

ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERİN ANATOMİK TEMELLERİ

Semih ÖZ^{1,*}

¹ *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Eskişehir, Türkiye*

**Corresponding Author: Semih Öz*

E-mail: semihoz@ogu.edu.tr

(Received 1st April 2025; accepted 3rd June 2025)

 ORCID 0000-0002-1543-2223

ÖZET. Bu derleme çalışmasında, antropometrik ölçümlerin anatomik temelleri sistematik bir şekilde ele alınmıştır. İnsan vücudunun yapısal kısımlarının ölçülebilir özelliklerini değerlendirme sürecinde, doğru ve tekrarlanabilir sonuçlar elde edebilmek için ölçümlerin belirli anatomik referans noktalarına dayandırılması gerekmektedir. Çalışmada uzunluk, çevre ve deri altı yağ kalınlığı ölçümleri gibi temel antropometrik yöntemler ele alınmış; bu yöntemlerin uygulanmasında kullanılan standardizasyon protokolleri, özellikle International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) esas alınarak tanımlanmıştır. Ayrıca, ölçüm güvenilirliğini artırmak için kullanılan istatistiksel analiz tekniklerine de yer verilmiştir. Antropometrik değerlendirmelerin sağlık, spor ve klinik alanlardaki uygulama alanları dikkate alındığında, bu ölçümlerin bilimsel geçerliliği ve uygulayıcı eğitimi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, antropometrik ölçümlerin anatomik dayanaklarını ve metodolojik yaklaşımlarını bütüncül bir perspektifle sunmaktır.

Anahtar Kelimeler: *antropometri, anatomik referans noktaları, vücut ölçümleri, isak, ölçüm güvenilirliği*

ANATOMICAL BASIS OF ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS

ABSTRACT. This review study systematically examines the anatomical foundations of anthropometric measurements. In the evaluation of measurable characteristics of the human body, achieving accurate and repeatable results requires adherence to specific anatomical reference points. The study discusses primary anthropometric techniques such as length, circumference, and skinfold thickness measurements, and outlines standardized protocols for their implementation, particularly those established by the ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry). In addition, statistical methods used to improve measurement reliability are addressed. Considering the wide application of anthropometric assessments in health, sports, and clinical fields, scientific validity and practitioner training are of critical importance. The primary aim of this study is to present a comprehensive overview of the anatomical bases and methodological approaches of anthropometric measurements.

Keywords: *anthropometry, anatomical reference points, body measurements, isak, measurement reliability*

GİRİŞ

İnsan vücudunun ölçülebilir özelliklerini bilimsel yöntemlerle inceleyen antropometri, hem tarihsel süreçte hem de modern bilimde önemli bir değerlendirme aracı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Antropometrik değerlendirmeler; insanın büyüme ve gelişimi, beslenme durumu, fiziksel uygunluğu ve vücut kompozisyonu hakkında veri sunmaktadır [1]. Özellikle klinik, ergonomik ve sportif uygulamalarda, vücut değerlendirmelerinin standardizasyonu ve doğru uygulanması büyük kritik bir rol oynamaktadır. Antropometrik değerlendirmelerde anatomik yapı esas alınmakta ve çeşitli boyutlar uzunluk, çevre ve deri altı yağ dokusu kalınlığı belirli referans noktalarına göre ölçülmektedir. Bu derlemede, antropometrik değerlendirmelerin temel anatomik dayanakları, ölçüm teknikleri ve uygulama alanları ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERİN ANATOMİK TEMELLERİ

Antropometrik değerlendirmeler, insan vücudunun belirli anatomik noktalarına dayandırılarak gerçekleştirilir. Bu noktalar, vücut bölümlerinin tutarlı ve tekrar edilebilir şekilde ölçülebilmesi için referans kabul edilen kemik çıkıntıları, eklem birleşimleri ve yumuşak doku sınırlarıdır [2]. Ölçüm noktalarının doğru belirlenmesi, değerlendirmelerin geçerliliği ve güvenilirliği açısından büyük önem taşır.

Örneğin; baş uzunluğu glabella (alın çıkıntısı) ile opisthocranion (baş arkası çıkıntısı) arasındaki mesafe ile, kol uzunluğu ise acromion (omuz çıkıntısı) ile olecranon (dirsek çıkıntısı) arasındaki mesafe ile belirlenir [3]. Aynı şekilde, çevre değerlendirmelerinde de belirli kas gruplarının ortasından veya belirli anatomik referans noktalarının hemen üzerinde ya da altında yapılan değerlendirmeler tercih edilir.

Antropometrik noktaların seçimi ve tanımı genellikle Uluslararası Antropometrik Standartlar (ISAK) çerçevesinde yapılmakta ve ölçüm uygulayıcılarının bu noktalarda yüksek hassasiyetle çalışması beklenmektedir. Anatomik yapıların bireyler arası değişkenliği (örneğin cinsiyet, yaş, etnik köken, beden tipi gibi) ölçümde dikkate alınması gereken temel değişkenler arasındadır [4].

UZUNLUK ÖLÇÜMLERİ

Uzunluk değerlendirmeleri, insan vücudunun boyutsal değerlendirilmesinde en sık başvurulanan antropometrik verilerden biridir. Bu değerlendirmeler dikey (boy), yatay (kol, bacak uzunluğu) veya segmental (ön kol, üst kol, oturma yüksekliği vb.) olabilir. Çoğunlukla sabit bir yüzeyde ayakta veya oturur pozisyonda yapılır ve ölçüm cihazı olarak antropometre, segmometre, stadiometre gibi özel aletler kullanılır [5].

Boy uzunluğu, bireyin yerden başının en üst noktasına (vertex) kadar olan dikey mesafedir ve bireyin genel gelişim durumu hakkında bilgi verir.

Oturma yüksekliği, bireyin oturur durumda başının tepe noktası ile oturduğu yüzey arasındaki mesafe olup, alt ve üst vücut oranlarının değerlendirilmesinde kullanılır. Kol ve bacak uzunlukları, çeşitli spor dallarında performans belirleyicisi olabildiği gibi, büyüme-gelişim takibinde de önemli göstergelerdir [6].

Bazı uygulamalarda segment uzunlukları toplamı, bireyin toplam boyuna eşit olmayabilir. Bu durum ölçüm hataları kadar bireysel yapısal farklılıklarla da ilişkili olabilir. Bu nedenle, değerlendirmeler arasında tutarlılık sağlayan standardize protokollerin uygulanması gereklidir.

Standardize Protokoller

Antropometrik değerlendirmelerde doğruluk ve tekrarlanabilirlik, değerlendirmelerin belirli bir standarda uygun yapılmasıyla sağlanabilir. Bu nedenle, değerlendirmeler sırasında izlenecek adımların ve kullanılacak referans noktalarının uluslararası kabul görmüş protokollere göre belirlenmesi büyük önem taşır.

Önde gelen standartlardan biri International Society for the Advancement of Kinanthropometry) tarafından geliştirilmiştir (ISAK). ISAK protokolü, değerlendirmelerin kim tarafından, hangi noktadan, hangi pozisyonda ve hangi araçla yapılacağını net biçimde tanımlar [7]. Örneğin; bel çevresi ölçümü bel çukuru hizasından değil, en dar noktadan, kalça çevresi ise trochanter major hizasında, yani kalçanın en geniş yerinden alınmalıdır.

Standardizasyon aşağıdaki unsurları içerir:

- Ölçüm noktasının kesin anatomik tanımı
- Bireyin pozisyonunun tanımlanması (ayakta, oturur, kolların konumu vs.)
- Ölçüm cihazının tipi ve kalibrasyonu
- Ölçümün tekrar sayısı ve ortalama alma yöntemi
- Uygulayıcı eğitimi ve belge (sertifika) sistemleri

Ayrıca, uygulayıcılar arasında ölçüm farklılıklarını azaltmak amacıyla “intra-rater” (aynı kişinin farklı zamanlarda yaptığı değerlendirmeler) ve “inter-rater” (farklı kişilerin değerlendirmeleri) güvenilirlik testleri de yapılır. Bu testler sayesinde değerlendirmelerin güvenilirliği istatistiksel olarak da değerlendirilebilir.

ISAK protokolü 4 seviyede sınıflandırılmıştır ve her bir seviye için farklı düzeyde ölçüm bilgisi ve eğitim gereklidir. En yaygın kullanılanlar Level 1 (temel) ve Level 2 (ileri) düzey protokolleridir. Bu protokoller hem akademik çalışmalarda hem de uygulamalı saha araştırmalarında yaygın olarak yaygın olarak kullanılmaktadır.

ÇEVRE ÖLÇÜMLERİ

Çevre değerlendirmeleri, vücut bölümlerinin çevresel genişliğini belirlemek amacıyla yapılan ve vücut kompozisyonu değerlendirmelerinde sıkça kullanılan bir antropometrik ölçüm grubudur. Bu değerlendirmeler; kas gelişimini, yağ dağılımını ve bireyin genel sağlık durumunu değerlendirmek için önemli veriler sunar [8].

En sık kullanılan çevre değerlendirmeleri arasında bel çevresi, kalça çevresi, kol çevresi, uyluk çevresi, Uyluk (Femur) çevresi ve el bileği çevresi yer almaktadır. Bu değerlendirmeler genellikle elastik olmayan bir şerit mezura ile, vücudun belirli anatomik referans noktalarından yapılır. Ölçüm sırasında mezuranın cilde bastırılmadan, yatay ve düz şekilde sarılması gereklidir.

Bel çevresi, abdominal obezitenin değerlendirilmesinde en sık kullanılan ölçümlerdendir. Özellikle >94 cm (erkek) ve >80 cm (kadın) üzeri değerler metabolik sendrom riskine işaret edebilir [9]. Kalça çevresi ise gluteal bölgenin en geniş noktasından alınır ve genellikle bel çevresi ile oranlanarak bel/kalça oranı (Waist/Hip Ratio) hesaplanır. Bu oran, kardiyovasküler hastalık riskinin öngörülmesinde önemli bir göstergedir.

Üst kol çevresi, orta noktadan (acromion ile olecranon arasından) ölçülerek kas kitlesi hakkında fikir verir. Çocuklarda ve yaşlılarda beslenme durumunun

değerlendirilmesinde kullanılır. Uyluk (Femur) çevresi, ileri yaşlarda kas kaybını (sarkopeni) izlemek için tercih edilen önemli bir ölçümdür [10].

Çevre değerlendirmeleri hem tek başına hem de diğer parametrelerle birlikte kullanıldığında bireyin sağlık, performans veya beslenme durumu hakkında kapsamlı bilgi verir. Ölçümler, uygulayıcıdan kaynaklanabilecek sapmaları azaltmak için çoğu zaman iki kez alınarak ortalaması değerlendirmeye alınır.

DERİ ALTI YAĞ (SKINFOLD) ÖLÇÜMLERİ

Deri altı yağ (skinfold) değerlendirmeleri, vücut yağ oranını tahmin etmede kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Bu değerlendirmeler, cilt altındaki yağ dokusunun kalınlığının özel bir alet olan kaliper (yağ pensi) yardımıyla belirli anatomik noktalardan ölçülmesi esasına dayanır [11].

Bu yöntem, vücut kompozisyonunu analiz etmek için pratik, ekonomik ve taşınabilir bir yaklaşım sunar. Deri altı yağ değerlendirmeleri, doğrudan toplam vücut yağ miktarını vermez ancak belirli formüllerle (örneğin Jackson & Pollock, Durnin & Womersley) bu değer tahmin edilebilir.

Her ölçüm genellikle sağ vücut yarısından, cilt ve altındaki yağ doku birlikte tutulacak şekilde yapılır. Kaliper uçları, baş ve işaret parmağı ile tutulup kısırılan cilt kıvrımına dik olacak şekilde yerleştirilir. Ölçüm 2 saniye içinde yapılmalı ve cihazın basıncı sabit kalmalıdır [12].

Dikkat edilmesi gereken bazı hususlar şunlardır:

- Ölçüm öncesi noktaların doğru lokalizasyonu
- Cilt kıvrımının yalnızca deri ve yağ dokusunu içermesi
- Her bölgeden en az iki ölçüm alınarak ortalamasının değerlendirilmesi
- Ölçüm sırasındaki uygulayıcı hatalarının minimuma indirilmesi için eğitimli personelce yapılması

Deri altı yağ değerlendirmeleri tek başına değil, diğer antropometrik verilerle birlikte değerlendirilmelidir. Özellikle sporcu takibi, kilo yönetimi ve sağlık taramalarında kullanımı yaygındır. Yöntemin geçerliliği, uygulayıcı tecrübesine ve kullanılan kaliperin hassasiyetine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir [13].

En sık kullanılan deri altı yağ ölçüm bölgeleri şunlardır:

- Triceps: Kolun arka üst-orta noktası (acromion–olecranon arası)
- Biceps: Kolun arkadan öne ; üst-orta noktası
- Subscapular: Scapula'nın alt açısı hizasında, eğik açıyla
- Suprailiac: Spina iliaca anterior superior'un hemen yukarısı, oblik yönde
- Uyluk (Femur): Bacağın üst-ön yüzeyi, lig. inguinale ile patella arasının orta noktası
- Crus: Baldırın medial kısmında en kalın nokta

ÖLÇÜM GÜVENİLİRLİĞİ VE STANDARDİZASYON

Antropometrik değerlendirmelerin bilimsel değer taşıyabilmesi için güvenilirliklerinin yüksek olması gerekir. Bu değerlendirmelerin tekrarlanabilirliği (reliability) ve doğruluğu (validity) ile doğrudan ilişkilidir. Ölçüm güvenilirliği; aynı ölçümün farklı zamanlarda aynı kişi tarafından (intra-rater reliability) veya farklı

uygulayıcılar tarafından (inter-rater reliability) yapıldığında benzer sonuçlar vermesiyle değerlendirilir [14].

Ölçüm güvenilirliğini artırmak için aşağıdaki standartlar uygulanmalıdır:

- Uygulayıcı Eğitimi: ISAK veya benzeri uluslararası kurumlarca verilen eğitim ve sertifikasyon, uygulayıcının ölçümde hata yapma oranını azaltır.
- Cihaz Kalibrasyonu: Kaliper, mezura, segmometre gibi ölçüm cihazlarının periyodik olarak kalibre edilmesi gerekir.
- Ölçüm Tekniği: Her ölçüm, belirlenen anatomik noktadan, sabit vücut pozisyonunda ve uygun ölçüm basıncıyla yapılmalıdır.
- Tekrar Ölçümleri: Özellikle cilt kıvrımı ve çevre değerlendirmelerinde, aynı bölgeden iki ya da üç tekrar alınarak ortalaması değerlendirilir.
- Veri Kayıt Sistemi: Ölçümlerin sistematik biçimde kayıt altına alınması, zaman içindeki değişimleri karşılaştırmayı kolaylaştırır.

Ayrıca, değerlendirmelerin istatistiksel olarak analiz edilmesi (örneğin: temel hata oranı (technical error of measurement, TEM)) güvenilirlik düzeyinin objektif biçimde değerlendirilmesini sağlar. Düşük TEM değeri, yüksek ölçüm hassasiyetine işaret eder.

Temel Tanımlayıcı İstatistikler (Descriptive Statistics)

- Ortalama (Mean)
- Standart sapma (SD)
- Minimum - maksimum değerler

Medyan, çeyrek değerler

Bu veriler, örneklemin genel yapısını (boy ortalaması, çevre dağılımları vb.) tanımlamak için kullanılır.

ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERDE KULLANILAN İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER

Antropometrik değerlendirmelerden elde edilen verilerin bilimsel açıdan anlamlı hale getirilmesi için çeşitli istatistiksel analizler uygulanır. Bu yöntemler, ölçüm güvenilirliğini test etmekten gruplar arası farkların analizine kadar geniş bir yelpazeyi kapsar.

Tanımlayıcı İstatistikler

Ölçülen parametrelerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum gibi temel istatistikleri, örneklemin genel yapısını anlamada kullanılır.

Ölçüm Hataları ve Güvenilirlik Analizleri

Teknik Ölçüm Hatası (TEM): Aynı bireyde tekrarlanan değerlendirmelerle hesaplanır. Hem aynı değerlendirici (intra-rater) hem farklı değerlendiriciler (inter-rater) için uygulanabilir.

Formül:

$$TEM = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}} \quad TEM = \frac{\sum d^2}{2n}$$

(d: iki ölçüm farkı, n: ölçüm sayısı)

Intra-sınıf Korelasyon Katsayısı (ICC): Aynı ölçümün farklı zamanlarda veya kişiler arasında ne kadar tutarlı olduğunu gösterir. 0.75 üzeri "iyi", 0.90 üzeri "mükemmel" güvenilirlik kabul edilir.

Normallik Testleri

Verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri kullanılır. Sonuçlar, hangi istatistiksel testin seçileceğini belirler (parametrik veya non-parametrik).

Karşılaştırma Testleri

T-testi: İki grup arasında, veriler normal dağılmışsa.

Mann-Whitney U: İki grup, normal dağılım yoksa.

ANOVA / Kruskal-Wallis: Üç veya daha fazla grup karşılaştırmalarında kullanılır.

Korelasyon ve Regresyon Analizi

Korelasyon (Pearson / Spearman): İki değişken arasındaki ilişkiyi gösterir (örneğin: bel çevresi ve BMI).

Lineer Regresyon: Bir değişkenin (örneğin vücut yağı) başka değişkenlerle (örneğin deri kıvrımı kalınlıkları) tahmin edilmesini sağlar.

Bu yöntemlerin doğru kullanımı, antropometrik verilerin geçerliliği ve bilimsel güvenilirliği açısından büyük önem taşır.

SONUÇ

Anthropometri anatomik yapıların ölçülmesi, normun belirlenmesi, standart yapıdan ne kadar farklı olduğunun bilinmesi için önemli bir kriterdir. Anatomik yapısal bozuklukların, değişimlerin ve gelişimin göstergesi olarak önemli bir yeri vardır. Doğru sonuçlara ulaşmak istiyorsak, bilimsel veriler ışığında yol almak doğru sonuca mutlaka götürecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Norton K, Olds T. *Anthropometrica: A textbook of body measurement for sports and health courses*. UNSW Press, 1996.
- [2] Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. *International standards for anthropometric assessment (ISAK)*. ISAK, Potchefstroom, South Africa, 2006.
- [3] Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. In: MacDougall D, Wenger HA, Green HJ (Eds.), *Physiological testing of the high-performance athlete*. Human Kinetics, 1991: 223–308.
- [4] Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder J. *International standards for anthropometric assessment*. ISAK, Lower Hutt, New Zealand, 2011.
- [5] Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics Books, 1988.
- [6] Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. *Growth, maturation, and physical activity*. Human Kinetics, 2004.
- [7] ISAK - International Society for the Advancement of Kinanthropometry. *International protocol for anthropometric assessment*. ISAK, 2001.
- [8] WHO. *Waist circumference and waist–hip ratio: Report of a WHO expert consultation*. World Health Organization, Geneva, 2008.
- [9] Lean MEJ, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *Br J Nutr* 1995; 311(6998): 158–161.
- [10] Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cristini C, Abellan Van Kan G, Janssen I, Morley JE, Vellas B. Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: The EPIDOS Study. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(6): 1895–1900.
- [11] Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978; 40(3): 497–504.
- [12] Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness. *Br J Nutr* 1974; 32(1): 77–97.
- [13] Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, Bembien DA. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60(5): 709–723.
- [14] Uljaszek SJ, Kerr DA. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr* 1999; 82(3): 165–177.