy uzunluğuna sahip olmasının nedeninin; Ankara Polis Koleji öğrencisi olabilmek için Emniyet Teşkilatı Sağlık Şartları Yönetmeliğine göre gerekli olan yaşa göre boy uzunluklarına getirilen alt sınır uygulaması olduğu düşünülmektedir.

Vücut kompozisyonunun doğru olarak değerlendirilebilmesi boy-kilo ilişkisinin yanı sıra Vücut Yağ Yüzdesinin bilinmesiyle mümkün olur. Geçmiş yıllarda kişinin sadece boy, kilo ve beden yapısına bakılarak vücut yağ kütlesi hakkında bir fikre varılmaya çalışılmıştır. Günümüzde ise geliştirilen yeni yöntemler sayesinde gerçeğe uygun değerlendirmeler yapılabilmektedir. VKİ değerle-

rinin, doğrudan boy uzunluğu ve vücut ağırlığına bağlı olarak değiştiği dikkate alındığında, VKİ’nin daha çok büyümeden etkilenmektedir. BIA ölçümleri ise Elektrik akımlarının suyun yoğunluğuna göre vücut dokularından (kan, idrar ve kaslar) diğer dokulara (kemik, yağ veya hava gibi) nasıl bir dirençle geçtiğini tespit etmesi prensibine göre çalıştıkları için obezitenin belirlenmesinde daha çok etkilidir. Çalışmamızda, VKİ değerleri ile vücut ağırlığı arasındaki korelasyonu ($r= 0.859$) iken BIA değerlerinde bu korelasyon ($r= 0.681$) daha düşüktür. Bu sonuç BIA ölçümleri sonucunda elde edilen veriler VKİ’ye göre vücut ağırlığından daha az etkilendiği ve daha çok bağımsız olduğu yönündeki çalışmaları desteklemektedir.^{25,26,32,34}

Uçar ve ark. 15-18 yaş grubunda 1662 erkek öğrencinin katıldığı çalışmada;³³ skinfold kalınlıklarına göre vücut yağ yüzdesini 18.9 olarak bulunmuştur. Çalışmamıza katılan aynı yaş grubu 713 öğrencinin vücut yağ yüzdesi 15.41 olarak bulunmuştur. Çalışmamıza katılan öğrencilerin %51.3’ü bir branşta spor yapmasına rağmen aşırı ağır ve şişman olan deneklerin oranı %29.6’dır. Uçar ve ark.nın çalışmasına³³ göre daha düşük vücut yağ yüzdesini oranına sahip bir grupta bile %29.6 oranında aşırı ağır ve şişman denek bulunması, Türkiye genelinde bu oranın çok daha yüksek olduğunu düşündürmektedir.

Sonuç olarak diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de artan çocukluk ve adolesan dönem obezitesinin erken dönemde tespit edilmesi çok önemlidir. Vücut kompozisyonunu değerlendiren ve yağ miktarının belirlenmesini sağlayan DEXA ve diğer yöntemlerin rutin uygulanması mümkün

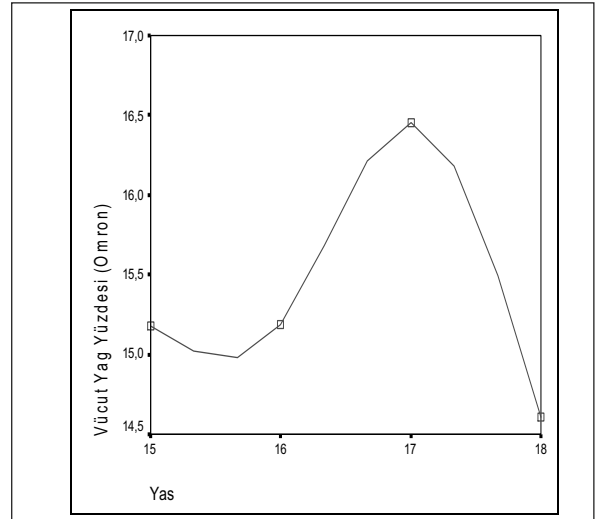
TABLO 8: Yaş gruplarına göre vücut yağ yüzdesi (VYY_{Omrón}).

Fiziksel Özellik	Yaş	Birey Sayısı	Ortalama VYY%	Std. Sapma	Min.	Maks.	ANOVA	
							F	SIG.
VYO %	15	167	15.175	5.231	4.8	29.6	4.765	.003*
	16	177	15.189	4.909	4.1	28.7		
	17	203	16.455	4.841	4.4	32.9		
	18	166	14.605	4.735	4.2	27.8		
	Toplam	713	15.410	4.967	4.1	32.9		

* p anlamlılık değeri 0.05.

(I)YAS	(J)YAS	Ort. Fark.	Sig.
15	16	-1.385	1.000
	17	-1.280	0.062
	18	0.570	.717
16	15	1.385	1.000
	17	-1.266	0.060
	18	0.584	0.692
17	15	1.280	0.062
	16	1.266	0.060
	18	1.850	0.002*
18	15	-0.570	0.717
	16	-0.584	0.692
	17	-1.850	0.002*

* p anlamlılık değeri 0.05.



ŞEKİL 1: Yaş gruplarına göre VYY (Omron).

olmadığından biyoelektrik impedans yönteminin bu amaçla kullanılabilir en uygun yöntem olduğu bildirilmektedir. Çalışmamızın da verileri ışığında BIA ölçümleri sonucunda elde edilen verilerin gerek VKİ gerekse Skinfold ölçümleri sonucunda elde edilen vücut yağ yüzdeleri verileri ile

yüksek ilişkili korelasyonlar saptanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler, daha önceki bilgilerle uyumlu olarak VKİ, skinfold ölçümlerine ek olarak biyoelektrik impedans yönteminin obezite tanısında değerli olduğunu ve kullanılmasının uygun olduğu düşünülmektedir.

	VKİ	VYY _{Omron}	VYY _{Slaughter}	Bacak Mediali (mm)	Ortalama	Standart Sapma
VKİ	1.000	0.699*	0.600*	0.527*	21.54	2.34
VYY _{Omron}	0.699*	1.000	0.679*	0.620*	15.41	4.96
VYY _{Slaughter}	0.600*	0.679*	1.000	0.955*	16.38	6.00
Bacak Mediali (mm)	0.527*	0.620*	0.955*	1.000	11.34	4.75
Triceps (mm)	0.614*	0.668*	0.932*	0.781*	9.59	3.89

* p anlamlılık değeri 0.01.

	Zayıf %2-5	Normal %6-13	Kabul edilebilir Ağır %14-17	Şişman % 18 ≥	Toplam	
VYY _{Omron}	n	220	282	184	27	713
	%	30.9	39.6	25.8	3.8	100
VYY _{Slaughter}	n	227	276	151	59	713
	%	31.8	38.7	21.2	8.3	100

	Zayıf ≤ 18.49	Normal 18.5-24.9	Kabul edilebilir Ağır 25-29.99	Şişman 30 ≥	Toplam	
VKİ	n	54	606	50	3	713
	%	7.6	85	7	0.4	100

KAYNAKLAR

1. U.S. Department of Health and Human Services, Centers of Disease Control and Prevention, Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. 1st ed. Atlanta, GA: U.S. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion Pub; 1996. p.11-50.
2. Guidelines for school and community programs to promote lifelong physical activity among young people. Centers of Disease Control and Prevention. MMWR Recomm Rep 1997;46(RR-6):1-36.
3. Heath GW, Pate RR, Pratt M. Measuring physical activity among adolescents. Public Health Rep 1993;108(Suppl 1):42-6.
4. Welk GJ, Meredith MD. Factors that influence physical fitness in children and adolescents. In: Pangrazi RP, Corbin CB, eds. Fitnessgram/Activity Gram Reference Guide. 3rd ed. Dallas, TX: The Cooper Institute Pub; 2008. p.52-60.
5. Salli JF, Patrick K, Long BJ. Overview of the international consensus conference on physical activity guidelines for adolescents. *Pediatr Exerc Sci* 1994;6(4):299-301.
6. Salmi AJ. Body composition assessment with segmental multifrequency bioimpedance method. *J Sports Sci&Med* 2003;2(Suppl 3):1-29.
7. Ozdirenc M, Ozcan A, Akin F, Gelecek N. Physical fitness in rural children compared with urban children in Turkey. *Pediatr Int* 2005; 47(1):26-31.
8. Lee SM, McKenna ML, Wechler H, Dietz WH. The role of schools in preventing childhood obesity. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest* 2006;7(3):1-8.
9. Welk JG, Blair SN. Physical Activity Protects against the Health Risks of Obesity. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest* 2000;3(12):1-8.
10. Westertahl M, Barnekow M, Hedberg G, Jansson E. Secular trends in body dimensions and physical fitness among adolescents in Sweden from 1974 to 1995. *Scand J Med Sci Sports* 2003;13(2):128-37.
11. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity Fundamental To Preventing Disease. 1st ed. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services Office of the Assistant Secretary for Planning and Evaluation; 2002. p. 1-19.
12. Zorba E. [2nd Chapter Physical Fitness]. *Physical Fitness*. 1st ed. Muğla: Gazi Pub; 2001. p.48-107.
13. Ergun N, Baltacı G. Assessment of the athletes. *The Principles of Physical Therapy and Rehabilitation On Sport Injuries*. 1st ed. Ankara: Hacettepe University Pub; 1997. p.54-119.
14. Heyward VH. Assessing body composition. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics Pub; 1998. p.145-76.
15. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60(5):709-23.
16. WHO Expert Committee. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *WHO Technical Report Series* 2000;894(1):1-253.
17. Lintsi M, Kaarma H, Kull I. Comparison of hand-to-hand bioimpedance and anthropometry equations versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body fat percentage in 17-18 year old conscripts. *Clin Physiol Funct Imaging* 2004;24(2):85-90.
18. Lorenzo DA, Bertini I, Candeloro N, Iacopino L, Andreoli A, Van Loan MD. Comparison of different techniques to measure body composition in moderately active adolescents. *Br J Sports Med* 1998;32(3):215-9.
19. Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB, Lukaski HC, Schoeller D, Friedl K, et al. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multi-component model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr* 2003; 77(2):331-40.
20. Lohman TG, Caballero B, Himes JH, Davis CE, Stewart D, Houtkooper L, et al. Estimation of body fat from anthropometry and bioelectrical impedance in Native American children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24(8):982-8.
21. Wong WW, Stuff JE, Butte NF, Smith EB, Ellis KJ. Estimating body fat in African American and white adolescent girls: a comparison of skinfold-thickness equations with a 4-compartment criterion model. *Am J Clin Nutr* 2000;72(2):348-54.
22. Bowden RG, Lanning BA, Doyle EI, Johnston HM, Nassar EI, Slonaker B, et al. Comparison of body composition measures to dual-energy x-ray absorptiometry. *J Exercise Physiology* 2005;8(2):1-9.
23. Deurenberg P, Kusters CS, Smit HE. Assessment of body composition by bioelectrical impedance in children and young adults is strongly age-dependent. *Eur J Clin Nutr* 1990; 44(4):261-8.
24. Pecoraro P, Guida B, Caroli M, Trio R, Falconi C, Principato S, et al. Body mass index and skinfold thickness versus bioimpedance analysis: fat mass prediction in children. *Acta Diabetol* 2003;40(Suppl 1):278-81.
25. Bodur S, Anamur Uğuz M. [The evaluating of body fat percentage by using body mass index and bioelectrical impedance analysis in 11 to 15 years old children]. *Genel Tip Dergisi* 2007;17(1):21-7.
26. Bray GA, Delany JP, Harsha DW, Volaufova J, Champagne CC. Evaluation of body fat in fatter and leaner 10-y-old African American and white children: The Baton Rouge Children's Study. *Am J Clin Nutr* 2001;73(4):687-702.
27. Jackson AS, Pollock ML. Practical Assessment of body composition. *Phys Sports Med* 1985;13(1):76-90.
28. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: Harrison GG, Buskirk ER, Carter Lindsay JE, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, eds. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. 1st ed. Champaign IL: Human Kinetics Pub; 1988. p.55-70.
29. American Council on Exercise. General body fat percentage categories. In: Green DJ, Bryant CX, eds. *ACE Personal Trainer Manual: The Ultimate Resource for Fitness Professionals*. 3rd ed. Monterey, CA: Healthy Learning; 2003. p.188-9.
30. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(6):975-91.

31. WHO Expert Committee. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series 1995; 854(1): 161-308.
32. Güney E, Özgen A, Saraç F, Yılmaz C, Kabalak T. [Comparison of bioelectrical impedance and the other methods used for diagnosis of obesity]. Journal of Adnan Menderes University Medical Faculty 2003;4(2):15-8.
33. Uçar B, Kılıç Z, Çolak Ö, Öner S, Kalyoncu C. Coronary risk factors in Turkish schoolchildren: Randomized cross-sectional study. *Pediatr Int* 2000;42(3):259-67.
34. Ergün A, Yardımcı S, Yavuzer S, Akçıl E. [Comparative evaluation of body fat percent by two different methods in the age group from 17 to 21]. *Turk J Med Res* 1992; 10(6):333-5.
35. WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet* 2004;363(9403):157-63.