

Derleme

Serebral palsili çocuklarda beslenme sorunları ve enerji gereksiniminin belirlenmesi

Nüket Ünsal¹, Nilüfer Acar Tek²

¹Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beslenme ve Diyet Bölümü, Ankara

²Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara

Öz

Beslenme desteği serebral palsili (SP)'li çocukların tedavisinde tamamlayıcı rol oynamaktadır. Serebral palsili çocuklarda kötü beslenme ve oral motor disfonksiyona bağlı olarak yetersiz protein ve enerji alımı büyüme ve gelişme geriliğine neden olabilmektedir. Bu gruptaki çocuklarda sıklıkla enerji gereksiniminde değişiklikler görülmekte ve beslenme durumunun saptanması önem taşımaktadır. Serebral palsili çocuklar için önerilen enerji ihtiyaçları nörolojik açıdan normal olan çocuklardan farklıdır. Bu hastalarda görülen ambulasyon ve motor bozukluğu durumu (türü, dağılımı, şiddeti) hareket etme durumunu ve kas tonusunu (hipertoni, hipotoni) etkileyerek dinlenme enerji harcamasını değiştirmektedir. Enerji gereksiniminin doğru olarak belirlenmesi, beslenmenin düzenlenmesinde çok önemli fakat zordur. SP'li çocuklara özel eşitlikler geliştirilmiştir. SP'li çocuklarla yapılan çalışmaların çoğunda, bu çocukların enerji gereksinimi ve dinlenme metabolizma hızının, kas kütleindeki azalmaya bağlı olarak normal yaşlılarına göre daha düşük olabildiği bildirilmiştir. Ağır SP'li çocukların enerji ihtiyaçları sağlıklı yaşlılarının enerji ihtiyaçlarının yaklaşık % 60-70'i kadardır. Serebral Palsili çocuklar için Krick'in 1992'de, Rieken' in 2011' de geliştirdiği iki eşitlik mevcuttur. Krick'in geliştirdiği metotda mobilizasyon durumu, kas tonusu, aktivite düzeyi, değişen metabolizma ve gelişimi göz önüne alınmaktadır. Rieken' in geliştirdiği eşitliklerin ilkinde bazal metabolizma hızının (BMH) belirlenmesinde sıklıkla Schofield denklemi kullanılmakta iken, diğer eşitlikte ise total vücut suyunun ölçümü kullanılmaktadır. Bu temel hesaplama ek olarak fiziksel aktivite düzeyi, kaba motor testi seviyesi ve SP'nin türüne göre bir düzeltme yapılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Serebral palsy, beslenme, enerji gereksinimi

Determination of nutritional problems and energy requirements in children with cerebral palsy

Abstract

Nutritional support plays a complementary role in treatment of children with cerebral palsy (CP). In children with CP, malnutrition and oral motor dysfunction cause growth and development retardation due to insufficient protein and energy intake. Children in this group often show changes in energy requirements and it is important to identify nutritional status. The energy needs recommended for children with cerebral palsy are different from neurologically normal children. Ambulatory and motor impairment (type, distribution, severity) seen in these patients

Yazının geliş tarihi: 27.03.2017 **Yazının kabul tarihi:** 30.06.2017

Sorumlu yazar: Nilüfer Acar Tek Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye, Telefon: 0532 475 33 49, **e-mail:** acarnil@hotmail.com

change resting energy expenditure by affecting movement and muscle tonus (hypertonia, hypotonia). Accurate determination of the energy requirement is difficult but very important in the regulation of nutrition. Special equations for children with CP have been developed. In many studies with SP children, it has been reported that the energy requirement and resting metabolic rate of these children may be lower than normal peers due to the decrease in muscle mass. The energy requirements of children with severe CP are 60-70% of the energy requirements of healthy age groups. There are two equations for children with cerebral palsy; one developed by Krick in 1992, and another by Rieken in 2011. The method developed by Krick takes into account the mobility status, muscle tone, activity level, altered metabolism and development. In the first of the equations developed by Rieken, the Schofield equation is often used to determine the basal metabolic rate (BMR), while the other equation used the measurement of total body water. In addition to this basic calculation, a correction is made according to the level of physical activity, the gross motor function and type of CP.

Keywords: Cerebral palsy, nutrition, energy requirement

Giriş

Serebral Palsi (SP), çocukluk çağında sık görülen, hareket ve postürü yaşam boyu etkileyen kalıcı gelişimsel bir bozukluktur.¹ Motor geriliğe (görme, işitme azlığı gibi) duyuşsal bilişsel (dil gelişimindeki gerilik gibi), iletişim algılama (dikkat azlığı gibi) davranış bozuklukları (hiperaktivite gibi) ve konvülsiyon sıklıkla eşlik edebilir.² Serebral palsinin dünya çapında insidansı, 1000 canlı doğumda 2-2.5 olarak belirlenmiştir.³ Türkiye’de ise, yapılan en kapsamlı çalışmada SP insidansı her 1000 canlı doğumda 4.4 olarak belirlenmiştir.⁴

Serebral Palsi fiziksel aktivite anormallikleri, vücut kompozisyonu ve beslenme problemleri ile karakterize ciddi çocukluk çağı hastalıklarından biridir.⁵ Mental ve motor bozukluklar beslenme sorunlarının sık görülmesine neden olmaktadır. Oral motor disfonksiyona bağlı olarak yetersiz protein ve enerji alımı büyüme ve gelişme geriliğine yol açmaktadır.

Serebral Palsili çocuklarda, beslenme sorunları, çocuğun motor gelişimi ve kas tonusundaki değişiklikler, yutma refleksinin olmayışı, ağız dil, dudak ve çene fonksiyonundaki bozukluklara bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir.^{5,6} Bütün bu faktörler, SP’li çocuklarda yavaş ve yetersiz beslenme, beslenme süresinin uzaması, aspirasyon ve salya problemleri, çocuk ve ebeveyn iletişiminde bozukluklara neden olabilmektedir.⁷

Bu çocuklarda hem nutrisyonel

durumun değerlendirilmesi hem de optimal enerji ihtiyacının belirlenmesi zordur. Sağlıklı çocuklarda enerji tüketimini tahmin etmeye yarayan ve genellikle yaş, cinsiyet ve boy uzunluğunu temel alan denklemler ağır SP’li çocuklarda enerji gereksinimini fazla tahmin etmektedir.⁸ Enerji ihtiyacının belirlenmesinde kullanılan pek çok yöntem, nörogelişimsel bozukluğu olan çocukların ihtiyaçlarını göz ardı etmektedir. Motor bozukluğu olan çocuklarda, enerji ihtiyacının tahmini için geliştirilen eşitliklerde, fiziksel yapı ve çeşitli disfonksiyonların göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmektedir.⁹

Bu derlemede, SP’li çocuklarda enerji gereksiniminin belirlenmesinde kullanılan yöntemler, avantaj ve dezavantajları irdelenmiştir.

Serebral Palsi Etiyolojisi ve Sınıflaması

Serebral Palsi, doğum öncesi, sonrası veya doğum sırasında meydana gelebilir. Doğum öncesinde hastaların %75-80’inde SP’ye neden olan hikâye bulunmaktadır.¹⁰ Sadece %10-15’i hipoksi veya doğuma ait travma ile ilişkilidir. Prenatal risk faktörleri içerisinde; intraüterin enfeksiyonlar, plösentel komplikasyonlar, çoklu doğumlar, mental retardasyon, nöbetler, hipertiroidizm, ilaç veya alkol kullanımı sayılabilir.¹¹

SP genel olarak motor bozukluğun tipine, etkilenmiş olan vücut kısımlarına ve etkilenme şiddetine göre sınıflandırılır.

1. Spastik tip: En sık görülen ve en fazla

nörolojik bulgu saptanan tiptir. Spastisite etkilenen bölgeye göre değişir. Ekstremitelerde kaslarında spastisite, gövde kaslarında tonus azlığı, denge ve koruyucu reaksiyonlarda yetersizlik, yavaş ve zor hareket, postür ve yürüme bozuklukları spastik tip SP'li çocuklarda sık görülen problemlerdir.

2. Diskinetik tip: İstem dışı ve kontrolsüz hareketin ön planda olduğu bir klinik tablodur. Değişken kas tonusu, kasların kontraksiyonunda yetersizlik, gövde ve ekstremitelerde *stabilizasyon* yetersizliği, denge ve koruyucu reaksiyonlardaki yetersizlik diskinetik tip SP'li çocuklarda karşılaşılan önemli sorunlardır.

3. Ataksik Tip: Motor gerilikle birlikte erken yaşta ekstremitelerde ve gövdede hipotoni, denge bozukluğu, yürürken belirginleşen koordinasyon bozukluğu vardır.

4. Miks tip: Nöromusküler bozuklukların birleşimi şeklinde olup, spastisite, distoni ve atetoid hareketlerle birlikte görülebilir.

Serebral palsy için kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi (KMFSS); çocuğun kaba motor fonksiyonlarındaki becerilerini ve kısıtlılıklarını temsil eden seviyeyi belirlemektir.

Her bir seviyenin genel başlıkları aşağıdaki gibidir.

Seviye 1 : Kısıtlama olmaksızın yürür.

Seviye 2: Kısıtlamalarla yürür.

Seviye 3: Elle tutulan hareketlilik araçlarını kullanarak yürür.

Seviye4: Kendi kendine hareket sınırlanmıştır. Motorlu hareketlilik aracını kullanabilir.

Seviye 5: Elle itilen bir tekerlekli sandalyede taşınır.

Seviye 1-2 ambule, seviye 3-5 ambule olmayan olarak sınıflandırılmaktadır.¹²

Serebral Palsi'ye Eşlik Eden Diğer Bozukluklar ve Beslenme Sorunları

Serebral palsili çocuklarda, motor gerilikle birlikte mental problemler, epilepsi, duyu-algı bozuklukları, görme bozuklukları, işitme bozuklukları,

konuşma bozuklukları, oral-motor problemler, diş problemleri, solunum problemleri, gastrointestinal problemler görülebilmektedir.¹³

Beslenme problemleri, SP'li çocuklarda sıklıkla karşılaşılan önemli problemlerden biri olup, etkilenim şiddetine göre görülme oranlarında değişiklik görülmektedir. SP'li çocuklarda yetersiz enerji alımı, besin ögesi kayıpları ve bozulmuş enerji metabolizması gibi beslenme ile ilişkili faktörler büyüme ve gelişmenin engellenmesine katkıda bulunmaktadır. Malnutrisyon, nörolojik bozukluğu olan çocuklarda yaygın olarak görülmektedir.¹⁴ Malnutrisyon nedenleri olarak aşağıdaki maddeler sıralanabilir;

1. Yetersiz besin alımı: SP'li çocuklarda besin alımı yaşlarına göre daha azdır. Bazı hastaların el-ağız koordinasyonunun yetersiz oluşu yiyeceklerin dökülmesine neden olabilmektedir. Çocukların büyük bir kısmı besin alımı konusunda bakım veren kişilere bağımlıdır, ayrıca açlık ve tokluk durumlarını belirtememektedirler.

2. Artmış Kayıplar: Gastroözofajial reflü, bulantı ve regürjitasyon enerji kaybınının temel kaynağıdır. Reflüye bağlı özofajit besin reddine ve besin alımında azalmaya neden olabilmektedir.

3. Değişen Metabolizma: Aynı yaş ve ağırlıktaki çocuklara göre SP'li çocuklarda dinlenme enerji harcaması daha düşüktür. Hipotonik ve yürüyemeyen çocuklar gelişim için dinlenme enerji harcamasının altında enerjiye ihtiyaç duymaktadırlar. Bununla birlikte kas tonusunun arttığı ve atetoid SP'li çocuklarda enerji ihtiyacı artmaktadır. Hafif ile orta dereceli diplejik veya hemiplejik SP'li yürüyebilen çocuklar, günlük aktivitelerini yerine getirebilmek için genellikle daha yüksek enerjiye ihtiyaç duymaktadırlar.

4. Oromotor Disfonksiyon: Oromotor disfonksiyon SP'li hastaların %90'ını etkilemektedir ve malnutrisyon için önemli bir nedendir. Yetersiz emme, yutma bozukluğu, ağız kapanmasında zorlanmadan dolayı tükürük akması, çiğneme yeteneğinde azalma oral alımı zorlaştırmaktadır.

Günde 3-6 saate kadar uzayan öğün zamanları besinsel ihtiyaçların sağlanmasını

zorlaştırmaktadır. SP'li çocuklarda spastisitenin şiddeti, hareketsizlik, araya giren enfeksiyonlar da malnutrisyon ve büyüme geriliğinin gelişmesine katkıda bulunabilir.¹⁵

Serebral Palsili Çocuklarda Enerji Gereksiniminin Belirlenmesi

Bu gruptaki çocuklarda, enerji gereksiniminde bireysel farklılıklar görülmektedir ve beslenme durumunun saptanması önemlidir. Serebral palsili çocuklar için olan öneriler, nörolojik açıdan normal çocuklar için var olan önerilerden farklıdır. Çünkü bu hastalarda bazal metabolizma hızını (BMH) değiştiren faktörler söz konusudur. Bunlardan ilki ambulasyon durumu ve motor bozukluğun durumu (türü, dağılımı, şiddeti) olup, hareket ve kas tonusunu etkilemektedir. Serebral palsili çocukların çoğunda BMH, nörolojik olarak normal olan çocuklara göre anlamlı olarak daha düşüktür. Ancak atetozlu çocuklarda nörolojik olarak normal çocuklar ile kıyaslandığında enerji gereksinimlerinin normal hatta artmış olabileceği yönünde görüşler vardır.¹⁶ Ambulasyon durumundan sonra enerji gereksiniminin diğer önemli belirleyicisi de yağsız vücut kütlesi miktarıdır.¹⁷ On üç SP'li çocuk ile yaptıkları çalışma sonucunda toplam enerji harcamasını ve BMH'nı sağlıklı çocuklardan daha düşük bulmuşlardır.

Birçok çalışma ağır motor bozukluğu olan çocuklarda enerji ve besin öğeleri alımının düşük olduğunu göstermiştir.^{18,19} Ağır motor bozukluğu olan çocuklarda üç günlük besin tüketim kayıtlarını değerlendirdiklerinde, önerilen besin ögesi alımının % 59'unu aldıklarını saptamışlardır. Ayrıca, diyetle enerji alımları yaşa göre tavsiye edilenin %80 altında olan çocuklar, ağır motor bozukluğa sahip olup yaşa göre boy z skorları önemli ölçüde düşük bulunmuştur.²⁰

Serebral palsili çocukların enerji gereksinimlerinin belirlenmesi için özel denklemler geliştirilmiştir. Ambule olmayan, okul çağı çocuklar için Krick'in 1992'de²¹ geliştirdiği bir eşitlik, Rieken' in 2011' de²² geliştirdiği iki eşitlik mevcuttur. Rieken' in geliştirdiği eşitliklerin ilkinde BMH' nin belirlenmesinde sıklıkla Schofield denklemi

kullanılırken, diğerinde ise total vücut suyunun ölçümü eşitlikte yer almaktadır. Bu temel hesaplama ek olarak fiziksel aktivite düzeyi, kaba motor testi seviyesi ve SP'nin türüne göre bir düzeltme yapılmaktadır.¹⁷

Walker ve arkadaşları²³, otuz iki SP'li çocukla yaptığı bir çalışmada, enerji gereksinimini çift etiketli su yöntemi ile ölçmüşlerdir. Bu çalışmada ambulasyon durumunun azalmasıyla (tüm extremitelerin tutulumunda) enerji gereksiniminin de azaldığı belirlenmiştir.

Çocuklarda enerji harcamasının tahmininde kullanılan eşitlikler sonucu elde edilen tahmini enerji gereksinimleri genellikle hatalıdır çünkü bu eşitlikler aktivite düzeyi, engelli olup olmama durumu veya SP'li çocuklardan farklı olan sağlıklı çocuklara yöneliktir.⁹ Motor bozukluğu olan çocuklarda enerji ihtiyacının tahmini için geliştirilen eşitliklerde, fiziksel yapı ve çeşitli disfonksiyonların göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmektedir. Krick ve arkadaşları ise vücut yüzey alanı, aktivite düzeyi ve kas tonusu gibi faktörlerin de enerji ihtiyacını belirlemede önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bununla birlikte bu yöntemler, bu çocuklarda ekstremite kontraktürleri ve/veya spinal deformasyonları nedeniyle ölçümü zor olan boy gibi antropometrik değerlerin doğru bir şekilde ölçülmesini gerektirmektedir. SP'li çocuklar sıklıkla normal çocuklardan daha kısa boyludur. Fiziksel yapıdaki bu önemli fark yürüme ve beslenmede bağımlı olmakla ilişkili olabilmektedir. Ancak bu bulgular henüz net değildir. Bu nedenle enerji ihtiyacının doğrudan indirekt kalorimetre ile ölçümü geçerli bir alternatif olabilir. Bu yöntem protein, karbonhidrat ve yağların minimal lipogenez ve ketogenez ile okside olduğu varsayılarak, oksijen tüketimi ile karbondioksit üretimi arasındaki ilişki ile substrat oksidasyonu ve böylece dinlenme enerji harcamasının ölçümüne dayanmaktadır.²⁴

Enerji Harcamasının Tahmininde Kullanılan Yöntemler

Serebral palsili çocukların bağımsızlıklarını arttırabilmek için, ihtiyaç duydukları enerji miktarına uygun olarak beslenmeleri önemlidir. Özellikle

quadriplejik tip SP'de sıklıkla karşılaşılan beslenme problemlerinin yol açtığı negatif enerji dengesi, düşünlüğe neden olarak çocukların yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir. Ayrıca pozitif enerji dengesi de obeziteye bağlı sorunlara yol açabilir.²⁵

Sağlıklı çocuklar için geliştirilmiş eşitlikler, SP'li çocukların enerji ihtiyaçlarını normal gereksinimden yaklaşık %20 daha fazla gösterdiği belirtilmektedir.²⁶ Ağır serebral palsili çocukların enerji ihtiyacı sağlıklı yaşlılarının enerji ihtiyacının % 60-70'i kadardır. Hesaplanan tahmini enerji ihtiyacının %75'inin verilmesiyle SP'li çocuklarda uygun büyümenin sağlandığı gösterilmiştir.²⁷ Serebral palsili çocuklarda enerji ihtiyacını tahmin etmek için engellilere özgü genel bir eşitlik de kullanılmaktadır.

Bu eşitlik ile, boya göre enerji gereksinimi hesaplanmaktadır. Ayaktan hastalarda 5-11 yaş için 14 kkal/cm; bağımlı hastalarda ise 11 kkal/cm olarak hesaplanmaktadır.²⁶ Aynı zamanda⁹, 5-12 yaş arası SP'li çocuklarda enerji alımını araştırdıkları çalışmada; yürüyebilen ve motor bozukluğu olan çocukların belirgin olarak daha yüksek düzeyde enerjiye ihtiyaç duydukları belirlenmiş enerji gereksiniminin 13,9 kkal/kg olarak hesaplanması; yürüyemeyen ve motor bozukluğu olan çocuklarda ise enerji gereksiniminin 11.1 kkal/kg olarak hesaplanması önerilmiştir Serebral Palsili Çocukların Enerji İhtiyacının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler Tablo 1'de özetlenmiştir. Vücut kompozisyonu ve motor aktiviteleri normalden farklı olan SP'li çocukların enerji gereksinimleri de farklıdır. Serebral palsili çocuklar için enerji harcamasının hesaplanmasında kullanılan eşitliklerden biri Krick Metotudur. Bu metodun temeli, bazal metabolizma hızı ve fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesine dayanır.

Krick metodu; Enerji gereksinimi (kkal/gün)=Bazal metabolizma hızı (BMH) x kas tonusu x aktivite faktörü)+ büyüme faktörü şeklinde hesaplanır.

Krick metodunda, BMH'nı bulmak için vücut yüzey alanı kullanılarak hesaplama yapmak

gerekir. Bazal metabolizma hızı (BMH) hesabı = vücut yüzey alanı (m²) x standart metabolik hız (kkal/ m²/sa) x 24. Vücut yüzey alanının belirlenmesinde DuBois formülü kullanılmaktadır. DuBois formülü ile boy ve ağırlık kullanılarak vücut yüzeyi alanı hesaplanır.²⁸ DuBois formülü²⁸; Vücut Yüzey Alanı = (Ağırlık^{0.425} kg x Boy^{0.725} cm) x 0.007184 (Tablo 1). Bulunan değer, Tablo 2'de; cinsiyet, yaş ve boya göre verilen Fleish değerleri ile standart metabolik hız değeri belirlendikten sonra, sonuç 24 saat ile çarpılarak BMH hesaplanır.

Tablo 1. Serebral Palsili Çocukların Enerji İhtiyacının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler^{21,32}

1. *Krick Metodu*

- Kkal/gün=(BMH x kas tonusu faktörü)+büyüme faktörü
- BMH(kkal/gün)= vücut yüzeyi(m²) x standart metabolik hız(kkal/m²/sa) x 24 sa.
- Kas tonusu faktörü=azalmışsa 0.9, normal ise 1.0, artmışsa 1.1
- Aktivite faktörü=yatağa bağımlıysa 1.15, bakıma muhtaç ise 1.2, emekliyorsa 1.25, yürüyebiliyorsa 1.3
- Büyüme faktörü=olması gereken ağırlık başına 5 kkal/gün

2. *Boya Göre Hesaplama Metodu*

- 14.7 kkal/cm motor disfonksiyonu olmayan çocuklarda
- 13.9 kkal/cm motor disfonksiyonu olan ancak yürüyebilen çocuklarda
- 11.1 kkal/cm yürüyemeyen çocuklarda

3. *Dinlenme Enerji Harcamasına Dayanan Metod*

- 1.1 x ölçülen dinlenme enerji harcaması

Kas tonusu faktörlerinden hipotonide normal kas tonusu x 0.9; hipertonde ise normal kas tonusu x 1.10 olarak belirlenmiştir. Aktivite faktörü için yatağa bağımlıysa 1.15; tekerlekli sandalyeye bağımlıysa 1.20; emekliyorsa 1.25 ve yürüyebiliyorsa 1.30 ile çarpılmıştır.²¹

Tablo 2. Cinsiyet, yaş ve boya göre standart metabolik hızın belirlenmesi³⁰ (X=yaş (yıl), Y=Metabolik hız(kcal/m²/saat)

Grup	Yaş	Matematiksel ifade	r ²
Erkek	1-19	Y=52.96 - 0.77X	0.9651
Erkek	20 -75	Y= 37.5 - 0.079X	0.9366
Kadın	1-19	Y=53.35-1.01X	0.9816
Kadın	20 -75	Y=37.50-0.079X	0.9366
Bütün denekler	1-19	Y=53.09-0.88X	0.9766
Bütün denekler	20 -75	Y=38.65-0.082X	0.9773

Pek çok çocukta büyümeyi yakalamayı sağlamak için ek enerji gerekmektedir. Serebral palsili çocuklar tipik olarak daha kısa boylu olduklarından yaşa göre boy; antropometrik ölçümler ve büyümenin değerlendirilmesinde, kronolojik yaştan daha iyi bir ölçüttür. Payne ve Waterlow verilerine göre serebral palsili çocuklarda ek olarak istenen ağırlık kazanımı 5 kkal/kg'ın uygun olduğu belirtilmektedir. İstenen ağırlık kazanımı yaşa göre boy uzunluğu veya NCHS'nin 10 yaş ve üzeri çocuklar için geliştirilen büyüme-gelişme eğrileri ile belirlenir.³¹

Diğer bir formül ise Rieken ve ark.²² tarafından ambule olmayan, okul çağı çocukları için geliştirilen iki eşitlikte, İlk eşitlikte, BMH'nin belirlenmesinde sıklıkla

Schofield denklemi kullanılır, diğer eşitlikte ise total vücut suyunun ölçümü kullanılır. Bu temel hesaplamada fiziksel aktivite düzeyi, kaba motor testi seviyesi ve SP'nin türüne göre bir düzeltme yapılır (Tablo3).

Serebral palsili bireyler kendi aralarında bir takım farklılıklar göstermekte olup; bazı bireyler hipotoni sonucu hipermetabolik olabilirken bazıları artan kas tonusu sonucu hipermetabolik olabilmektedir.

Enerji harcaması için kullanılan eşitlikler ile indirekt kalorimetre ile ölçülen enerji harcaması değerlerini karşılaştırmak amacıyla Hong Kong Medical Center'ın Gelişimsel Engel Ünitesinde yatan spastik 15 SP'li çocuk ile bir çalışma yapılmıştır. İndirekt kalorimetre ile ölçülen enerji harcaması, vücut yüzey alanını içeren formülle (Vücut Yüzey Alanı x Standart metabolizma hızı x 24 saat) hesaplanan enerji; RDA önerileri (50. percentilin boya göre vücut ağırlığı x yaşa göre olması gereken vücut ağırlığı (kg) ve SP'li (Ciddi aktivite kısıtlılığında 11.1 kkal/cm, orta düzeyde aktivite kısıtlılığında 13.9 kkal/cm) hastalar için geliştirilen eşitlikle hesaplanmış ve bu değerler karşılaştırılmıştır. Ayrıca günlük besin alımları da kaydedilmiştir. Sonuçta, enerji gereksinmesi düşükten yükseğe doğru sırasıyla; indirekt kalorimetre ile ölçülen < ölçülen vücut yüzey alanı kullanılarak hesaplanan<SP hastalarına özel formülle hesaplanan<RDA enerji önerisi olarak bulunmuştur. Yani RDA'ya göre hesaplanan enerji gereksinmesi en fazla, indirekt kalorimetre ile ölçülen ise en düşük olarak bulunmuştur (p<0.001). Diyetle alınan günlük enerji ile günlük ortalama enerji harcaması arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.²⁴

Kennedy Enstitüsü'nde yatan, bir haftadan uzun süre tüple beslenen, yaşları 9 ay-18 yaş arasında olan 30 SP'li birey ile yapılan diğer bir çalışmada; enerji gereksiniminin belirlenmesinde kullanılan iki metodun karşılaştırılması hedeflemiştir. Bunlardan biri vücut ağırlığı, kas tonusu ve aktivite değerini içeren formüldür (Krick metodu), diğeri ise yaşa göre RDA önerisini baz alan değerlendirmedir. RDA metodu ağır SP'li çocuklarda gereksiniminin üzerinde

tahmine neden olmaktadır. Krick metodu bu çalışmada RDA'ya göre enerji gereksiniminin belirlenmesinde daha üstün bulunmuştur.²¹ Bu çocuklarda yağsız doku kütlelerinin azalması enerji gereksinimini değiştirebilir.

Diğer bir neden ise bu çocukların aktivite düzeylerinin çok düşük olması olabilir. Endokrin bozukluklar (örneğin hipotroidi) ve nöral faktörler (şiddetli hidrosefali vb) de enerji gereksinimini değiştirebilmektedir.

Tablo 3: Schofield Denklemine ve Total Vücut Suyunun Ölçümüne Dayanan Yeni Eşitlikler²² (KMFSS: Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi, TEH: Toplam enerji harcaması)

	Schofield denklemine dayanan model	Çift etiketli su metotundan total vücut suyu ölçümünü kullanan model
Yaş 3-9 (yıl)		
Erkek	BMH: $0.095 * \text{ağırlık(kg)} + 2.110$	
Kadın	BMH: $0.085 * \text{ağırlık(kg)} + 2.033$	
Yaş 10-18 (yıl)		
Erkek	BMH: $0.074 * \text{ağırlık(kg)} + 2.754$	
Kadın	BMH: $0.056 * \text{ağırlık(kg)} + 2.898$	
TEH denklemi (kcal)	$1.1 * \text{BMH} * 238.8$	$60.7 * \text{total vücut suyu(kg)}$
Ek düzeltmeler		
Genel düzeltmeler	-280 kcal	+175 kcal
Yüksek derecede hareket	+222 kcal	+344 kcal
Seviye 4 (KMFSS)	+431 kcal	+194 kcal

Bu heterojen grupta enerji gereksinmesi; mobilizasyon durumu, kas tonusu, aktivite düzeyi, değişen metabolizma ve gelişim göz önüne alınarak bireysel olarak hesaplanmalıdır. İndirekt kalorimetre ile ölçüm tercih edilmelidir. Ancak indirek kalorimetre pahalı bir yöntem olup her merkezde bulunmamaktadır.³³ Bu nedenle bu özel grup için öneilen eşitliklerin kullanımı veya günlük enerji harcamasının saptanmasında akselerometre veya fiziksel aktivite kaydı yöntemlerinin kullanımı da sözkonusudur.

Ayaktan tedavi alan 20 SP'li çocuk ve onlarla yaş ve cinsiyet açısından uyumlu 20 sağlıklı çocuk üzerinde bir çalışma yapılmıştır.³⁴ Çalışmaya KMFSS sınıflamasına göre, seviye bir ve iki düzeyindeki çocuklar dahil edilmiştir.

Caltrac akselerometre, (2 gün hafta içi, ikigün hafta sonu) dört gün boyunca takılmış, aynı zamanda fiziksel aktivite günlüğü tutulmuştur. Caltrac akselerometre ile günlük toplam enerji harcaması; SP'li grupta 963,75-2250,25 kkal/gün, kontrol grubunda ise, 1025,75-2820,25 kkal/gün arasında kaydedilmiştir. Ayrıca fiziksel aktivitenin enerji harcamasının; SP'li grupta 74.75-553,50 kkal/gün, kontrol grubunda ise 169-1338,75 kkal/gün arasında olduğu saptanmıştır. Serebral palsili grubun hem günlük toplam enerji harcaması, hem de fiziksel aktiviteden oluşan enerji harcaması, kontrol grubundan anlamlı olarak düşük bulunmuştur ($p < 0.05$). Çalışma sonucunda, aktivite günlüğünün günlük enerji harcamasını belirlemede en az akselerometre kadar yetkin olduğu saptanmıştır.

İki yüz ağır SP'li çocuk üzerinde yapılan çalışma sonucunda vücut ağırlığı ve bileşimindeki değişikliklerin saptanmasında biyoelektrik impedans analiz (BIA) kullanılmasının beslenme durumunun değerlendirilmesinde uygun olduğu, ayrıca diyetle yeterli alımı değerlendirmede vücut ağırlığı kazanımının izlenmesinin iyi bir yöntem olduğu bildirilmiştir.¹⁵

Enerji ihtiyacını hesaplamak için ilaçların enerji harcaması üzerindeki etkisini dikkate almak önemlidir. Örneğin, hipertoni olan bireyler için kas tonusunu azaltan Trihexyphenidyl ya da Baklofen gibi ilaçların kullanılması genellikle enerji harcamasını azaltır. Ağırlık yakından izlenmeli ve istenmeyen vücut ağırlığı değişikliklerini önlemek için enerji alımı ayarlanmalıdır. Risperidon gibi antipsikotik ilaçların yan etkisi olarak iştah artışının aşırı kilo alımına neden olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.³⁵

Sonuç

Serebral palsili çocuklarda beslenme, medikal tedavinin bir parçasıdır, tedavi programı her hastanın gereksinimine göre düzenlenmeli ve ailenin de içinde yer alacağı ekip çalışması yaklaşımı benimsenmelidir. Bu çocuklara yeterli büyüme ve gelişmenin sağlanması, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi için erken nutrisyonel müdahale ile uygun destek verilmelidir.

Vücut kompozisyonu ve motor aktiviteleri normalden farklı olan SP'li çocuklarda, enerji gereksinimi değişiklik gösterdiği için ağır serebral palsili çocukların enerji ihtiyacı, sağlıklı yaşlılarının enerji ihtiyacının ancak % 60-70'i kadar olduğu dikkate alınmalıdır.

Enerji ihtiyacının belirlenmesinde kullanılan pek çok yöntem SP'li çocukların ihtiyaçlarını göz ardı etmektedir. Enerji gereksinmesi; mobilizasyon durumu, kas tonusu, aktivite düzeyi, değişen metabolizma ve gelişim göz önüne alınarak bireysel olarak belirlenmelidir. Bütün bu faktörleri içeren Krick metodu SP'li çocuklar için enerji ihtiyacını belirlemede en uygun yöntem olmasına rağmen klinikte uygulanması zordur ve henüz tam olarak

doğrulanmamıştır. Çift etiketli su ve indirekt kalorimetre gibi bazal metabolizma hızı ölçüm yöntemleri bireysel olarak enerji gereksinimlerini belirlenmesinde daha doğru sonuç vermektedir; ancak pahalı ve kompleks yöntemlerdir. Bu grupta yeterli enerji alımını değerlendirilmesinde yardımcı olacak yöntemlerden en pratik olanı diyet tedavisi ile birlikte vücut ağırlığı kazanımının izlenmesidir.

Serebral palsili çocuklarda enerji harcamasının tahmininde kullanılan eşitlikler geliştirilmiş olmakla birlikte indirekt kalorimetre ölçümleriyle uyumlu eşitliklerin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Kaynaklar

1. Yakut A. Serebral Palsi. Aysun S (ed). Çocuk Nöroloji. Ankara: Alp Ofset Matbaacılık Makine Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti 2006:420-465.
2. Bax M., Goldstein M., Rosenbaum P., Leviton A., Paneth N., Dan B., Jacobsson B., Damiano D., Proposed Definition and Classification of Cerebral Palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2005; 47(8):571-576.
3. Rosen M.G., Dickinson J.C., The Incidence of Cerebral Palsy. *American Journal of Obstetrics Gynecology* 1992;167(2), 417-423.
4. Serdaroğlu A., Cansu A., Özkan S., Tezcan S. Prevalance of Cerebral Palsy in Turkish Children Between the Ages of two and 16 years. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2006;48:413-416.
5. Şimşek T.T., Tuç G. Serebral Palsili Çocuklarda Beslenme Problemleri ve Büyüme Üzerine Etkisi. *J Curr Pediatr* 2014;12:73-80.
6. Bell KL., Samson-Fang L. Nutritional Management of Children With Cerebral Palsy. *European Journal of Clinical Nutrition* 2013;67:13-16.
7. Morris C. Orthotic Management of Children with Cerebral Palsy. *Journal of Pediatric Orthopedics* 2002;14:150-158.
8. Bandini L.G., Puelzl-quinn H., Morelli J.A., Fukagawa N.K. Estimation of Energy

Requirements in Persons With Severe Central Nervous System Impairment. *The Journal of Pediatrics* 1995;126(5 Pt 1):828-832.

9. Cully W., Middleton, T.A. Caloric Requirements of Mentally Retarded Children With and Without Motor Dysfunction. *Journal of Pediatrics* 1969;75:380-384.

10. MacLennan A. A Template for Defining a Causal Relation Between Acute Intrapartum Events and Cerebral Palsy: International Consensus Statement. *British Medical Journal* 1999;(319)1054-1059.

11. Bialik G.M., Givon U. Cerebral Palsy: Classification and Etiology. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica* 2009;43(2)77-80.

12. Rosenbaum P.L., Walter S.D., Hanna S.E., Palisano R.J., Russel D.J., Raina P., Wood E, Bartlett DJ, Galuppi BE, Prognosis For Gross Motor Function in Cerebral Palsy: Creation of Motor Development Curves. *The Journal of the American Medical Association* 2002; 288:1357-63.

13. Rosenbaum P., Paneth N., Leviton A., Goldstein M., Bax M., Damiano D., Dan B., Jacobsson B. A Report: The Definition and Classification of Cerebral Palsy April 2006. *Developmental Medicine Child Neurology Suppl* 2007;109:8-14.

14. Reyes A.L., Cash A.J., Green S.H., Booth I.W. Gastroesophageal Reflux in Children With Cerebral Palsy. *Child Care Health Development* 1993;19:109-118.

15. Marchand V., Motil K.J. Nutrition Support for Neurologically Impaired Children: A Clinical Report of the North American Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. *Journal of Paediatric Gastroenterology and Nutrition* 2006;43:123-135.

16. Penagini F., Mameli C., Fabiano V., Brunetti D., Dilillo D., Zuccotti G.V. Dietary Intakes and Nutritional Issues in Neurologically Impaired Children. *Nutrients* 2015; 13;7(11):9400-9415.

17. Garcia-Contreras A.A., Vasquez-Garibay E.M., Romero-Valerde E., Ibarra-Gutierrez A.I., Troyo-Sanroman R. Energy Expenditure in Children With Cerebral Palsy and

Moderate/Severe Malnutrition During Nutritional Recovery. *Pediatrics* 2015;31(5):2062-2069.

18. Sullivan P.B. Gastrointestinal Disorders in Children With Neurodevelopmental Disabilities. *Developmental Disabilities Research Reviews* 2008;4:128-136.

19. Tomoum H.Y., Badawy N.B., Hassan N.E., Alian K.M. Anthropometry and Body Composition Analysis in Children With Cerebral Palsy. *Clinical Nutrition* 2010;29:477-481.

20. Kilpinen Loisa P., Pihko H., Vesander U., Paganus A., Ritanen U., Makitie O. Insufficient Energy and Nutrient Intake in Children With Motor Disability. *Acta Paediatrica* 2009; 98:1329-1333.

21. Krick J., Murphy EP., Markham F.B.J., Shapiro K.B. A Proposed Formula For Calculating Energy Needs of Children With Cerebral Palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology* 1992;34:481- 487.

22. Rieken R., Johannes B., Schierbeek H., Willemsen S.P., Calis E.A.C., Tibboel D., Evenhuis H.M., Penning C. Measuring Body Composition And Energy Expenditure in Children With Severe Neurologic Impairment and Intellectual Disability. *American Journal of Clinical Nutrition* 2011;94(3):759-766.

23. Walker J.L., Bell K.L., Boyd R.N., Davies P.S.W. Energy Requirements in Preschool-age Children With Cerebral Palsy. *American Journal of Clinical Nutrition* 2012;96:1309-1315.

24. Lee SP., Cheung KM., Ko CH., Chiu CH. Is There an Accurate Method to Measure Metabolic Requirement of Institutionalized Children With Spastic Cerebral Palsy. *Journal of Enteral and Parenteral Nutrition* 2011; 35(4):530-534.

25. Hayes M., Chustek M., Wang Z., Gallagher D., Heshka S., Spungen A. DXA: Potential For Creating A Metabolic Map of Organ Tissue Resting Energy Expenditure Components. *Obesity Research* 2002;10(10):969-977.

26. Dickerson N.R., Brown R.O., Gervasio J.G. Measured Energy Expenditure of Tube-fed Patients With Severe Neurodevelopmental Disabilities. *The Journal of The American*

College of Nutrition 1999;18:61-68.

27. Vernon-Roberts A., Wells J., Grant H. Gastrostomy Feeding in Cerebral Palsy: Enough and No More. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2010;52(12):1099-1105.

28. DuBois D. DuBois E.F. A Formula to Estimate The Approximate Surface Area if Height and Weight be Known. *Archives of Internal Medicine* 1916;17:863-71.

29. Wang Y., Moss J., Thisted R. Predictors of body surface area. *Journal of Clinical Anesthesia* 1992;4(1):4-10.

30. Fleish P.A. La Metabolisme Basal Standard et sa Determination Aumoyen du 'Metabocalculator'. *Helvetica Chimia Acta* 1951;18:23-44.

31. Payne P.R., Waterlow J.C. Relative Energy Requirements For Maintenance, Growth and

Physical Activity. *Lancet* 1971; 24;2(7717):210-211.

32. Öztürk B., Ertem D. Nörolojik Sorunu Olan Çocukta Beslenme Sorunları. Soru ve Cevaplarla Çocuk Beslenmesi. Akademi Yayınevi, 2015.

33. Veugelers R., Penning C., Gulik M.E., Tibboel D., Evenhuis E. Feasibility of Bioelectrical Impedance Analysis in Children With a Severe Generalized Cerebral Palsy. *Nutrition* 2006;(22):16-22.

34. Küçük Ö.E. Serebral Palsili Çocukların Fiziksel Aktivite Seviyelerinin Belirlenmesi ve Normal Gelişim Gösteren Çocukların Fiziksel Aktivite Seviyeleri ile Karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü* 2012.

35. Writtenbrook W. Parrish CR. Nutritional Assessment And Interventoin in Cerebral Palsy. *Practical Gastroenterology*. 2011.