

Araştırma Makalesi

ANTROPOMETRİ TEMELLİ DENKLEMLERLE TAHMİN EDİLEN VÜCUT BİLEŞİMİNİN BİYOELEKTRİK İMPEDANS ANALİZİ SONUÇLARI İLE UYUMLULUĞU

Aziz KILINÇ¹, Eda KÖKSAL²

Öz

Amaç: Bireylerin antropometrik ölçümlerini ve vücut bileşimlerini belirlemek, toplam vücut suyunun tahmininde kullanılan formüllerden elde edilen vücut suyu değerinden diğer vücut bileşenlerini hesaplayıp bu değerlerin biyoelektrik impedans analizi (BİA) sonuçlarıyla uyumluluğunu değerlendirmektir.

Yöntem: Araştırma, 18-50 yaş arası 103 birey (67 kadın, 36 erkek) ile yürütülmüştür. Bireylerin antropometrik ölçümleri (vücut ağırlığı, boy uzunluğu) alınmış ve dual frekans BİA cihazı ile vücut bileşimleri (toplam vücut suyu, vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut kütlesi) analiz edilmiştir. Bireylerin antropometrik ölçümleri kullanılarak Watson, Hume, Chertow, Deurenberg formülleri ile vücut suyu ve buna bağlı olarak diğer vücut bileşimleri hesaplanmıştır. Her bir formül için bulunan değer BİA cihazı ile bulunan değerle gösterdiği korelasyon ve uyum açısından değerlendirilmiştir.

Bulgular: Tek yönlü varyans analizi sonucunda farklı ölçüm yöntemleri ile elde edilen toplam vücut suyu, yağsız vücut kütlesi ve vücut yağ yüzdesi aritmetik ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Tukey testi sonucunda BİA ve Chertow denklemi ile hesaplanan toplam vücut suyu ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Bland-Altman analizi ise toplam vücut suyunun tahmini açısından biyoelektrik impedans analizi ile Hume denklemi arasında yüksek bir uyum olduğunu göstermiştir.

Sonuç: BİA cihazına erişimin olmadığı ya da çeşitli sebeplerle uygulanamadığı durumlarda vücut bileşiminin tahmini açısından Watson, Hume ve Deurenberg denklemlerinin kullanımı oldukça yararlıdır.

Anahtar Kelimeler: Antropometri, Vücut bileşimi, Vücut suyu.

¹: Sorumlu Yazar: Uzman Diyetisyen, Cihanbeyli Devlet Hastanesi, Beslenme ve Diyet Polikliniği, Konya, Türkiye aziz.kilinc@gazi.edu.tr ORCID: 0000-0002-6526-9102

² Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye edakoksal@gazi.edu.tr ORCID: 0000-0002-7930-9910

Makale gönderim tarihi: 23.09.2022

Makale kabul tarihi: 16.01.2023

Künye Bilgisi: Kılınç, A., Köksal, E. (2023). Antropometri Temelli Denklemlerle Tahmin Edilen Vücut Bileşiminin Biyoelektrik İmpedans Analizi Sonuçları İle Uyumluluğu. *Selçuk Sağlık Dergisi*, 4(1), 15 – 30.

Compatibility of Body Composition Estimated by Anthropometry-Based Equations with Bioelectric Impedance Analysis Results

Abstract

Aim: The aim of this study is to determine the anthropometric measurements and body composition of individuals, calculating other body components from the body water value obtained from the formulas used in the estimation of total body water and evaluating the compatibility of these values with the bioelectrical impedance analysis (BIA) results.

Method: The research was carried out with 103 individuals (67 females, 36 males) between the ages of 18-50. Anthropometric measurements (body weight, height) of the individuals were taken and their body compositions (total body water, body fat percentage and lean body mass) were analyzed with a dual frequency BIA device. Body water was calculated with Watson, Hume, Chertow, Deurenberg formulas using anthropometric measurements of individuals and then other body compositions were calculated. The value found for each formula was evaluated in terms of correlation and compatibility with the value found with the BIA device.

Findings: As a result of one-way analysis of variance, the difference between the arithmetic averages of total body water, lean body mass and body fat percentage obtained with different measurement methods was found to be statistically significant ($p<0.05$). As a result of the Tukey test, it was found that there was a statistically significant difference between the mean total body water calculated by the BIA and the Chertow equation ($p<0.05$). Bland-Altman analysis showed a high agreement between bioelectrical impedance analysis and Hume's equation for the estimation of total body water.

Results: In cases where the BIA device is not accessible or cannot be applied for various reasons, the use of Watson, Hume and Deurenberg equations is very useful in terms of estimating body composition.

Keywords: Anthropometry, Body composition, Body water.

1.GİRİŞ

Vücut bileşimi en basit düzeyde vücuttaki yağ ve yağsız dokunun nispi oranı olarak ifade edilmektedir (Khan vd., 2017:400). Vücut bileşimi analizi için çift enerjili X-ışını absorpsiyometrisi (DEXA), hava yer değiştirme pletismografisi, biyoelektrik impedans analizi (BİA) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRI) gibi farklı teknikler bulunmaktadır (Krause vd.,2016:116).

Vücut bileşiminin analizi beslenme durumunun değerlendirilmesinin önemli bir parçasıdır (Tovar-Gálvez vd., 2017:425). Artmış vücut yağı ile karakterize olan obezite birçok metabolik bozuklukla ilişkili olup diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de salgın boyutuna ulaşmıştır (TEMD, 2019:12). Obezite genellikle beden kütle indeksi (BKİ) kullanılarak taranmakta ve tanımlanmaktadır. Ancak BKİ vücut ağırlığının yağsız kütle ve yağ kütlesi gibi bileşenlerini ayırt edememektedir (Salamat vd., 2015:2). Dolayısıyla obezite ve obezite ile ilişkili birçok hastalığın erken müdahale ile önlenmesinde, bir diyet tedavisi uygulanmışsa etkinliğinin değerlendirilmesinde yağ ve yağsız vücut kütlesi gibi vücut bileşimi parametrelerinin doğru tahmini oldukça önemlidir (Aristizabal vd., 2018:155; Ndagire vd., 2018:104). Vücut bileşimini analiz etmek için en güvenilir yöntemler arasında nötron aktivasyon analizi, manyetik rezonans, hidrostatik tartım, pletismografi, DEXA, antropometrik ölçümler ve BİA bildirilmektedir. Ancak bunların her biri çeşitli sınırlılıklara sahiptir (Saxena vd., 2015:1311). Hidrodansitometri, DEXA gibi laboratuvar bazlı yöntemlerle vücut bileşiminin analiz edilmesi maliyetli, zaman alıcı olup eğitimli uygulayıcılar, komplike ekipman ve yoğun emek gerektirmektedir. Bu nedenle, özellikle saha çalışmalarında ve bunun yanında klinikte kullanımları pratik değildir (Henry vd., 2018:1264).

Antropometrik ölçümler ve BİA tüm bu teknikler içerisinde uygulama açısından en az karmaşık seçenek olarak bildirilmektedir. Vücut bileşimini değerlendirmede en popüler yöntemlerden biri olan antropometri, tipik olarak diğer laboratuvar bazlı yöntemlerden elde edilen regresyon denklemleriyle vücut bileşimini tahmin etmek için kullanılmaktadır (Lopez Taylor vd., 2018:1). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), antropometrinin vücut bileşimindeki değişiklikleri incelemek için yararlı bir araç olduğunu, invaziv olmayan doğası ve düşük maliyeti sayesinde saha çalışmalarında da uygulanabilir olduğunu belirtmektedir (WHO, 1995:2). Yöntem hızlı ve basit olmakla birlikte doğruluk ve kesinlik uygulayıcının becerilerine bağlı olarak değişmektedir (Khan vd., 2017:401).

BİA ile vücut bileşiminin değerlendirilmesi ise antropometrik ölçümlere göre daha düşük kullanıcılar arası varyasyona sahip olup pratik, noninvaziv ve kullanışlı bir tekniktir. Bu nedenle vücut bileşimi analizinde laboratuvar temelli yöntemlere alternatif olarak önerilmektedir (Henry vd., 2018:1264). BİA temel olarak düşük frekanslı alternatif akımın insan vücudundan geçirilmesiyle yağsız vücut kütlesi

ve yağ dokusunda bulunan vücut sıvıları boyunca elektrik akımına karşı empedansı ölçmektedir (Khan vd., 2017:401). Empedans esas olarak hücre içi sıvılar ve elektrolitler içeren yağsız dokuda düşük ve yağ dokusunda toplam vücut suyuyla orantılı olarak yüksektir. Vücudun elektriksel olarak uyarılabilen dokularını uyarmadığı için ise güvenli kabul edilmektedir (Tovar-Gálvez vd., 2017:425; Saxena vd., 2015:1311).

Vücut bileşiminin analiz edilmesinde kullanılan tüm yöntemlerde vücuttaki toplam su miktarının bilinmesi analizin temelini oluşturmaktadır. Eğer toplam vücut suyu (TBW) bilirse yağ kütlesi (FM), yağsız vücut kütlesi(FFM) gibi çeşitli vücut bileşimi parametreleri de tahmin edilebilmektedir. Vücut suyu genellikle dilüsyon metodları kullanılarak tahmin edilmektedir. Ancak bu maliyetli bir yöntem olup erişimi sınırlıdır. Sahada komplike ekipman ve zaman sorunsalına yol açmaktadır. Bu bağlamda literatürde antropometrik ölçümlerden toplam vücut suyunun tahmini için geliştirilmiş çok sayıda denklem bulunmaktadır ve bunların bazıları yüksek doğruluğa sahip olabilmektedir (Watson vd., 1980:27).

2. METODOLOJİ

2.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı çeşitli antropometrik ölçümler içeren formüllerle hesaplanan toplam vücut suyu, vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut kütlelerinin BIA sonuçlarıyla olan uyumluluğunu değerlendirmektir.

2.2. Araştırma Grubu

Bu araştırma, Temmuz- Eylül 2020 tarihleri arasında Konya Cihanbeyli Devlet Hastanesi Diyet Polikliniğine başvuran yaşları 18-50 yıl arasında değişen 36'sı erkek, 67'si kadın 103 kişi ile yürütülmüştür. Çalışmaya başlamadan önce katılımcılara "Onam Formu" okutulmuş ve çalışmaya katılmayı isteyip istemedikleri sorulmuştur. Çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden bireyler dahil edilmiştir. Katılımcılar obezite dışında majör sağlık sorunları olmayan sağlıklı gönüllülerden seçilmiştir. Katılımcıların normal su metabolizmasını etkileyebilecek herhangi bir durumu (konjestif kalp hastalığı, diüretik ilaç kullanımı, periferik ödem, enfeksiyon varlığı gibi) olmaması şartı sağlanmıştır. Gebeler, emzikliler, sporcular, vücudunda kalp pili gibi herhangi bir tıbbi implant bulunanlar ile, zayıflama diyeti uygulayanlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Bu çalışma için T.C. Gazi Üniversitesi Ölçme Değerlendirme Etik Alt Çalışma Grubu'ndan 91610558-604.01.02 sayılı ve 04.02.2020 tarihli 'Etik Komisyon Onayı' ve Konya İl Sağlık Müdürlüğünden "Bilimsel Araştırma İzni" alınmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bireylerin demografik özellikleri (yaş, cinsiyet) ve sağlık durumlarına ilişkin bilgiler (komorbid hastalık varlığı, ilaç kullanımı ve yakın zamanda diyet uygulama durumları) gönüllülerle yüz yüze görüşülerek anket formu ile toplanmıştır.

2.4. Antropometrik Ölçümler ve Vücut Bileşiminin Saptanması

Araştırma kapsamında bireylerin boy uzunluğu (m) ve vücut ağırlığı (kg) ölçülmüş, vücut bileşimleri analiz edilerek anket formuna kaydedilmiştir. Antropometrik ölçümlerin alınması ve vücut bileşimi analizi araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bireylerin vücut ağırlığı ve vücut bileşimi ölçümleri [vücut yağı (%), yağsız vücut kütlesi (kg) ve toplam vücut suyu (kg)] tekniğine uygun olarak sabah aç karna, mümkün olduğunca ince kıyafetlerle 0.1 kg duyarlılıkla ayakkabısız ve çorapsız olarak Tanita DC 360 marka BİA cihazı ile ölçülüp kaydedilmiştir. Bireylerin BİA ölçümünden 24-48 saat önce ağır fiziksel aktivite yapmamaları, 24 saat öncesinden başlayarak alkol kullanmamaları, test öncesi çok su içmemeleri istenmiş ve ölçüm öncesi araştırmacı tarafından tekrar hatırlatılmıştır. Kadınlarda ölçümler menstrüal dönemden 5 gün önce veya sonra olmayacak şekilde bir gün yapılmıştır (Lohman vd., 1988). Boy uzunluğu duvara sabitlenmiş, kalibrasyonu yapılmış bir stadiometre yardımıyla ölçülmüştür. Ölçüm sırasında bireylerin ayakta dik durarak frankfort düzlemi sağlamaları istenmiş ve ölçüm bu şekilde gerçekleştirilmiştir. BKİ kilogram cinsinden vücut ağırlığının metre cinsinden boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle hesaplanmıştır. BKİ değerleri DSÖ sınıflamasına göre değerlendirilmiştir (WHO, 2020).

BİA cihazı TBW'yi kilogram (kg) cinsinden verirken formüllerde sonuç litre (L) cinsinden verilmektedir. Bu nedenle TBW'nin kg cinsinden verildiği durumlarda, 37 ° C' deki suyun yoğunluğu olan 0.9933 değeri kullanılarak 37 ° C' deki hacme dönüşüm yapılmıştır (Watson vd., 1980:28). Katılımcıların antropometrik ölçümleri kaydedilip Watson, Hume, Chertow formülleri ile toplam vücut suyu hesaplanmıştır. Daha sonra yağsız vücut kütlelerinin %73.2 oranında su içermesi prensibine dayanarak FFM hesaplanmış ve vücudun iki bölümlü olma prensibi dikkate alınıp vücut ağırlığından FFM çıkarılarak toplam vücut yağı bulunmuştur (Gropper ve Smith, 2013:279;Montagnani vd., 1998:499). Bu değer ise çalışmada % olarak sunulmuştur. Deurenberg formülü kullanılarak ise önce vücut yağı ardından da diğer parametreler hesaplanmıştır.

2.5. Antropometri Temelli Vücut Bileşiminin Hesaplanmasında Kullanılan Denklemler

2. 5. 1. Watson Denklemi: Erişkin (≥ 17 yaş) bireylerde kullanılmak üzere 30 farklı çalışmadan 458 erkek ve 265 erişkin kadın üzerinde dilüsyon çalışmalarından elde edilen toplam vücut suyu değerleri referans alınarak geliştirilmiş formüllerdir. Çok zayıf ve aşırı obezler de bu çalışmaya dahil edilmiştir.

Dilüsyon sonuçları ile en iyi uyumu sağlayan ve bu çalışmada kullanılan denklemler (Watson vd., 1980:27):

Erkek: $TBW(L) = 2.447 - 0.09516 \times \text{yaş}(\text{yıl}) + 0.1074 \times \text{boy uzunluğu}(\text{cm}) + 0.3362 \times \text{vücut ağırlığı}(\text{kg})$

Kadın: $TBW(L) = -2.097 + 0.1069 \times \text{boy uzunluğu}(\text{cm}) + 0.2466 \times \text{vücut ağırlığı}(\text{kg})$

2. 5. 2. Hume Denklemi: Hume denkleminin geliştirilmesinde suyun içindeki olağan hidrojen izotopunun trityum ile değiştirilmesi yöntemi referans olarak kullanılmıştır (Daugirdas vd., 2003:1117). Toplam vücut suyunun tahmininde kullanılan denklemler (Hume ve Weyers, 1971:236):

Erkek: $TBW(L) = 0.194786 \times \text{boy uzunluğu}(\text{cm}) + 0.296785 \times \text{vücut ağırlığı}(\text{kg}) - 14.012934$

Kadın: $TBW(L) = 0.34454 \times \text{boy uzunluğu}(\text{cm}) + 0.183809 \times \text{vücut ağırlığı}(\text{kg}) - 35.270121$

2. 5. 3. Chertow Denklemi: Chertow formülü Watson ve Hume denklemlerinin aksine sağlıklı katılımcılardan değil hemodiyaliz hastalarından ve bioimpedans ölçümleri referans alınarak türetilmiştir (Daugirdas vd., 2003:1108; Lee vd., 2001:91). Toplam vücut suyunun tahmininde kullanılan denklem (Chertow vd., 1997:1580):

$TBW(L) = -0.07493713 \times \text{yaş}(\text{yıl}) - 1.01767992 \times \text{cinsiyet} + 0.12703384 \times \text{boy uzunluğu}(\text{cm}) - 0.4012056 \times \text{vücut ağırlığı}(\text{kg}) + 0.57894981 \times \text{vücut ağırlığı}(\text{kg}) + 0.57894981 \times \text{diyabet} - 0.00067247 \times [\text{vücut ağırlığı}(\text{kg})]^2 - 0.03486146 \times (\text{cinsiyet} \times \text{yaş}) + 0.11262857 \times [\text{cinsiyet} \times \text{vücut ağırlığı}(\text{kg})] + 0.00104135 \times [\text{yaş} \times \text{vücut ağırlığı}(\text{kg})] + 0.0186104 \times [\text{boy uzunluğu}(\text{cm}) \times \text{vücut ağırlığı}(\text{kg})]$

Hesaplama için cinsiyet erkek için 1, kadın için 0; diyabeti varsa 1, yoksa 0 değeri kullanılmıştır (Chertow vd., 1997:1580).

2. 5. 4. Deurenberg Denklemi: Yedi-83 yaş arası geniş bir BKİ aralığına sahip (13.9-40.9 kg/m²) 1229 bireyin vücut bileşiminin dansitometre ile ölçümü referans alınmıştır. Yetişkinler (>15 yaş) için vücut yağ yüzdesi = $1.20 \times \text{BKİ} + 0.23 \times \text{yaş} - 10.8 \times \text{cinsiyet} - 5.4$ formülü ile hesaplanmıştır. Cinsiyet erkek için 1, kadın için 0 alınmıştır (Deurenberg vd., 1991:105).

2.6. Verilerin Analizi

Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile varyansların homojenliği ise Levene testi ile incelenmiştir. Normal dağılıma sahip sürekli veriler ortalama (\bar{x}) ± standart sapma (SS) olarak ifade edilmiştir. Kategorik veriler ise frekans ve yüzde (%) olarak sunulmuştur. BİA ile elde edilen sonuçlar ile regresyon denklemleri arasındaki uyum sınıf içi korelasyon katsayısının (ICC) hesaplanması ve Bland Altman metodu ile araştırılmıştır. Sınıf içi

korelasyon katsayısının <0.40 olması zayıf, 0.40-0.59 arasında olması orta, 0.60-0.74 arasında olması iyi ve >0.74 olması mükemmel uyum olarak değerlendirilmektedir (Cichetti ve Sparrow, 1981). Bland Altman grafiğinde uyum sınırları “ortalama \pm 1.96 x SS” olarak hesaplanmıştır. Literatürde iki yöntemin karşılaştırılmasında Bland Altman analizi kullanılmaktadır. Bland Altman yöntemi özellikle uygulanan altın standart yöntem olmadığı için değişkenin gerçek değeri bilinmediğinde herhangi bir istatistiksel artefaktın (yanıltıcı görüntü) önlenmesine yardımcı olmaktadır (Khan vd., 2017:403). Normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında one-way anova testi (tek yönlü varyans analizi) ve farklılığa neden olan grubun tespitinde Tukey testi kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizler ve çizim SPSS 16.0 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm istatistiksel analizler için $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın analizleri sonucunda elde edilen bulgulara yer yerilmiştir.

Tablo 1’de katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri sunulmuştur. Çalışma popülasyonunun %35’ini erkekler, %65’ini kadınlar oluşturmaktadır. Katılımcıların yaş ortalaması 31.12 ± 8.43 yıldır. Hem erkekler hem de kadınlar arasında pre-obezite ve obezite yaygın olarak görülmektedir.

Tablo 1. Katılımcılara Ait Demografik ve Antropometrik Özellikler (N=103)

Değişkenler	Erkek (N=36)	Kadın (N=67)	Toplam (N=103)
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$
Yaş (yıl)	31.00 \pm 7.19	31.17 \pm 9.08	31.12 \pm 8.43
Boy uzunluğu (cm)	176.81 \pm 7.05	162.45 \pm 5.13	167.47 \pm 9.02
Vücut ağırlığı (kg)	88.09 \pm 20.87	82.52 \pm 15.88	84.47 \pm 1.79
BKİ (kg/m ²)	28.06 \pm 5.92	31.21 \pm 5.51	30.11 \pm 5.83
BKİ Sınıflandırması	S (%)	S (%)	S (%)
Zayıf (<18.5 kg/m ²)	5 (13.9)	1 (1.5)	6 (5.8)
Normal (18.5-24.99 kg/m ²)	4 (11.1)	7 (10.4)	11 (10.7)
Pre-obez (25.0-29.99 kg/m ²)	13 (36.1)	19 (28.4)	32 (31.1)
Obez (BKİ \geq 30 kg/m ²)	14 (38.9)	40 (59.7)	54 (52.4)

Veriler ortalama \pm standart sapma ve sayı (yüzde) olarak raporlanmıştır. S: Sayı, %: Yüzde, $\bar{x} \pm SS$: Ortalama \pm Standart Sapma, BKİ: Beden kütle indeksi

Tablo 2’de ölçüm yöntemine göre elde edilen vücut bileşimi ortalamaları yer almaktadır. Vücut bileşimi (TBW, FFM, vücut yağ yüzdesi) ortalamalarının ölçüm yöntemine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda grupların TBW, FFM ve vücut yağ yüzdesi aritmetik ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Tukey testi sonucunda BIA ve Chertow denklemi ile hesaplanan TBW

ortalamları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Chertow denklemi ile hesaplanan toplam vücut suyu BİA ile hesaplanandan yaklaşık 3 litre daha fazla bulunmuştur. Diğer yandan FFM ve vücut yağ yüzdesi aritmetik ortalamaları arasındaki istatistiksel fark referans yöntem olan BİA ile denklemler arasında gözlenmeyip denklemlerin kendi arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$), (Tablo 2).

Tablo 2. BİA ve Farklı Formül Sonuçlarına Göre Vücut Bileşimi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Vücut bileşimi	Ölçüm yöntemi	$\bar{x} \pm SS$	F	p
Toplam vücut suyu (L)	BİA ^a	39.5±7.8	2.772	0.027
	Watson ^b	39.9±8.1		
	Hume ^b	39.6±7.2		
	Chertow ^c	42.6±8.2		
	Deurenberg ^b	40.0±7.9		
Yağsız vücut kütlesi (kg)	BİA ^a	55.3±11.1	2.419	0.048
	Watson ^b	54.6±11.0		
	Hume ^b	54.1±9.9		
	Chertow ^b	58.2±11.3		
	Deurenberg ^b	54.7±10.8		
Vücut yağ yüzdesi (%)	BİA ^a	33.4±10.2	3.948	0.004
	Watson ^b	34.2±10.2		
	Hume ^b	34.7±10.0		
	Chertow ^b	29.6±11.5		
	Deurenberg ^b	34.1±10.1		

BİA: Biyoelektrik impedans analizi

^aReferans yöntem

^bTukey testine göre referans yöntem ve denklem ile hesaplanan vücut bileşimi arasında anlamlı fark yok ($p > 0.05$)

^cTukey testine göre referans yöntem ve denklem ile hesaplanan vücut bileşimi arasında anlamlı fark var ($p < 0.05$)

BİA ile elde edilen sonuçlar ile regresyon denklemleri arasındaki uyum ICC'nin hesaplanması ile araştırılmıştır. Tablo 3'te tüm ICC değerleri > 0.90 olup, bu durum karşılaştırılan iki yöntem arasında mükemmel bir uyum olduğuna işaret etmektedir. Ancak tüm vücut bileşenleri (TBW, FFM, vücut yağ yüzdesi) için BİA ile eşleştirilen denklemler içerisinde Chertow denklemine ait ICC alt sınırı en düşük bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Eşleştirilmiş Yöntemler İçin Sınıfıç Korelasyon Katsayıları

Eşleştirilmiş yöntem	ICC	Alt sınır	Üst sınır
Toplam vücut suyu			
BİA-Watson	0.993	0.989	0.995
BİA-Hume	0.989	0.983	0.992
BİA-Chertow	0.953	0.120	0.988
BİA-Deurenberg	0.983	0.975	0.988

Tablo 3.(Devamı) Eşleştirilmiş Yöntemler İçin Sınıfıç İ Korelasyon Katsayıları

Eşleştirilmiş yöntem	ICC	Alt sınır	Üst sınır
Vücut yağ yüzdesi			
BİA-Watson	0.988	0.978	0.992
BİA-Hume	0.981	0.960	0.989
BİA-Chertow	0.955	0.352	0.987
BİA-Deurenberg	0.979	0.969	0.987
Yağsız vücut kütlesi			
BİA-Watson	0.993	0.987	0.995
BİA-Hume	0.987	0.968	0.994
BİA-Chertow	0.975	0.451	0.993
BİA-Deurenberg	0.987	0.980	0.991

BİA: Biyoelektrik impedans analizi, ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı

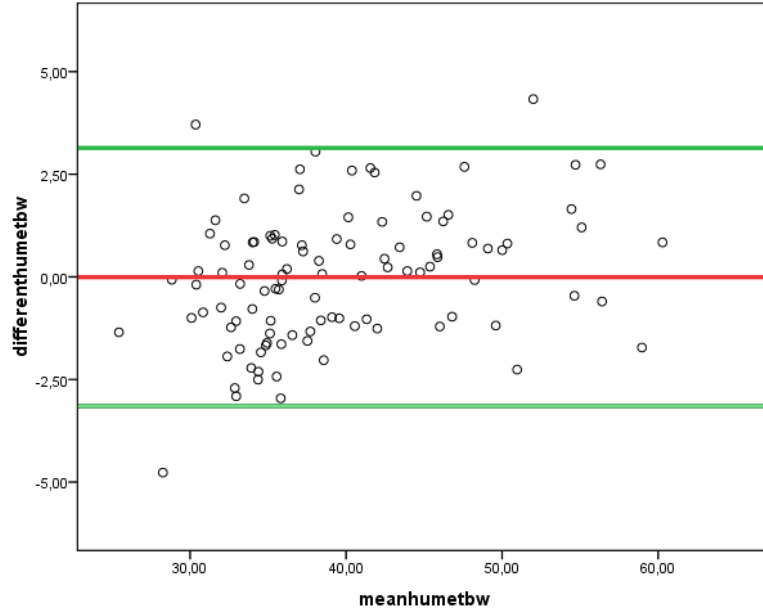
Genel olarak tüm formüller vücut bileşimi değerlerinin tahmini açısından BİA ölçüm değerleri ile güçlü bir korelasyon göstermiştir. Sınıf içi korelasyon katsayısının sınırlılıkları nedeniyle $p > 0.05$ olduğunda BİA ile hesaplanan ve regresyon denklemleri ile tahmin edilen vücut bileşimi değerleri arasındaki uyumu incelemek için Bland-Altman testi yapılmıştır. BİA ile hesaplanan toplam vücut suyunun regresyon denklemlerinden hesaplanan değerlerle karşılaştırılmasında Hume denklemi için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0.05$), (Tablo 4). Bu nedenle TBW için Bland-Altman testi sadece bu denklemle yapılmıştır.

Tablo 4. BİA ve Denklemler Arasındaki Kontrast (Zıtlık)

Değişkenler	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	%95 Güven aralığı		P
				En düşük	En yüksek	
TBW						
BİA-Watson	-0.38	1.306	0.128	-0.63	-0.13	0.004
BİA-Hume	-0.01	1.604	0.158	-0.32	-0.31	0.966
BİA-Chertow	-3.07	1.800	0.177	-3.42	-2.71	0.000
BİA-Deurenberg	-0.44	2.037	0.201	-0.84	-0.04	0.030
FFM						
BİA-Watson	0.69	1.788	0.176	0.34	1.04	0.000
BİA-Hume	1.21	2.054	0.202	0.80	1.60	0.000
BİA-Chertow	-2.97	1.961	0.193	-3.35	-2.59	0.000
BİA-Deurenberg	0.61	2.441	0.241	0.14	1.09	0.012
FM (%)						
BİA-Watson	-0.80	2.206	0.217	-1.23	-0.37	0.000
BİA-Hume	-1.25	2.524	0.249	-1.75	-0.76	0.000
BİA-Chertow	3.80	2.743	0.270	3.26	4.34	0.000
BİA-Deurenberg	-0.65	2.838	0.279	-1.21	-0.09	0.021

BİA: Biyoelektrik impedans analizi, FFM: Yağsız vücut kütlesi, TBW: Toplam vücut suyu, FM (%): Vücut yağ yüzdesi

Şekil 1’de karşılaştırılan yöntemlerden (BİA ve Hume denklemi) elde edilen TBW değerlerinin ortalaması ile değerlerin ortalama farklarının dağılım grafiği görülmektedir. Şekil 1’deki merkezi çizgi farkların ortalamasını, en alt ve en üstteki çizgiler ise güven aralıklarını temsil etmektedir. Bland-Altman grafiğine göre yöntemler arasındaki uyumluluk düzeyinin iyi olması için ortalama farklılıkların sıfıra yakın, sıfırın etrafında rastgele dağılması ve %95’inin ± 1.96 SS aralığında olması beklenir (Genç vd., 2003:2). Şekil 1’de BİA ve Hume denklemi ile elde edilen TBW değerleri karşılaştırıldığında %95’inin ± 1.96 SS aralığında rastgele dağıldığı ve birbiriyle uyum gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 1. BİA ve Hume Denklemiyle Hesaplanan TBW Uyumunun Değerlendirilmesi

4. TARTIŞMA

Antropometri temelli denklemlerle tahmin edilen vücut bileşiminin BİA sonuçlarıyla uyumluluğunu değerlendirmek amacıyla yapılan bu çalışmada incelenen denklemler çalışma örneğinde BİA sonuçlarıyla anlamlı ve yüksek bir korelasyon göstermiştir. Ancak korelasyon, iki değişkenin uyumundan ziyade aralarındaki ilişkinin gücünü ölçer (Medoua vd., 2015: 172). Bu denklemler içerisinde toplam vücut suyunun tahmini açısından BİA ile en uyumlu denklemin Hume denklemi olduğu belirlenmiştir. Klinik olarak stabil 100 katılımcı ile yapılan bir çalışmada Hume denkleminin vücut bileşimini güvenilir bir şekilde değerlendirebildiği, yağ kütlesi ve yağsız vücut kütlesi tahminlerinin DEXA tarafından ölçülen sonuçlar ile benzer olduğu bildirilmiştir (Carnevale vd., 2015).

Diğer yandan Chertow formülünün hemodiyaliz hasta grubundan elde edilmiş olması sağlıklı bireylerde kullanımının uygun olup olmayacağı sorusunu akıllara getirmektedir. Nitekim Chertow denklemi erişkinlerde toplam vücut suyunu BİA ile hesaplanandan yaklaşık 3 litre daha fazla, vücut yağ yüzdesini ise yaklaşık %4 daha az tahmin etmiştir. Ayrıca post hoc analiz sonucunda BİA ve Chertow denklemi ile hesaplanan TBW ortalamalarının birbirinden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu bulunmuştur ($p<0.05$), (Tablo II).

Vücut bileşiminin doğru bir şekilde değerlendirilmesinin beslenme durumunun saptanması, etkili bir tedavi programının başlatılması ve takibinde önemli bir rol oynadığına inanılmaktadır. Yaş, etnik köken, eşlik eden hastalık durumları ve obezite derecesi gibi faktörler tahmin denklemlerinin doğruluğunu etkileyebilmektedir. Afrikalı 1350 katılımcı ile yapılan bir çalışmada Deurenberg denklemi ile tahmin edilen vücut yağ yüzdesi BİA ile hesaplanandan anlamlı şekilde düşük bulunmuştur. Deurenberg denkleminde kullanılan yaş, cinsiyet ve BKİ değişkenlerinin çalışma örneğinde vücut yağ yüzdesini %68.3 değişkenlik düzeyinde tahmin edebildiği bildirilmiştir (Mbada vd., 2015). Üniversite öğrencileri ile yapılan yakın tarihli bir çalışmada Deurenberg denklemi ile tahmin edilen ve hava yer değiştirme pletismografisi ile hesaplanan vücut yağ yüzdesi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Casey vd., 2021). Hemodiyaliz hastalarıyla yapılan bir çalışmada ise Chertow denklemi ile tahmin edilen TBW değeri Kafkas ve Doğu Asyalılarda BİA ile hesaplanandan daha fazla iken Güney Asya ve Afrikalılarda BİA ile hesaplanandan anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur (Kumar vd., 2013). Normal kilolu, pre-obez ve obez olarak 3 gruba ayrılmış 150 katılımcı ile yapılan bir çalışmanın sonucunda vücut yağının tahmininde Deurenberg denkleminin normal kilolu ve obez katılımcılarda güvenli bir şekilde kullanılabileceği, pre-obez kişilerde ise sonuçların hatalı çıkabileceği bildirilmiştir (Nickerson vd., 2020). Morbid obez 70 kadın ile yapılan bir çalışmada ise yağsız vücut kütlelerinin tahmini açısından Hume denklemi DEXA sonuçları ile zayıf bir korelasyon göstermiştir (Bucaloiu vd., 2011).

Antropometrik ölçümler temelli denklemlerin Koreli hemodiyaliz hastaları ile sağlıklı erişkinlerden oluşan kontrol grubunda geçerliliğini test etmek amacıyla yapılmış bir çalışmada Watson, Hume ve Chertow formülleri kullanılmıştır. Referans metod olarak multi frekans biyoelektrik impedans analizinin kullanıldığı çalışmada sonuçlarımızla uyumlu şekilde Chertow formülü ile tahmin edilen TBW her 2 grupta da BİA ile hesaplanandan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Çalışmamız ile benzer şekilde kontrol grubunda BİA ile hesaplanan ve Hume denklemi ile tahmin edilen TBW arasındaki tahmini ortalama hata ise en düşük bulunmuştur(Lee vd., 2001).

Hemodiyaliz hastaları ile yapılan bir çalışmada toplam vücut suyunun tahmini açısından Hume ve Watson denklemlerinin izotop dilüsyon sonuçları ile anlamlı olmayan bir farklılığa sahip olduğu

bildirilmiştir (Medoua vd., 2015). Kesitsel bir çalışmada hemodiyaliz hastalarında artmış vücut yağ kütlesi ve bel çevresinin Watson formülü ile TBW'nin olduğundan daha fazla tahmin edilmesi ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Noori vd., 2018). Periton diyalizi alan 74 hasta ile yapılan bir çalışmada ise Watson denklemi ile hesaplanan ve biyoimpedans spektroskopisi ile ölçülen TBW arasında önemli farklılıklar olduğu ve bu farklılıkların diyabet, hipertansiyon, hipoalbuminemi, obezite, malnütrisyon ve inflamasyon varlığı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Martínez Fernández vd., 2016).

Bu çalışmada kullanılan Watson (boy uzunluğu, vücut ağırlığı, yaş, cinsiyet), Hume (boy uzunluğu, vücut ağırlığı, cinsiyet), Chertow (yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, diyabet varlığı) ve Deurenberg (yaş, cinsiyet, BKİ) denklemleri klinikte ve sahada kolay erişilebilir veriler kullanılarak geliştirilmiştir (Chertow vd., 1997; Deurenberg vd., 1991; Hume ve Weyers, 1971; Watson vd., 1980). Yapılan bir çalışmada yaş, cinsiyet ve BKİ kullanılarak vücut yağ kütlesi ve yağsız vücut kütlesi tahmin denklemleri geliştirilmiş, bu denklemler DEXA sonuçları ile yüksek bir uyumluluk sergilemiştir (Salamat vd., 2015). Bir başka çalışmada ise toplam vücut suyu tahminini belirleyen faktörlerden %74.4'ünün yaş, cinsiyet ve vücut ağırlığı kullanılarak oluşturulan model ile açıklanabildiği bulunmuştur (Medoua vd., 2015).

Bu çalışma bazı sınırlılıklara sahiptir. Çalışmanın sınırlılıkları arasında tasarımının kesitsel bir çalışma olması, örneklem sayısının az olması, önceki çalışmalarda kullanılan ve vücut yağı tahmininin güçlü indikatörleri olarak belirtilen bel çevresi, bel-kalça oranı ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin alınmaması, sadece 4 regresyon denkleminin kullanılması ve referans ölçüm aracı olarak dual frekans BİA cihazının seçilmesi gösterilebilir. Cinsiyet, yaş ve obezite vücut bileşiminde önemli değişikliklere yol açabilmektedir (Carnevale vd., 2015). Bu durum göz önünde bulundurularak çalışma örnekleminin seçiminde hem zayıf hem de obez bireylere yer verilerek BKİ aralığı geniş tutulmuştur (16.11- 43.86 kg/m² arası). Ancak cinsiyet dağılımının örneklem içerisinde eşit olmaması ve çalışma örnekleminde yaşlı bireylere yer verilmemiş olması da çalışmanın sınırlılıklarındandır.

BİA vücut suyunun hızlı ve güvenli bir şekilde değerlendirilmesini sağlayan bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu yöntemde yağsız vücut kütlelerinin hidrasyon faktörünün sabit olduğu ve obezite durumunda değişmediği varsayılmaktadır. Ancak sıklıkla kullanılan 50 kHz frekansında akımın hücre zarına tam olarak nüfuz etmediği, bu nedenle 50 kHz'de ölçülen impedansın toplam vücut suyunun değil, hücre dışı su ve kısmen hücre içi suyun toplam ölçüsü olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, toplam vücut suyu ve yağsız vücut kütlesi ile impedans indeksi arasındaki ampirik ilişki, vücut su dağılımına bağlıdır (Deurenberg, 1996: 450S). Obez bireyler nispeten yüksek miktarda hücre dışı su seviyelerine sahiptir. Bu durumun yağsız vücut kütlelerinin olduğundan fazla, vücut yağ kütlelerinin ise olduğundan daha az tahmin edilmesine neden olabileceği bildirilmiştir (Coppini vd., 2005:329). Brezilyalı 86

erişkin kadın ile yapılan bir çalışmada BİA ve Segal denklemi kullanılarak vücut yağı hesaplanmış ve neticede BİA ile ölçülen vücut yağ kütlesi ve Segal denklemi ile hesaplanan değerler benzer bulunmuştur. Ancak kadınlar BKİ'ye göre fazla kilolu ve obez olarak 2 gruba ayrıldığında 2 yöntem anlamlı şekilde farklı sonuçlar sergilemiştir. Sonuçta BİA vücut yağ kütlesini fazla kilolu kadınlarda yüksek (+14.2 kg), obez kadınlarda ise düşük (-10.9 kg) tahmin etmiştir (Pimental vd., 2010).

5. SONUÇ

Sonuç olarak, BİA teknolojisinin bulunmadığı kliniklerde ve saha çalışmalarında pratiklik sağlaması açısından sınırlılıklarına rağmen basit antropometrik ölçümleri içeren Watson, Hume ve Deurenberg denklemleri kullanılabilir. Böylece, vücut bileşiminin kolay, hızlı ve ucuz bir yöntemle doğru bir şekilde belirlenmesine olanak sağlanır. Ancak Türk toplumunda vücut bileşiminin basit antropometrik yöntemlerle tahmini için yaş, BKİ ve cinsiyet gruplarını daha kapsamlı ve makul örneklem büyüklüğünde içeren yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Destekleyen Kuruluş

“Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş yoktur”.

Çıkar Çatışması

“Yazarların herhangi bir çikara dayalı çatışması yoktur”.

KAYNAKÇA

- Aristizabal, J., Estrada-Restrepo, A., & Giraldo, A. (2018). Development and validation of anthropometric equations to estimate body composition in adult women. *ColombIA Médica : CM*, 49(2), 154-159.
- Bucaloiu, I. D., Wood, G. C., Norfolk, E. R., Still, C. D., Hartle, J. E., & Perkins, R. M. (2011). Fat-free weight prediction in morbidly obese females. *International journal of nephrology and renovascular disease*, 4, 149–155.
- Carnevale, V., Piscitelli, P.A., Minonne, R., Castriotta, V., Cipriani, C., Guglielmi, G., Scillitani, A., & Romagnoli, E. (2015). Estimate of body composition by Hume's equation: validation with DXA. *Endocrine*, 49(1), 65-9.
- Casey, J., Ryan, G., Reddy, S., & Herron, R. (2021). Estimation of body fat in female collegiate dancers via BMI-based equations and air displacement plethysmography. *Journal of Sport and Human Performance*, 9(3), 1–10.
- Chertow, G., Lazarus, J., Lew, N., Ma, L., & Lowrie, E. (1997). Development of a population-specific regression equation to estimate total body water in hemodialysis patients. *Kidney international*, 51(5), 1578-1582.

- Cicchetti, D. V., & Sparrow, S. S. (1981). Developing criteria for establishing the interrater reliability of specific items in a given inventory. *American Journal of Mental Deficiency*, 86, 127-137.
- Coppini, L. Z., Waitzberg, D. L., & Campos, A. C. (2005). Limitations and validation of bioelectrical impedance analysis in morbidly obese patients. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 8(3), 329–332.
- Daugirdas, J., Greene, T., Depner, T., Chumlea, C., Rocco, M., & Chertow, G. (2003). Anthropometrically estimated total body water volumes are larger than modeled urea volume in chronic hemodialysis patients: Effects of age, race, and gender. *Kidney international*, 64(3), 1108-1119.
- Deurenberg, P., Weststrate, J., & Seidell, J. (1991). Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *The British journal of nutrition*, 65(2), 105-114.
- Deurenberg, P. (1996). Limitations of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 64(3), 449S–452S.
- Genc, Y., Sertkaya, D., & Demirtas, S. (2003). Klinik Araştırmalarda İki Ölçüm Tekniğinin Uyumunu İncelemede Kullanılan İstatistiksel Yöntemler. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*. 56(1), 1-6.
- Gropper, S. A. S., & Smith, J. L. (2013). *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. Sixth edition ed. Belmont, CA : Wadsworth/Cengage Learning.
- Henry, J., Ponnalagu, S., Bi, X., & Tan, S.-Y. (2018). New Equations to Predict Body Fat in Asian-Chinese Adults Using Age, Height, Skinfold Thickness, and Waist Circumference. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 118 (7), 1263-1269.
- Hume, R., & Weyers, E. (1971). Relation between total body water and surface area in normal and obese subjects. *Journal of clinical pathology*, 24(3), 234-238.
- Khan, A., Aggarwala, J., & Dhingra, M. (2017). Application of bioelectrical impedance analysis and anthropometry as interchangeable methods to assess body composition of sportspersons. *Biomedical and Advance Research*, 8(11), 400-406.
- Krause, M., Escott-Stump, S., Raymond, J., & Mahan, L. (2016). *Krause's Food & The Nutrition Care Process*. 14th ed. St. Louis, Mo.: Elsevier/Saunders.
- Kumar, S., Khosravi, M., Massart, A., Potluri, M., & Davenport, A. (2013). The effects of racial differences on body composition and total body water measured by multifrequency bioelectrical impedance analysis influence delivered Kt/V dialysis dosing. *Nephron. Clinical practice*, 124(1-2), 60–66.
- Lee, S., Song, J., Kim, G. A., Lee, K., & Kim, M. (2001). Assessment of total body water from anthropometry-based equations using bioelectrical impedance as reference in Korean controls and haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 16(1), 91-97.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics Books.

- Lopez-Taylor, J., González-Mendoza, R., Gaytán-González, A., Jiménez-Alvarado, J. A., Villegas-Balcázar, M., Jáuregui-Ulloa, E. E., & Torres-Naranjo, F. (2018). Accuracy of Anthropometric Equations for Estimating Body Fat in Professional Male Soccer Players Compared with DXA. *Journal of Sports Medicine*, 2018 (6843792), 1-7.
- Martínez Fernández, G., Ortega Cerrato, A., de la Vara Iniesta, L., Oliver Galera, E., Gómez Roldán, C., & Pérez Martínez, J. (2016). Comparison of bioimpedance spectroscopy and the Watson formula for measuring body volume in patients on peritoneal dialysis. *Nefrología : publicación oficial de la Sociedad Española Nefrología*, 36(1), 57-62.
- Mbada, C.E., Adedoyin, R.A., Oluwasanmi, A., & Awotidebe A.T.O. (2015). Bioelectric impedance analysis versus prediction equations for percent body fat in healthy Nigerian adults: correlation or conflict. *Arch Physiother Glob Res*, 19(2), 27-33.
- Medoua, G.N., Essa'a, V.J., Tankou, C.T., Ndzana, A.C.A., Dimodi, H.T., & Ntsama, P.M. (2015). Validity of anthropometry- and impedance -based equations for the prediction of total body water as measured by deuterium dilution in Cameroonian haemodialysis patients. *Clinical Nutrition ESPEN*, 10(2015), e167-e173.
- Montagnani, M., Montomoli, M., Mulinari, M., Guzzo, G., Scopetani, N., & Gennari, C. (1998). Relevance of hydration state of the fat free mass in estimating fat mass by body impedance analysis. *Applied Radiation and Isotopes*, 49(5-6), 499-500.
- Ndagire, C., Muyonga, J., Odur, B., & Nakimbugwe, D. (2018). Prediction equations for body composition of children and adolescents aged 8–19 years in Uganda using deuterium dilution as the reference technique. *Clinical Nutrition ESPEN*, 28, 103-109.
- Nickerson, B.S., McLester, C.N., McLester, J.R., & Kliszczewicz, B.M. (2020). Relative accuracy of anthropometric-based body fat equations in males and females with varying BMI classifications. *Clin Nutr ESPEN*, 35, 136-140.
- Noori, N., Wald, R., Parpia, A.S., & Goldstein, M.B. (2018). Volume Estimates in Chronic Hemodialysis Patients by the Watson Equation and Bioimpedance Spectroscopy and the Impact on the Kt/Vurea calculation. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*, 5, 1-10.
- Pimentel, G., Bernhard, A., Frezza, M., Rinaldi, A., & Burini, R. (2010). Bioelectric impedance overestimates the body fat in overweight and underestimates in Brazilian obese women: a comparison with Segal equation 1. *Nutrición hospitalaria*, 25(5), 741-745.
- Salamat, M., Shanei, A., Salamat, A. H., Khoshhali, M., & Asgari, M. (2015). Anthropometric predictive equations for estimating body composition. *Advanced biomedical research*, 4 (34), 1-6.
- Saxena, A., Gupta, A., Abraham, G., Sakhuja, V., & Jha, V. (2015). Non-invasive screening tool for chronic kidney disease. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation*, 26(6), 1311-1313.
- TEMD. (2018). *Obezite Tanı ve Tedavi Klavuzu*. Ankara: Miki Matbaacılık.
- Tovar-Gálvez, M. I., González-Jiménez, E., Martí-García, C., & Schmidt-RioValle, J. (2017). Body composition in a population of school adolescents: A comparison of simple anthropometric

methods and bioelectrical impedance. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición* (English ed), 64 (8), 424-431.

Watson, P. E., Watson, I. D., & Batt, R. D. (1980). Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. *The American journal of clinical nutrition*, 33(1), 27-39.

WHO. (1995). *Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry*. Report of a WHO Expert Committee.

WHO. BMI classification Erişim: <http://www.assessmentpsychology.com/icbmi.htm> Erişim tarihi: 11.05.2020