

Fiziksel Engellilik Vücut Bileşimini Saptamada Engel mi?

Betül SUKAN-KARAÇAĞIL*, Eda KÖKSAL**

Öz

Dünyada bir milyardan fazla insanın engeli olduğu tahmin edilmektedir. Bu sayı dünya nüfusunun %15'ine karşılık gelmekte olup kronik hastalıklar ve nüfusun yaşlanması nedeniyle engelli kişilerin sayısı giderek artmaktadır. Engelli olarak doğan veya sonradan engelli olan bireyler genellikle beslenmeyle ilgili önemli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Diğer taraftan, engelin türüne göre vücut bileşiminin saptanması çeşitli zorluklar barındırmaktadır. Bu nedenle engelli bireylerde beslenme durumunun saptanması için vücut bileşiminin belirlenmesinde güvenilir ölçütlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu derleme, bazı engellilik durumlarında (ampütasyon, serebral palsi, Down sendromu ve Turner sendromu) vücut bileşiminin belirlenmesinde kullanılan antropometrik ölçümleri mevcut referanslar ile tartışarak alana katkı sağlamayı, diyetisyen ve klinisyenlere bir kaynak sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Ampütasyon, serebral palsi, down sendromu, turner sendromu, vücut bileşimi, antropometri.

Is Physical Disability a Barrier to Detecting Body Composition?

Abstract

It is estimated that more than one billion people worldwide have a disability. This number corresponds to 15% of the world's population, and the number of people with disabilities is gradually increasing due to chronic diseases and the aging of the population. Individuals who are born with a disability or who later become disabled often face significant nutritional problems. The use of anthropometric methods in the evaluation of nutrition is important in determining body composition. On the other hand, determining the body composition according to the type of disability presents various difficulties. For this reason, reliable criteria are needed to determine the body composition for the evaluation of nutrition in individuals with disabilities. This review aims to highlight the gaps in the literature by discussing the anthropometric measurements used in determining body composition in some disability situations such as amputation, cerebral palsy, down syndrome, and turner syndrome with existing references, and to present a Turkish resource to dietitians and clinicians.

Keywords: Amputation, cerebral palsy, down syndrome, turner syndrome, body composition, anthropometry.

Derleme Makale (Review Article)

Geliş / Received: 26.09.2022 & **Kabul / Accepted:** 27.03.2023

DOI: <https://doi.org/10.38079/igusabder.1180134>

* Doktora Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik ABD, Ankara, Türkiye. E-posta: betulsukan@gmail.com [ORCID https://orcid.org/0000-0003-3469-6408](https://orcid.org/0000-0003-3469-6408)

** Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye. E-posta: edakoksal@gazi.edu.tr [ORCID https://orcid.org/0000-0002-7930-9910](https://orcid.org/0000-0002-7930-9910)

Giriş

Engellilik, Serebral Palsi (SP) ve Down Sendromu (DS) gibi herhangi bir sağlık sorunu olan bireylerin karşılaştığı olumsuz tutumlar, ulaşım problemleri ve sınırlı sosyal destek gibi kişisel ve çevresel faktörlerle etkileşiminden kaynaklanmaktadır. Dünyada bir milyardan fazla insanın engeli olduğu tahmin edilmektedir. Bu sayı dünya nüfusunun %15'ine karşılık gelmekte olup kronik hastalıklar ve nüfusun yaşlanması nedeniyle engelli kişilerin sayısı giderek artmaktadır¹. Uluslararası İşlevsellik, Engellilik ve Sağlık Sınıflandırması'na (ICF) göre engellilik dört alt kategoride değerlendirilmektedir (Tablo 1)².

Tablo 1. Uluslararası İşlevsellik, Engellilik ve Sağlık Sınıflandırması (ICF) kategorileri

Vücut Fonksiyonları	Vücut sistemlerinin psikolojik ve fizyolojik işlevlerindeki bozulmaları kapsamaktadır. Zihinsel işlevler, hareket ile ilgili fonksiyonlar veya solunum sistemi işlevlerindeki bozukluklar bu gruba girmektedir.
Aktiviteler ve Katılım	Bireyin faaliyetlerini yürütmede veya bir yaşam durumuna dahil olmada yaşadığı zorlukları kapsamaktadır. Kişisel bakım, ev hayatı veya sosyal yaşamda yaşanan problemler bu gruba girmektedir.
Çevresel Faktörler	Bireyin hayatını sürdürdüğü fiziksel, sosyal veya tutum olarak çevreden kaynaklı yaşadığı zorlukları kapsamaktadır. Sunulan hizmetler, politikalar, ürünler ve teknoloji gibi faktörler bu kategorinin bir parçasıdır.
Vücut Yapıları	Organ veya uzuv gibi vücudun anatomik kısımlarındaki bozulmaları kapsamaktadır.

Malnütrisyon ve engellilik kavramı, çift yönlü bir etkileşim içermektedir. Malnütrisyon çeşitli engellilik durumlarına neden olabilirken, tersinir yönde engellilik de malnütrisyonu neden olabilmektedir. Engelli olarak doğan veya engelli olan bireyler genellikle beslenmeyle ilgili önemli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Özellikle engelli olan çocuklarda engelin durumuna göre sıklıkla yüksek oranda malnütrisyon insidansı/prevalansı bildirilmektedir. Örneğin serebral palsili çocukların yaklaşık %90'ı fiziksel nedenlerden dolayı beslenme güçlüğü çekmekte ve bu durum sakatlık ve hastalık durumunun kötüleşmesine ve bazı durumlarda ölüme neden olabilmektedir. Bu nedenle, engellilik durumlarında beslenme son derece önemlidir³.

Beslenmenin değerlendirilmesi antropometrik yöntemler, biyokimyasal ve klinik bulgular, besin tüketim araştırmaları ve çevresel etmenlerin birlikte ele alınmasıyla gerçekleştirilmektedir. Antropometri ise fiziksel ölçümlerin bir ölçüm aracı kullanılarak belirlenmesi ve izlem boyunca kullanılmasını içermektedir⁴. Vücut bileşimi saptama çalışmaları yürütülürken doğrudan (kadavra analizi ve nöron aktivasyon analizi), dolaylı (Dual enerji X-ışını absorpsiyometrisi (DEXA), bilgisayarlı tomografi, kantitatif manyetik rezonans) ve çift dolaylı (antropometrik ölçümler, biyoelektrik empedans analizi ve ultrason) yöntemler kullanılmaktadır. Fiziksel engellilik durumlarında da antropometrik ölçümlerin belirlenmesi bu metotların kullanılması yoluyla gerçekleştirilebilir⁵.

Bu derleme, bazı fiziksel engellilik durumlarında vücut bileşiminin değerlendirilmesi için kullanılan antropometrik yöntemleri güncel literatür ile tartışarak alana katkı sağlamayı hedeflemektedir. Ayrıca, ülkemizdeki diyetisyen ve klinisyenlere engelli bireylerin vücut bileşiminin değerlendirilmesinde kullanılan bazı mevcut referansları bir kaynak niteliğinde sunmayı amaçlamaktadır.

Uzuv Ampütasyonunda Vücut Bileşiminin Değerlendirilmesi

Dünya çapında her yıl bir milyon uzuv ampütasyonu bildirilmektedir. 2017 yılı itibarıyla 57,7 milyon insan travmatik ampütasyonla yaşamaktadır⁶. Rosenberg ve ark.⁷ yürüttüğü çok merkezli çalışmada disvasküler ampütasyon uygulanan 87 bireyin ampütasyon öncesi ve sonrası katılımcıların beyanına göre elde edilmiş boy uzunluğu ve vücut ağırlığından hesaplanan Beden Kütle İndeksi (BKİ) değerleri karşılaştırmıştır. Çalışma sonuçlarına göre transtibial ampütasyonlu bireylerin BKİ değerlerinin 12 ay sonrasında arttığı, transfemoral ve transmetatarsal ampütasyonlu bireylerde ise BKİ değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Littman ve ark.⁸ ise retrospektif kohort çalışmasında alt ekstremitte ampütasyonu olan bireylerde ampute olmayanlara kıyasla 2 yılda daha fazla ağırlık artışı olduğunu bildirmektedir. Ampute bireylerde amputasyonun türüne göre 2 yıl içinde vücut ağırlığında ortalama %2,9-12,4 artış olurken, ampute olmayan bireylerde bu %0,2-3,0 arasında değişmektedir.

Ampüte bireylerin BKİ'sini belirlemek için standart bir yöntem bulunmamaktadır. Fakat ampütasyon nedeniyle standart BKİ hesaplama yönteminin geliştirilmesi önerilmektedir⁹. Ampüte Koalisyonu Bilimsel ve Tıbbi Danışma Kurulu BKİ hesaplamak için yetişkinlerde düzeltme faktörleri kullanarak bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntem iki basamaktan oluşmaktadır. Birinci basamak tahmini vücut ağırlığını, ikinci basamak ise tahmini BKİ'yi hesaplamak için kullanılmaktadır¹⁰.

1. Basamak:

W_o = protez cihazsız ağırlık (kg)

P = eksik uzvun toplam vücut ağırlığının yüzdesi (Ondalık kesir olarak)

W_E = tahmini vücut ağırlığı (kg)

$$W_E = W_o / (1 - P)$$

2. Basamak

Tahmini Beden Kütle İndeksi = [Tahmini Vücut ağırlığı (kg)/boy (m)²]

Eksik uzvun toplam vücut ağırlığı yüzdesi hesaplanırken Tablo 2'de verilen kayıp yüzdesi tahminlerinin kullanılması önerilmektedir¹⁰.

Tablo 2. Ampütasyon seviyesine göre tahmini vücut ağırlığı yüzdesi tablosu¹⁰

Ampütasyon Seviyesi	Toplam Vücut Ağırlığı Tahmini Yüzdesi
Ayak	1,30
Diz altı	3,26
Diz üstü	9,96
Hemipelvektomi/ Kalça Dezartikülasyonu	11,83
Omuz Dezartikülasyonu	5,00
Dirsek Üstü	3,55
Dirsek Altı	1,45
El	0,70

Frost ve ark.⁹ yürüttüğü bir çalışma BKİ değerlerinden vücut yağ yüzdesini tahmin eden denklemler kullanarak DEXA ile Ampüte Koalisyonu'nun eşitlik yöntemini karşılaştırmıştır. Alt gövdede ampütasyonları olan 38 bireyin katıldığı bu çalışmada Ampüte Koalisyonu'nun eşitliğinin kullanılmasının obez bireylerde DEXA'ya kıyasla BKİ değerini daha az hesapladığını, normal BKİ değerlerine sahip bireylerde BKİ değerlerini daha fazla hesapladığını göstermiştir. Aynı çalışma klasik BKİ hesaplamasında da hata payının Ampüte Koalisyonu'nun eşitliğine benzer şekilde olduğunu göstermektedir. Bu nedenle BKİ değerinin yanı sıra DEXA gibi altın standart bir yöntem kullanılması önerilmiştir. Ayrıca diğer antropometrik yöntemlerin (deri kıvrım kalınlığı ve çevre ölçümleri gibi) geçerliliği için yeni çalışmaların planlanması tavsiye edilmektedir.

Cavedon ve ark.¹¹ spinal kord hasarı veya tek taraflı alt ekstremitte ampütasyonu olan 42 erkek atletin vücut bileşimini ve kemik mineral yoğunluğunu sağlıklı sporcular ile karşılaştırmıştır. Çalışmada vücut bileşimi ve kemik mineral yoğunluğunu değerlendirmek için DEXA kullanılmıştır. Ayrıca ayağa kalkabilen sporcularda elektronik tartı ile vücut ağırlığı ve stadiometre ile boy uzunluğu ölçümü yapılmıştır. Tekerlekli sandalye kullananların boy uzunluğu ve vücut ağırlıkları beyana dayalı olarak alınmıştır. Çalışma sonucunda engelli sporcuların sağlıklı sporculara kıyasla daha yüksek vücut yağ yüzdesi ve yağ kütlesi/yağsız kütle oranına sahip olduğu gösterilmiştir. Ayrıca omurilik hasarı olan sporcuların vücut yağ yüzdesi ve yağ kütlesi/yağsız kütle oranı ampüte sporculardan daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmalarda DEXA kullanımı güvenilir kabul edilse de zaman alıcı ve pahalı bir yöntem olması nedeniyle ampüte bireylerde farklı antropometrik ölçümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Choi ve ark.¹². 75 unilateral ampütasyonu olan yetişkin erkeğin katıldığı kesitsel bir çalışmada, DEXA ölçümlerini referans alarak yatarak ölçüm almayı mümkün kılan bir biyoelektrik empedans cihazı

kullanarak (BIA) segmental tahmini regresyon denklemleri geliştirmiştir. Lee ve ark.¹³ ise ampütasyonu olan yaşlı bireylerde BIA'nın geçerliliğini değerlendirdikleri çalışmada BIA ile elde edilen faz açısı, vektör analizi ve hücre dışı vücut sıvısının doğru değerleri yansıttığını, iskelet kas kütlesi hesaplamalarında ise hata olduğunu saptamışlardır. Bu hata ampüte uzvun BIA tarafından algılanamamasından kaynaklanmaktadır. Ancak yöntemin geçerliliği için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Nowak ve ark.¹⁴ ise ampütasyonlu bireylerin vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut kütlesi gibi vücut bileşenlerini yakın kızılötesi spektroskopisi kullanarak ölçmüştür.

Literatürde ayrıca ampütasyonlu bireylerin vücut yoğunluğunu hesaplamak için Jackson ve Pollock formülü¹⁵ ve vücut yoğunluğundan vücut yağ yüzdesini tahmin etmede kullanılan Siri denklemlerinden¹⁶ yararlanan çalışmalar da mevcuttur.

Down Sendromu'nda Vücut Bileşiminin Değerlendirilmesi

Down Sendromu (DS), 21. Kromozom trizomisinin neden olduğu ve konjenital kalp hastalığı, ölyak ve endokrinopatolojilerin yaygın olarak eşlik ettiği en sık görülen genetik bozukluktur. Down Sendromunda biyolojik yaşlanmayla ilintili olarak telomerlerin kısaldığı bildirilmektedir. Telomerlerdeki bu kısalma artan adipozite ve BKİ ile ilişkilendirilmektedir^{17,18}. DS'li bireyler ayrıca fiziksel aktivite azlığı, depresyon ve kullanılan ilaçlar gibi başka diğer faktörlerden kaynaklı ağırlık artışına daha yatkındır¹⁹.

Down Sendrom'lu çocuklarda ise yenidoğan döneminde ağırlık, baş çevresi ve boy uzunluğu sağlıklı popülasyona kıyasla daha azdır. Ayrıca ocukluk döneminde de kemik yaşı düşük, boy uzunluğu kısa (ortalama 2. Persentil) ve vücut ağırlığı daha fazla olmaktadır. Bu nedenle sağlıklı çocukların izlendiği büyüme eğrileri yerine hastalığa özđü büyüme eğrileri kullanılmalıdır. Birleşik Krallık ve İrlanda'ya özđü önemli kalp hastalığı veya diğer majör patolojisi olan çocukların çalışma popülasyonunun dışında bırakıldığı 19 bölgeden 1100 çocuğun ölçümlerinden DS'ye özđü büyüme çizelgeleri oluşturulmuştur^{20,21}.

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri (CDC) DS'li çocuklarda vücut bileşimi değerlendirilirken 3 yaşa kadar vücut ağırlığı, boy uzunluğu, baş çevresi ve boya göre ağırlık; 2-20 yaş arası bireyler için ise ağırlık, baş çevresi ve boy uzunluğunun kullanılmasını önermektedir. Büyümenin izlenmesi için ise DS'li bireyler için geliştirilmiş büyüme eğrileri kullanılmasını tavsiye etmektedir^{22,23}.

Down Sendrom'lu çocuklar için büyüme çizelgeleri oluşturmak için Çin'de yürütölen bir çalışmada ise DS'li çocukların, sağlıklı çocuklara göre daha kısa boylu ve fazla kilolu olma eğilimleri olduğu ve Çinli DS'li çocukların büyüme kalıplarının ABD ve İşve'teki DS'li çocuklarınkinden farklı olduğu belirtilmiştir. Hong Kong'daki DS'li ocuklar ABD'deki yaşlılarıyla benzer boy uzunluğuna sahipken, Tayvan ve İşve'tekilerden daha kısa olduğu bildirilmiřtir²⁴.

2020 yılında yürütölen bir sistematik derleme 1997-2019 yılları arasındaki DS'li bireylerin (ocuk ve yetişkin) vücut bileşimini değerlendirmek için kullanılan antropometrik yöntemleri

araştırmıştır. Derleme, dahil edilen çalışmaların kullandığı antropometrik ölçüm yöntemlerinin belirlenmesinin yanı sıra protokole uygunluğunu da değerlendirmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda çoğu klinik çalışmada ölçümler için oluşturulmuş standartlaştırılmış protokolleri takip etmedikleri görülmüştür. Araştırmaya dahil edilen çalışmalar çoğunlukla bel çevresi, vücut ağırlığı ve BKİ, vücut kas ve yağ kütlesi ölçümlerini değerlendirmiştir²⁵.

Seron ve ark.²⁶ ortalama yaşları 15,5±2,7 yıl olan DS'li 41 adölesanın egzersiz ile vücut bileşimi arasındaki ilişkiyi araştırdıkları bir çalışmada vücut bileşimini değerlendirmek için pletismografi cihazı, ağırlık ölçümü için dijital terazi, boy ölçümü için stadiometre ve bel çevresi için esnek bir mezura kullanmıştır. Çalışma sonucunda egzersiz grubuna dâhil edilen bireylerin vücut yağ yüzdesi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişiklik göstermezken kontrol grubunun vücut yağ yüzdeleri artmıştır. Aerobik egzersiz yapan bireylerin ise BKİ ve bel çevreleri anlamlı düzeyde azalmıştır. Boer ve ark.²⁷ ise 42 DS'li yetişkinle yürüttüğü bir çalışmada vücut yağ yüzdesini hesaplamak için BİA kullanmıştır. Çalışma sonucunda aralıklı veya aralıksız aerobik egzersiz yapan bireylerin kontrol grubuna göre vücut ağırlığı ve BKİ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülürken, vücut yağ yüzdesinde anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Yine Xicota ve ark.²⁸ da DS'li bireylerin epigallokateşin gallatın vücut bileşimi üzerine etkisini değerlendirirken BİA kullanmayı tercih etmiştir.

Yaş aralığı 10 ila 20 arasında olan 150 DS'li ve 104 sağlıklı çocuğun vücut bileşimlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ise DEXA kullanılmıştır. Çalışma sonucunda toplam vücut yağsız kütle ve toplam vücut yağ kütlesi DS'li bireylerde kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur²⁹.

Serebral Palsi'de Vücut Bileşiminin Değerlendirilmesi

Serebral palsy (SP), büyük ölçüde motor kontrol merkezleriyle ilişkili olan, merkezi sinir sisteminin ilerleyici olmayan bir işlev bozukluğu olarak kabul edilmektedir³⁰. SP'nin spastik, diskinetik ve ataktik olmak üzere üç tipi bulunmaktadır ve bu tiplerin her biri motor ve duruş bozuklukları ile karakterizedir³¹.

Serebral palsili çocuklarda boy uzunluğunun değerlendirilmesi, sağlıklı çocuklara nazaran daha zordur. Çünkü önemli bir kısmı dik durmada zorluklar yaşamaktadır ve birçoğunda skolyoz ve/veya eklem kontraktürleri bulunmaktadır³². Ağırlık ölçümlerinin yorumlanması da zor olmaktadır. Çünkü SP'li çocukların kas ve kemik kütlesi sağlıklı çocuklara kıyasla daha azdır³³.

Vücut bileşimini değerlendirmek için kullanılacak referans yöntemlerden biri DEXA'dır. Bu yöntem, SP'li çocuklarda kullanım için güvenlidir, fakat pahalı ve zaman alıcıdır³⁴. Diğer bir yöntem ise deri kıvrım kalınlığının ölçülmesidir. Ancak SP'li çocuklarda kas kütlesindeki azalmaya rağmen artmış yağ kütlesi değerlendirmede yanıltıcı olabilmektedir. Ayrıca SP'li çocuklarda yağ dağılımı abdominal bölgede merkezlenmiş olabilmektedir. Bundan dolayı birden fazla deri kıvrım kalınlığının kullanıldığı denklemler tercih edilmelidir³⁵. Bu yöntemlerden biri

deri kıvrım kalınlıklarının kullanılarak vücut yağ yüzdesinin hesaplandığı Slaughter deri kıvrım kalınlığı denklemi'dir. Bu metotta pre-puberte *Tanner* faz 1 ve 2, puberte *Tanner* faz 3 ve post-puberte *Tanner* faz 4 olarak kabul edilmektedir (Tablo 3)³⁶.

Tablo 3. Slaughter Deri Kıvrım Kalınlığı vücut yağ yüzdesi hesaplama denklemi³⁶

Toplam Deri Kıvrım Kalınlığı (triseps ve subskapular) ≤ 35 mm (Erkek)	
Pre-Puberte Beyaz	Vücut Yağ Yüzdesi (%) = $1,21(\text{tri}+\text{sub}) - 0,008(\text{tri}+\text{sub})^2 - 1,7$
Pre-Puberte Siyahi	Vücut Yağ Yüzdesi (%) = $1,21(\text{tri}+\text{sub}) - 0,008(\text{tri}+\text{sub})^2 - 3,2$
Puberte Beyaz	Vücut Yağ Yüzdesi (%) = $1,21(\text{tri}+\text{sub}) - 0,008(\text{tri}+\text{sub})^2 - 3,4$
Puberte Siyahi	Vücut Yağ Yüzdesi (%) = $1,21(\text{tri}+\text{sub}) - 0,008(\text{tri}+\text{sub})^2 - 5,2$
Post-Puberte Beyaz	Vücut Yağ Yüzdesi (%) = $1,21(\text{tri}+\text{sub}) - 0,008(\text{tri}+\text{sub})^2 - 5,5$
Post-Puberte Siyahi	Vücut Yağ Yüzdesi (%) = $1,21(\text{tri}+\text{sub}) - 0,008(\text{tri}+\text{sub})^2 - 6,8$
Toplam Deri Kıvrım Kalınlığı (triseps ve subskapular) ≤ 35 mm (Kız/Tümü)	
Vücut Yağ Yüzdesi (%) = $1,33(\text{tri}+\text{sub}) - 0,013(\text{tri}+\text{sub})^2 - 2,5$	
Toplam Deri Kıvrım Kalınlığı (triseps ve subskapular) ≥ 35 mm (Erkek/Tümü)	
Vücut Yağ Yüzdesi (%) = $0,783(\text{tri}+\text{sub}) + 1,6$	
Toplam Deri Kıvrım Kalınlığı (triseps ve subskapular) ≥ 35 mm (Kız/Tümü)	
Vücut Yağ Yüzdesi (%) = $0,546(\text{tri}+\text{sub}) + 9,7$	

Ancak 2010 yılında Gurka ve arkadaşları Slaughter denklemlerinin SP'li çocuklarda vücut yağ yüzdesini doğru tahmin etmediğini göstermiştir. Çalışma ayrıca SP'li çocukların deri kıvrım kalınlığından vücut yağ yüzdesinin tahmin edilmesine yönelik DEXA ile daha uyumlu sonuçlar gösteren yeni düzeltme faktörleri önermiştir (Tablo 4)³⁵.

Tablo 4. Gurka ve ark. tarafından önerilen düzeltme faktörleri³⁵

Genel Düzeltme Faktörü	+12,2
Ek Düzeltme Faktörleri	
Erkekler	-5,0
Daha Şiddetli Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırması	+5,1
Siyahi Irk	-3,1
Puberte	+2,0
Post-Puberte	-4,6
Toplam Deri Kıvrım Kalınlığı (triseps ve subskapular) > 35 mm	-3,2

Norveç'te 2010 yılında yürütülen bir başka çalışma Gurka denklemlerini DEXA ile karşılaştırmış ve sonuçların DEXA ile uyumlu olduğunu göstermiştir³⁷.

SP'li çocuklarda büyümenin izlenmesi için kullanılan diğer bir antropometrik yöntem ise boy uzunluğunun ve vücut ağırlığının ölçülerek lineer büyümenin değerlendirilmesidir. Ağırlık ölçümünde tekerlekli sandalye kullanan çocuklar için tekerlekli sandalye terazisi önerilebilir. Bebeklerin tartılırken çıplak olması, iki yaşından büyük çocukların ise ince bir elbise ile ölçüm yapılması önemlidir. Boy uzunluğu ölçümünde ise ayakta duranlar için stadiometre, 2 yaşından küçük veya ayakta duramayan çocuklar için ise infantometre kullanılmalıdır. Ayrıca bazı yaş gruplarında ulna uzunluğu, diz yüksekliği ve tibial uzunluktan yararlanarak boy uzunluğu tahmin edilmektedir (Tablo 5)^{32,38}.

Tablo 5. Serebral Palsili çocuklarda boy uzunluğunun tahmini³²

Segmental Ölçümler (cm)	Tahmini Boy Uzunluğu (cm)	Tahminin Standart Hatası (cm)
Üst Kol Uzunluğu (ÜKU)	$(4,35 \times \text{ÜKU}) + 21,8$	$\pm 1,7$
Tibial Uzunluk (TU)	$(3,26 \times \text{TU}) + 30,8$	$\pm 1,4$
Diz Yüksekliği (DY)	$(2,69 \times \text{DY}) + 24,2$	$\pm 1,1$

Eğer güvenilir bir boy uzunluğu elde edilebilirse, Dünya Sağlık Örgütü'nün standartları veya 2 yaşından büyükse yerel olarak kullanılan büyüme eğrileri kullanılabilir. Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezi SP'li çocuklar için geliştirilmiş büyüme eğrileri olsa da bu eğrilerin hastalık bağlamında çocukların büyüme aralığının görülmesi açısından fikir vereceğini, büyümenin izlenmesinde ise en uygun yöntem olmadığını bildirmektedir³⁹.

Turner Sendromunda Vücut Bileşiminin Değerlendirilmesi

Turner Sendromu (TS), tamamen veya kısmen eksik bir X kromozomunun neden olduğu nadir bir hastalıktır. TS'li kadınlarda 46 XX kromozomlu kadınlar ile karşılaştırıldığında genellikle bel-kalça oranı, BKİ, toplam yağ ve viseral yağ kütlesi daha fazla iken, toplam yağsız vücut kütlesi daha azdır. Ayrıca ortalama boy uzunluğu 20 santimetre daha kısadır. Bu nedenle TS'li kızlarda büyüme hormonu tedavisinin nihai boy uzunluğu, vücut bileşimi ve lipid profili üzerinde faydalı etkileri bulunmaktadır⁴⁰. Diğer bir tedavi metodu olan cinsiyet hormonu uygulamaları yağsız vücut kütlesini artırmaktadır. Ayrıca TS'li kadınlarda metabolik sendrom daha yaygın olup, BKİ değerlerinin metabolik risk göstergesi olarak kullanılmaması tavsiye edilmektedir⁴¹.

Büyüme sırasındaki fizyolojik farklılıklar, TS'li kız çocukları için yeni boy uzunluğu referanslarının oluşturulmasını zorlaştırmaktadır. Saari ve ark.⁴² Dünya Sağlık Örgütü'nün büyüme eğrilerinin boy uzunluğunu etkileyen bozuklukların taranmasında önemli sınırlamalara sahip olduğunu göstermiştir. Bartapelli ve ark.⁴³ 1950-2013 yılları arasında TS'ye özgü

oluşturulmuş büyüme eğrilerini incelemiştir. Büyüme eğrisi olmayan ülkeler için 2 yaşa kadar Rongen-Westerlaken ve ark.⁴⁴ oluşturduğu çizelgeleri, 2 yaşından büyük çocuklar için ise Isojima ve ark.⁴⁵ oluşturduğu eğrileri önermiştir.

Turner sendromunda erken tanı oldukça önemlidir. Ultrasonda büyüme başarısızlığı fark edilebilir. Erken çocukluk döneminde ise üç buçuk yaşına kadar kız çocuklarının çoğu (%75) yaşlılarından daha kısadır. Turner Sendromlu Kadın ve Kız Çocukları İçin Klinik Uygulama Kılavuzu'na göre yılda yaklaşık 1 cm boy artışı beklentisi makul görülmektedir. TS'li kız çocukları için büyüme hormonunun başlandığı yaşa, doza, östrojen tedavisine ve tedaviye verilen cevaba göre ergenlik dönemi sonuna kadar yaklaşık 12 cm boy uzunluğu artışı mümkün görülmektedir^{40,46}.

Alvarez-Neva ve ark.⁴⁷ ise TS'li yetişkinlerde obezitenin değerlendirilmesinde bel/boy oranını kullanmanın kardiyometabolik faktörlerle daha iyi korelasyona sahip olduğunu ve bel/kalça oranı, BKİ ve bel çevresi ölçümünden daha yüksek tahmin olasılığı oranına sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca ileri çalışmalar için DEXA kullanımını önermiştir.

Sonuç

Fiziksel engellilik, tüm yaş gruplarında vücut bileşiminin değerlendirilmesinde çeşitli zorlukları barındırmaktadır. Engellilik artan hastalık riskleri, obezite gibi komorbiditeleri beraberinde getirmektedir. Bu durum fiziksel engelli çocuklarda büyümenin izlenmesinin veya yetişkinlerde vücut bileşiminin değerlendirilmesinin önemini artırmaktadır.

Engelli bireylerde sağlığının iyileştirilmesi için vücut bileşiminin değerlendirilmesinde güvenilir ölçütlere ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut derlemede nispeten daha yaygın görülen birkaç engellilik türüne özgü antropometrik ölçümleri ve vücut bileşimi değerlendirme yöntemleri irdelenmiştir.

KAYNAKLAR

1. World Health Organization. Disability and health. World Health Organization <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health> Yayınlanma tarihi 24 Kasım 2021. Erişim tarihi 22 Mart 2022.
2. World Health Organization. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). World Health Organization. <https://icd.who.int/dev11/l-icf/en#/http%3A%2F%2Fid.who.int%2Ficd%2Fentity%2F1626363729> Yayınlanma tarihi 23 Eylül 2022. Erişim tarihi 26 Eylül 2022.
3. Groce N, Challenger E, Berman-Bieler R, et al. Malnutrition and disability: Unexplored opportunities for collaboration. *Pediatr Int Child Health*. 2014;34(4):308–314. doi: 10.1179/2046905514Y0000000156.

4. Soldavini J. Krause's food & The nutrition care process. *J Nutr Educ Behav.* 2019;51(10):1225.
5. Gil A, Martínez de Victoria E, Maldonado J. *Tratado de Nutrición: Nutrición Humana en el Estado de Salud.* 2nd ed. Médica Panamericana; 2010.
6. McDonald CL, Westcott-McCoy S, Weaver MR, Haagsma J, Kartin D. Global prevalence of traumatic non-fatal limb amputation. *Prosthet Orthot Int.* 2021;45(2):105-114.
7. Rosenberg DE, Turner AP, Littman AJ. Body mass index patterns following dysvascular lower extremity amputation. *Disabil Rehabil.* 2013;35:1269–1275.
8. Littman AJ, Thompson ML, Arterburn DE, et al. Lower-limb amputation and body weight changes in men. *J Rehabil Res Dev.* 2015;52(2):159-169.
9. Frost AP, Norman Giest T, Ruta AA, Snow TK, Millard-Stafford M. Limitations of body mass index for counseling individuals with unilateral lower extremity amputation. *Prosthet Orthot Int.* 2017;41(2):186–93.
10. Amputee Coalition. About Body Mass Index (BMI). Amputee Coalition. <https://www.amputee-coalition.org/limb-loss-resource-center/resources-filtered/resources-by-topic/healthy-living/about-bmi/> Yayınlanma tarihi Ekim 2019. Erişim tarihi 26 Eylül 2022.
11. Cavedon V, Sandri M, Peluso I, Zancanaro C, Milanese C. Body composition and bone mineral density in athletes with a physical impairment. *PeerJ.* 2021;9:e11296. doi:10.7717/peerj.11296.
12. Choi HJ, Ko CY, Chang Y, Kim GS, Choi K, Kim CH. Development and validation of bioimpedance prediction equations for fat-free mass in unilateral male amputees. *PeerJ.* 2022;198:111145. doi: 10.7717/peerj.10970.
13. Lee J, Doo S, Lee Y, et al. Validity of bioelectrical impedance analysis for older amputees with leprosy. *Surg Metab Nutr.* 2021;12(1):7-15.
14. Nowak AM, Kwapis A, Kosmol A. Assessment of the upper limbs maximum power and the locomotion speed in amputee football players. *Motriz: J. Phys. Ed.* 2021;27:1–6. doi:10.1590/S1980-65742021001221.
15. Ilkim M, Canpolat B, Akyol B. The Effects of eight-week regular training in amateur amputee football team athletes' body composition. *Turkish J Sport Exerc.* 2018;20(3):199-206.
16. Özkan A, Kayihan G, Köklü Y, et al. The relationship between body composition, anaerobic performance and sprint ability of amputee soccer players. *J Hum Kinet.* 2012;35(1):141-146.
17. Franceschi C, Garagnani P, Gensous N, Bacalini MG, Conte M, Salvioli S. Accelerated bio-cognitive aging in down syndrome: State of the art and possible deceleration strategies. *Aging Cell.* 2019;18(3):e12903. doi: 10.1111/acel.12903.

18. Tzanetakou IP, Katsilambros NL, Benetos A, Mikhailidis DP, Perrea DN. Is obesity linked to aging?: Adipose tissue and the role of telomeres. *Ageing Res Rev.* 2012;11(2):220–229.
19. Spear D, Novak P, Rosenzweig L, et al. Academy of nutrition and dietetics: Standards of practice and standards of professional performance for registered dietitians (competent, proficient, and expert) in intellectual and developmental disabilities. *J Acad Nutr Diet.* 2012;112(9):1454-1464.
20. Styles ME, Cole TJ, Dennis J, Preece MA. New cross sectional stature, weight and head circumference references of down's syndrome in the UK and republic of Ireland. *Arch Dis Child.* 2002;87:104–108.
21. The Down Syndrome Medical Interest Group. Growth Charts. DSMG. <https://www.dsmig.org.uk/information-resources/growth-charts/> Yayınlanma tarihi Ocak 2019. Erişim tarihi 26 Eylül 2019.
22. Centers for Disease Control and Prevention. Growth Charts for Children with Down Syndrome.CDC. <https://www.cdc.gov/ncbddd/birthdefects/downsyndrome/growth-charts.html> Yayınlanma tarihi 7 Aralık 2020. Erişim tarihi. 26 Eylül 2022.
23. Zemel BS, Pipan M, Stallings VA, et al. Growth charts for children with down syndrome in the United States. *Pediatrics.* 2015;136(5):1204–1211.
24. Su X, Lau JTF, Yu CM, et al. Growth charts for Chinese down syndrome children from birth to 14 years. *Arch Dis Child.* 2014;99(9):824–829.
25. Martínez-Espinosa RM, Vila MDM, García-Galbis MR. Evidences from clinical trials in down syndrome: Diet, exercise and body composition. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(12):1–18.
26. Seron BB, Silva RAC, Greguol M. Effects of two programs of exercise on body composition of adolescents with down syndrome. *Rev Paul Pediatr.* 2014;32(1):92-98.
27. Boer PH, Moss SJ. Effect of continuous aerobic vs. interval training on selected anthropometrical, physiological and functional parameters of adults with down syndrome. *J Intellect Disabil Res.* 2016;60(4):322–334.
28. Xicota L, Rodríguez J, Langohr K, Fitó M, Dierssen M, de la Torre R. Effect of epigallocatechin gallate on the body composition and lipid profile of down syndrome individuals: Implications for clinical management. *Clin Nutr.* 2020;39(4):1292–300.
29. Magge SN, Zemel BS, Pipan ME, Gidding SS, Kelly A. Cardiometabolic risk and body composition in youth with down syndrome. *Pediatrics.* 2019;144(2):e20190137. doi:10.1542/peds.2019-0137.
30. Verschuren O, Smorenburg ARP, Luiking Y, Bell K, Barber L, Peterson MD. Determinants of muscle preservation in individuals with cerebral palsy across the lifespan: A narrative review of the literature. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2018;9:453–464.

31. Zhou J, Butler EE, Rose J. Neurologic correlates of gait abnormalities in cerebral palsy: Implications for treatment. *Front Hum Neurosci.* 2017;11:103. doi:10.3389/fnhum.2017.00103.
32. Stevenson RD. Use of segmental measures to estimate stature in children with cerebral palsy. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1995;149:658–662.
33. Stevenson RD, Conaway M, Chumlea WC, et al. Growth and health in children with moderate-to-severe cerebral palsy. *Pediatrics.* 2006;118:1010–1018.
34. Henderson RC, Lark RK, Renner JB, et al. Dual X-ray absorptiometry assessment of body composition in children with altered body posture. *J Clin Densitom.* 2001;4:325–335.
35. Gurka MJ, Kuperminc MN, Busby MG, et al. Assessment and correction of skinfold thickness equations in estimating body fat in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2010;52:35–41.
36. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60:709–723.
37. Finbråten AK, Martins C, Andersen GL, et al. Assessment of body composition in children with cerebral palsy: A cross-sectional study in Norway. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(9):858–64.
38. Gauld LM, Kappers J, Carlin JB, Robertson CF. Height prediction from ulna length. *Dev Med Child Neurol.* 2004;46:475–480.
39. Samson-Fang L, Bell KL. Assessment of growth and nutrition in children with cerebral palsy. *Eur J Clin Nutr.* 2013;67(2):5–8.
40. Gravholt CH, Viuff MH, Brun S, Stochholm K, Andersen NH. Turner syndrome: Mechanisms and management. *Nat Rev Endocrinol.* 2019;15(10):601–614.
41. Wooten N, Bakalov VK, Hill S, Bondy CA. Reduced abdominal adiposity and improved glucose tolerance in growth hormone-treated girls with turner syndrome. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93(6):2109–2114.
42. Saari A, Sankilampi U, Dunkel L. Multiethnic WHO growth charts may not be optimal in the screening of disorders affecting height: Turner syndrome as a model. *JAMA Pediatr.* 2013;167(2):194–195.
43. Bertapelli F, Barros-Filho Ade A, Antonio MÂ, Barbeta CJ, de LemosMarini SH, Guerra-Junior G. Growth curves for girls with Turner syndrome. *Biomed Res Int.* 2014;2014:687978. doi:10.1155/2014/687978.
44. Rongen-Westerlaken C, Corel L, van den Broeck J, et al. Reference values for height, height velocity and weight in turner's syndrome. Swedish study group for GH treatment. *Acta Paediatrica.* 1997;86:937–942.
45. Isojima T, Yokoya S, Ito J, Naiki Y, Horikawa R, Tanaka T. Proposal of new auxological standards for japanese girls with turner syndrome. *Clinical Pediatric Endocrinology.* 2010;19(3):69–82.

46. Gravholt CH, Andersen NH, Conway GS, et al. Clinical practice guidelines for the care of girls and women with Turner Syndrome: Proceedings from the 2016 Cincinnati International Turner Syndrome Meeting. *Eur J Endocrinol.* 2017;177(3):1–70.
47. Álvarez-Nava F, Racines M, Witt J, Guarderas J, Estévez M, Lanes R. Anthropometric variables as cardiovascular risk predictors in a cohort of adult subjects with Turner Syndrome. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2019;12:1795-1809.