

# Enteral ve Parenteral Nutrisyonun Takibi

Tuğhan UTKU

*İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, İstanbul*

## Özet

Hastanede yatan hastalar içinde hem başvuru sırasında hem de yatışta malnütrisyon önemli bir sorundur. Malnütrisyonun tanınması ve uygun beslenme tedavisi başlanması, hastaların morbidite ve mortalitesini azaltmaktadır. Beslenme tedavisinin etkinliğinin ve olası komplikasyonların değerlendirilmesi için hastaların izlemleri gereklidir. İzlem, yakın, kapsamlı ve sürekli olmalıdır. İzlem için çeşitli klinik ve laboratuvar yöntemler kullanılır.

**Anahtar kelime:** hastanede beslenme, enteral, parenteral, izlem

**THE MONITORING OF ENTERAL AND PARENTERAL NUTRITION**

## Summary

Malnutrition is a major problem at hospitalized patients during admission and hospital stay. The morbidity and mortality rates would be decreased after once malnutrition diagnosed and treated. The patients must be monitored for evaluate the efficacy and the complications of the nutrition therapy. Monitorization must be closely, comprehensive and continuous in nature. For monitoring the patients, various clinical and laboratory methods are used.

**Keywords:** nutrition in hospital, enteral, parenteral, monitoring

## Giriş

Hastane yatışı ile tedavisi planlanan hastalarda, kapsamlı tedavi planının bir bileşeni de, varoluşun doğal sürecini idame ettirmek ve hastalık sürecinin buna eklediği yeni sorunların iyileştirilmesi amaçlarıyla, beslenme destek tedavisidir. Reçete edilen tüm tedavilerde olduğu gibi, beslenme tedavisinde de öncelikle tedavinin hedefleri ve sonrasında olası komplikasyonları açısından devamlı izlem gerekmektedir.

Bu noktada önemli bir husus olarak hedeflerin gerçekçi ve nesnel konması sorunsalı ortaya çıkmaktadır. Diğer tüm tedavilerde olduğu gibi, beslenme tedavisinde de

tedavi planlamasında ve yöntemin seçilmesinde kuralı, kolay denetlenebilen ve belirli bir süre için belirli hedeflerin konmuş olması gerekir.

Hastalık tanısı, evresi, hastanın beslenme açısından risk tanımlaması, stres durumunun yarattığı enerji, makro ve mikronütrienler açısından durum, beslenmenin uygulanacağı yol açısından özellikler, hastaların beslenme açısından izlemlerini de etkileyecektir. Hastalığın akut, nekahat ya da kronik evrede olması beslenme hedeflerini değiştirecektir.<sup>1</sup> Oldukça eski olarak nitelenebilecek Cuthbertson<sup>2</sup> çalışmasından beri genel kabul gören med-cezir (Ebb-Flow) açıklaması, kötü uyarılar (travma, sepsis, enfeksiyon, cerrahi vb) karşısında oluşan metabolik durum değişikliği ve bu değişikliğin kendi içindeki dinamik yapısından dolayı; beslenme planlaması yapıldığı evre dışında da sürekli güncellenmesi gereken bir tedavi şeklidir.

Genel anlamda, beslenme tedavisi için seçilen yol ayrı tutulduğunda veya dikkate alındığında, izlem açısından yaklaşım benzerlikler ve farklılıklar gösterir. Yazı içinde, genel ilkeler sunulurken, enteral veya parenteral beslenme ile ilişkili sorunlara ayrıca vurgu yapılacaktır.

Beslenme desteği sürdürülen bir hastanın izlemi açısından değerlendirilmesi gereken olmazsa olmaz ilk nokta; hastaya hangi nedenle, ne zaman, nitelik ve nicelik olarak nasıl bir tedavi planlandığının bilinmesidir. Bu, izlem için bir başlangıç noktasıdır. Beslenme tedavisi başlandığında, hastanın klinik ve laboratuvar değerlerinin biliniyor olması, izlem sırasında bu verilerin ne şekilde değiştiğinin değerlendirilmesine olanak tanır. Hastaların, malnütrisyon risk derecelendirmesi, hesap edilmiş enerji gereksinimleri ve vücut bileşenleri, sıvı ve elektrolit durumları, antropometrik ölçümleri, tedavi sonrasında da değerlendirilerek tasarlanmış tedavinin güncellenmesi sağlanır.

**Beslenme desteğinde olan bir hastanın izlemi;**

1. Klinik değerlendirme
  - a. Fizik muayene
  - b. Antropometrik ölçümler
2. Fiziksel işlevsellik testleri
3. Laboratuvar testler

- a. Temel laboratuvar testler
  - b. Azot dengesi
  - c. Protein – enerji dengesi göstergeleri
  - d. Biyoelektrik empedans spektroskopisi
  - e. Enerji gereksiniminin hesaplanması
4. Komplikasyonların izlemi
- a. İlaç etkileşimleri
  - b. “Refeeding” sendromu
  - c. Enteral beslenmeye özel komplikasyonlar
  - d. Parenteral beslenmeye özel komplikasyonlar, düzeninde incelenecektir.

### 1. Klinik değerlendirme:

**a. Fizik muayene:** Hastaların genel kondüsyonlarının değerlendirilmesi, bilinç düzeyleri, bilişsel, hemodinamik ve solunumsal açıdan durumları, dışkılama ve diürez özellikleri, iştah durumları, uygulanan tedavi ile ilgili öznel değerlendirmeleri, cildin nitelikleri (ikter, kuru olması, ödem vb) bu aşamada irdelenir. Vücut sıcaklığının izlenmesi termoregülasyon ile ilgili bilgi verir. Beslenme koşullarındaki bozukluklar ve bazı belirli besin öğelerinin eksikliği, fizik muayenede bulgu verebilir; saçın parlaklığını yitirmesi, kolay kırılan, zayıf, renk değişikliği olması enerji ve protein kaybını; nazolabiyal sebore, solukluk, yaygın pigment bozukluğu riboflavin ve demir eksikliğini; soluk konjonktiva, karanlığa uyumun zayıflaması, korne veya konjonktival kserozu papilödem demir ve retinol eksikliğini; anguler bilefarit riboflavin ve niasin eksikliğini; intraoküler hemoraji askorbik asid eksikliğini; bilateral angular stomatit riboflavin eksikliğini; glossit riboflavin eksikliğini; dilde atrofik filiform papilla folik asid, kobalamin, demir, niasin, riboflavin eksikliklerini; diş çürükleri florid eksikliğini; diş etlerinin soluk süngersi, kolay kanayan, şiş ve geri çekilmiş olması demir ve askorbik asid eksikliklerini gösterebilir.

**b. Antropometrik ölçümler:** Bu tip ölçümler, beslenmenin durumunu kısa süreli izlemlerde yeterince duyarlı değerlendirememesi ve özellikle sıvıların kompartman değişikliklerinde hata payına sahip olan yöntemlerdir. Beslenme durumu ile oluşan anatomik değişiklikler ölçülür.

**Vücut ağırlığı:** En yaygın kullanılan ölçüm değeridir. Ucuz ve kolay uygulanması en önemli avantajlarıdır. Hastaların çoğu, düzenli olarak tartılmamaktadırlar. Kişisel bildirimleri sıklıkla hatalı olmaktadır. Hastaların kilolarının doğru kestirimleri düşük olasılık olup tahminle çoğunlukla gerçek kilonun artı eksi %20 'si kadardır. Erken dönemde, vücut ağırlığında olan değişiklikler sıvı dengesinin göstermek açısından yararlıdır. Uzun vadede, vücut ağırlığında olan değişiklikler beslenmenin izleminde anlam ifade eder. Bu değişiklik genel anlamda tüm doku kitlesi ile ilgili bilgi verir. Vücut bileşenleri ile ilgili bir yargıya varmak olanaksızdır. Tıbbi literatürde çok eski yıllardan

beri, kilo kaybı ile kötü prognoza ilişkin veriler bulunabilir.<sup>3</sup> Kilo kaybı yatak başı değerlendirme olarak beslenme durumunu değerlendirme amacıyla kullanılmaktadır.<sup>4</sup> İstemsiz olarak, altı aylık sürede oluşan %5'in altında kilo kaybı beslenme durumu ile ilgili olarak zayıf, %5 ile 10 arasındaki değişiklikler orta, %10'un üzerinde kayıplar ise anlamlı kabul edilir.<sup>5</sup>

Beden Kitle İndeksi (BKİ):  $BKİ = \text{ağırlık (kg)} / \text{boy}^2 \text{ (m)}$  formülü ile hesap edilir. Kilonun yanında boyun ölçülmesi gerekir. Yaşla orantılı olarak boyda 6 cm kısalma yaklaşık olarak BKİ'de  $2\text{kg/m}^2$  yapay artışa neden olur. Uzun vadeli beslenme değerlendirmesinde kullanılabilir. Başlangıç değeri ile malnütrisyon riski belirlenebildiği gibi aralıklı ölçümler sonrasında hesap edilmesi ile değerlendirme yapılması olasıdır. Beden kitle indeksi 20'nin altında olan bireylerde, beslenmeyle ilişkili olarak mortalite ve morbidite artar.

**Orta kol çevresi (OKÇ) ve Triceps deri kıvrımı kalınlığı (TDKK):** Orta kol çevresi, akromiyon ile olekranon çıkıntısı arasında kalan mesafenin orta noktası hizasında kalan kol çevresinin ölçümü ile elde edilir. Tek başına kullanıldığında, beslenme desteğine yanıt olarak gelişen mortalite ve morbidite ile ilişkisi zayıftır. Bu ölçüm tüm doku, kemik, kas, yağ ve sıvı hakkında fikir verir. Ancak TDKK ile birlikte kullanıldığında, kas ve yağ kitlesini değerlendirmek için kullanılabilir.<sup>6</sup> Bu kombinasyon da sıvı dengesinden etkilenir ve TDKK ölçümü uygulayıcılar arasında %20 kadar bir hata payına sahiptir.<sup>7</sup>

İki değer bir arada kullanılarak, kol kas alanının hesap edilmesi olasıdır.<sup>8</sup>

Erkek hastalar için;  $KKA = (OKÇ - \pi TDKK)^2 - 10 / 4 \pi$

Kadın hastalar için;  $KKA = (OKÇ - \pi TDKK)^2 - 6.5 / 4 \pi$

**KKA:** kol kas alanı ( $\text{cm}^2$ ), **OKÇ:** orta kol çevresi (cm), **TDKK:** triceps deri kıvrımı kalınlığı (cm)

**Baldır çevresi:** Özellikle yaşlı hastaların beslenme durumunu izlemede baldır çevresi değerlerinin yararlı olduğu bildirilmektedir. Avrupa Parenteral Enteral Nutrisyon Derneği'nin (ESPEN) yaşlı hastaların beslenme durumunun değerlendirilmesi için önerdiği MNA testinde de baldır çevresi bir bileşendir ve 31 cm sınır olarak kabul edilmiştir.<sup>10</sup>

**2. Fiziksel işlevsellik testleri:** Protein ve enerji rezervlerinin yerine konması ile fiziksel işlevlerde iyileşmenin değerlendirilmesidir. Hastaların fiziksel aktiviteleri, egzersize karşı dirençleri öznel olarak değerlendirilebileceği gibi nesnel olarak el sıkma gücünün ölçüldüğü el dinamometresi bu amaçla kullanılabilir. Yatak başında uygulanabilir, uygulanması kolay bir yöntemdir. Solunum fonksiyon testleri, özellikle pik akım ve  $FEV_1$  değerleri solunum kas gücünü gösterir ve total vücut proteini ile yakın bir ilişki saptanmıştır.<sup>11</sup> El dinamometresi ve pik akım ile elde edilen değerler ile beslenmeyle ilişkili yapısal değişikliklerin uyumlu olduğu bildirilmiştir.<sup>12</sup>

### 3. Laboratuvar testler:

a. **Temel laboratuvar testler:** Hasta takibinin temel bileşenlerinden olan laboratuvar testleri, hastaların beslenme tedavisine verdikleri yanıtın değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılır. Metabolik durumun ve beslenmeye yanıt olarak organ işlevlerinin değerlendirilmesi için kullanılırlar. Testlerin seçimi ve hangi sıklıkta bakılacağı, hastaların durumuna bağlıdır.

Hemogram, karaciğer enzimleri, bilirubinler, üre, kreatinin, elektrolitler, kan şekeri, C-reaktif protein ve lipid değerleri sıklıkla bakılan laboratuvar testlerdir. Genel olarak, hastaların durumları ve beslenme tedavileri kararlı duruma ulaşana kadar daha sık aralıklarla laboratuvar değerlere bakılırken, kararlı duruma ulaştıktan sonra haftada bir bakılmaları yeterli görülmektedir (Tablo 1). Beslenme durumu ile ilişkilendirilebilecek anemilerin laboratuvar olarak ayırıcı tanıları Tablo 2'de gösterildi.

Kan şekeri düzeylerinin yüksek veya düşük olması ile değişkenliğinin artması, diabet olan ve olmayan hastalarda mortalite artışı ile ilişkili bulunmuştur.<sup>13,14,15,16</sup> Bu nedenle, beslenme tedavisi uygulanan hastalarda kan şekerinin izlenmesi önemlidir. Hipoglisemi, beslenmenin yanlışlıkla kesilmesi, insülin aşırı dozlarında ve karaciğer yetersizliğinde gelişir. Hastanın diabetik olması, beslenme ürününün hızlı verilmesi ve insüline direnç gelişmesi durumunda hiperglisemi görülür. Tedavinin başlangıcında, kararlı durum oluşana kadar sık aralıklarla kan şekeri bakılarak, kan şekeri 80 ile 180 mg/dL arasında tutu-

lacak şekilde tedavi uygulanması önerilir. Beslenme ürününün kademeli artırılması ve kan şekeri izlemi önemlidir. Parenteral beslenen hastalarda insülin gereksinimi enteral beslenmeye oranla 1/4 oranında daha fazladır.

Karaciğer yağlanması ve kolestaz gibi durumların ayırt edilebilmesi için karaciğer testleri ve bilirubinlerin bakılması gerekir. Karaciğer işlevlerinin değerlendirilmesi için protrombin zamanı da kullanılır. Bu durumla ilişkili olarak, lipid profili, trigliserid değerleri izlenir.

Kreatininin idrardan atılımı kas kitlesi ile orantılıdır; kas kitlesi fazla olan hastalarda kreatinin atılımı yüksek iken, kas kitle kaybı ileri düzeyde olan hastalarda ise düşüktür. Kreatinin, kasta bulunan yüksek enerji maddesi olan fosfokreatin metabolizmasının son ürünüdür. Hastanın 24 saatte idrardan attığı kreatinin miktarının, normalde beklenen kreatinin atılımına oranı, kas kitlesi kaybıyla ilişkilidir. Kreatinin kas kitlesini yansıtan bu özelliği, kreatinin boy indeksi kullanılarak sayısal sınıflama yapma olanağı tanır.

$$\text{KBİ (\%)} = \left( \frac{\text{Kreatinin}_{24 \text{ saatlik idrarda}}}{\text{İdeal Kreatinin}_{24 \text{ saatlik idrarda}}} \times 100 \right)$$

KBİ: Kreatinin Boy İndeksi

İdeal Kreatinin<sub>24 saatlik idrarda</sub>: Boya uygun olması gereken 24 saatlik kreatinin miktarı (hazır tablolardan elde edilir)

Normal koşullarda kreatinin atılımı erkek hastalar için 23mg/kg, kadın hastalar için 18 mg/kg olarak

**Tablo 1:** Beslenmenin izlenmesinde laboratuvar değerlerin hastaların durumuna göre tekrarlanma sıklıkları

Parametre	Anstabil hasta	Stabil hasta	Uzun vadede
Kan şekeri	>4x1 / gün	hergün	haftada 1
Hb / Htc	hergün	haftada 3	ayda 1
Asid baz dengesi	6x1	haftada 1	haftada 1
Üre, kreatinin (BUN)	günde 1	haftada 3	ayda 1
KC enzimleri	günde 1	haftada 1	ayda 1
Elektrolitler	2x1	hergün	ayda 1
Sediment, CRP	haftada 2	haftada 1	ayda 1
Transtiretin, transferin, RBP	haftada 3	haftada 1	ayda 1
Albumin	haftada 1	iki haftada 1	ayda 1
Eser elementler	-	-	ayda 1
Trigliserid	günde 1	haftada 1	ayda 1
İdrarda üre azotu	hergün	haftada 3	ayda 1

**Tablo 2:** Beslenme durumunun izlenmesinde karşılaşılabilecek anemiler

Eritrosit indeksi	Mikrositik Hipokrom	Makrositik Normokrom	Normositik Normokrom
MCV	Düşük	Yüksek	Normal
MCHC	Düşük	Normal	Normal
MCH	Düşük	Yüksek	Normal
Örnek	Demir Eks. Anemisi Bakır Eks. Anemisi	Folat Eks. Anemisi Vit B12 Eks. Anemisi	Kronik Enflamasyon Anemisi

MCV: "Mean Corpuscular Volume" Ortalama eritrosit hacmi, MCHC: "Mean Corpuscular Haemoglobine Concentration" Ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu, MCH: "Mean Corpuscular Haemoglobine" Ortalama eritrosit hemoglobini

bildirilmiştir<sup>17</sup>. Bu değer, %60-80 arasında olduğunda, orta düzeyde bir kas kitle kaybı olduğu (%15-30) ve %60'dan küçük ise ciddi bir kas kitle kaybı (%30'dan fazla) olduğu kabul edilir.

- b. Azot Dengesi:** Hastaların protein gereksinimini hesap etmek için azot dengesinden yararlanır. Azot dengesi, alınan azot ile atılan azot arasındaki ilişkiyi gösterir. Beslenme ile alınan proteinin gramı başına 160 mg azot alınır., İdrar ile atılan azot dışında dışkı ve cilt yoluyla da yaklaşık 2 gr azot atılır. Diyare, fistül veya mide içeriği ile oluşan kaybın 500 mL'sine 1 gr azot eklenir. İdrardan atılan azotun hesap edilebilmesi için 24 saatlik idrar toplanması ve idrar üresinin saptanması gerekir. Sonrasında aşağıdaki formül kullanılarak idrar üre azotu hesap edilir;

$$\text{İdrardan N kaybı (g/gün)} = [\text{idrar üresi (g/gün)} / 2.14] \times 1.20$$

2.14- üre ve azotun molekül ağırlıklarının birbirine oranıdır (1 g N = 2.14 g üre)

1.20 – idrardan üre dışı azot kaybının hesaba katabilmek için kullanılan sabit sayı

Azot dengesinin doğru değerlendirilebilmesi için, metabolik açıdan kararlı durum oluşması gerekir. Bu nedenle en az 3 gün kadar düzenli beslenme uygulanmış olması yararlıdır. Ardışık düzenli yapılan değerlendirmenin ortalamasının alınması hata payını azaltacaktır. Yapılan çalışmada, idrar toplama süreleri açısından, devamlı beslenen hastalarda 6 ve 12 saatlik periodların 24 saatlik periottan farklı olmadığı saptanmıştır.<sup>18</sup> Aralıklı olarak oral beslenen hastalarda ise 24 saatlik idrar örneklerinde çalışmanın daha doğru olacağı bildirilmiştir.<sup>17</sup>

Normalde idrardan atılan azotun önemli kısmı üre formunda olsa da katabolik hastalarda bu oran azalır ve amonyak atılımı artar.<sup>19</sup> Bu durum, azot dengesinin hatalı olarak fazla hesap edilmesine neden olur. Azot dengesinin hergün ölçülmesi ama 3 günlük periodlarla değerlendirilmesinin hata payını azaltacağı bildirilmektedir.<sup>18</sup>

- c. Protein – enerji dengesi göstergeleri:** Bir takım karaciğer kaynaklı protein, protein enerji dengesini yansıtan dinamik göstergeler olarak kullanılır. Yetersiz protein ya da enerji alınımı sonrasında karaciğerden bu proteinlerin üretimi ve salınımının azalması nedeniyle plazma değerleri düşer. Beslenmenin düzeltilmesiyle de ilgili sürelerde yeniden normal değerlere dönerler. Bu proteinler, albumin, tranfer-

rin, transtiretin (TTR) ve retinol bağlayan proteindir (RBP). Bu proteinlerin, yarı ömürleri ve sağlıklı kişilerdeki plazma değerleri Tablo 3' de gösterildi.

Beslenme dışı bazı nedenlerle bu proteinlerde değişiklikler oluşabilmektedir. Böbrek işlev bozukluğu ve A vitamin yetersizliği, RBP düzeyini olumsuz etkiler. Transtiretindeki değişimler, beslenme durumuna spesifik değildir. Özellikle karaciğer hastalıkları ve enflamasyon TTR düzeylerini azalır. Beslenme durumunu değerlendirmek için, TTR'nin diğer enflamasyon göstergeleri ile birlikte kullanılması gerekir. Diğer enflamasyon göstergeleri normal iken TTR azalıyorsa, bu durum beslenme durumunun bozulmasıyla ilişkilendirilirken; enflamasyon göstergeleri artarken TTR azalması enflamatuvar yanıt olarak değerlendirilir.

İnsulin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) ve bağlayıcı proteinleri (BP), iskelet ve kas dokusunda proteolizi inhibe ederek, protein sentezinde ve büyüme hormonunun metabolik etkilerinde mediatör olarak rol alırlar.<sup>20,21</sup> Son yıllarda, IGF-1 serum konsantrasyonunun, protein enerji malnutrisyonu gösterme konusunda TTR'ye oranla daha başarılı bulunmuştur.

Protein malnutrisyon, enerji malnutrisyon ve anoreksi ile IGF-1 düzeyleri ters orantılıdır.<sup>22</sup>

Beslenme durumu ile IGF-1 arasında güçlü bir ilişki olmasından dolayı, azot bilançosu değerlendirmesinin güç olduğu hastalarda beslenme tedavisinin yönlendirilmesinde yararlı olabileceği düşünülmektedir.<sup>23</sup> Hala bu laboratuvar değerinin yatak başı değerlendirilmesi açısından, oldukça pahalı olduğunu bu nedenle yaygınlaşmadığını belirtmek gerekir.

3-Metil histidin (3-MH) atılımı, kas protein yıkımı açısından bir gösterge olarak kullanılır. Aktin ve myozin gibi kasılabilir proteinlere yerleşmiş bir aminoasittir. Protein yıkılması ile salınan 3-MH tekrar proteine katılamaz ve idrarla atılır. Kas kitlesi için düzeltilmiş 3-MH atılımı, kas protein yıkımını yansıtır. Cinsiyet ve yaştan bağımsız olarak 3-MH / kreatinin oranı normal değeri 0.23±0.07 dir. Katabolik hastalarda bu oran artarken etkin beslenme ile değerinin geri dönüştüğü görülür. Bu oranın kullanılması için kritik olan 24 saatlik idrarın doğru şekilde toplanmasıdır. Bu oranın kullanılabilmesi için hastanın enteral beslenme sırasında bitkisel proteinler alması ya da TPN ile beslenmesi gerekir. Pratikte değerlendirilmesi, azot dengesinin değerlendirme özelliklerine sahiptir.

**Tablo 3:** Protein enerji dengesi göstergesi proteinler

Proteinler	t ½ (gün)	Sağlıklı kişilerde plazma konsantrasyonu (ort.± SD)
Albumin	20	42 ± 2 (g /L)
Transferin	8	2.8 ± 0.3 (g/L)
Transtiretin	2	310 ± 35 (mg/L)
Retinol bağlayan protein	0.5	62 ± 7 (mg/L)

Tablo (Cynober L. Some laboratory measurement of response to nutrition clinical studies. In: Sobotka L, eds. Basics in clinical nutrition. 3rd ed. Prague: Galén Pr; 2004:283-288) kaynağından alınmıştır.

d. **Biyoelektrik empedans spektroskopisi:** Biyoempedans, vücut bileşenlerinin yatak başında ölçülmesine olanak tanır. Vücut yapılarının iletkenlik düzeyleri göz önüne alındığında, yağ kitlesi, kemik ve hava gibi yapıların iletkenliği zayıftır. Su ve elektrolitlerden oluşan farklı dokuların iletkenlikleri iyidir. Bu yöntemin kullanılması yağlı ve yağsız beden kitlesinin hesap edilmesini olanaklı kılar. Yağsız beden kitlesi, kemik mineralleri, hücre dışı suyu, hücre içi suyu ve viseral proteinlerden oluşur. Yağ kitlesi, vücut ağırlığından yağsız beden kitlesinin çıkartılmasıyla bulunur. Biyoempedans, belirgin sıvı elektrolit anormallığı olmadan, yağsız beden kitlesi ve total vücut suyunun hesap edilebilmesini sağlar.<sup>24,25</sup> Gövde vücut ağırlığının %46'sını oluştururken, direncin %10'unu oluşturur. Bu nedenle asit varlığında, total vücut suyu olduğundan daha az olarak öngörülür. Vücut suyundaki, elektrolitlerdeki, vücut veya çevre sıcaklığındaki bütün değişiklikler vücut direncini de olumsuz etkiler. Bu durum, tekniğin zayıf yanısıdır.

e. **Enerji gereksiniminin hesaplanması:** Vücudun enerjisi kullanma hızı veya enerji tüketimi metabolik hız olarak tanımlanır ve 24 saatte kilokalori (Kcal) olarak ifade edilir. Bir kcal, 1 litre suyu 1°C yükseltmek için gereken ısı enerjisi miktarıdır. Yaşamak için gereken enerji, bazal metabolik hız (BMH) veya bazal enerji tüketimi (BET) olarak ifade edilir. İstirahat enerji tüketimi (İET), hasta istirahat halindeyken, kas aktivitesinin olmadığı ve termal açıdan nötral bir çevrede bulunduğu koşulda değerlendirilir. Genellikle İET, BET'den %10 fazladır. Gün içinde, tüm aktiviteleri karşılayacak enerjisi total enerji tüketimi (TET) terimi ifade eder. TET, BET, ilave metabolik yük, yapılan diğer işleri karşılayacak enerji ve termoregülasyon için harcanan enerjilerin toplamıdır. Bu değerler içinde yatak başında izlemi en kolay olan İET'nin bulunmasıdır.

Bu hesaplamalar, hazır formüller ile, direk kalorimetri, indirek kalorimetri ve ağırlık temelli hesaplamalar ile yapılmaktadır. Yaşam kabaca, yakıt olarak kullanılan karbonhidrat, protein ve yağın yanma sürecidir. Bu işlem sonrasında, oksijen tüketilir, karbondioksit üretilir ve enerji elde edilir. Isı üretilmesi ve kaybının ölçülmesi, enerji tüketiminin ölçülmesi anlamına gelir (direk kalorimetri). Oksijen tüketiminin ve CO<sub>2</sub> üretiminin ölçülmesi ile ısı üretiminin ölçülmesi indirek kalorimetri yöntemidir.<sup>26</sup>

$$E = 16.20 \text{ VO}_2 + 5 \text{ VCO}_2 - 0.95P$$

E: enerji üretimi, VO<sub>2</sub>: oksijen tüketimi, VCO<sub>2</sub>: karbondioksit üretimi, P: protein oksidasyonu

Termodilüsyon pulmoner arter kateteri kullanıldığında elde edilen değerler ile enerji tüketiminin hesap edilmesi olasıdır (Fick ilkesi).

$$\text{CaO}_2 = (\text{PaO}_2 \times 0.003) + (\text{Hb} \times 1.36 \times \text{SaO}_2)$$

$$\text{CvO}_2 = (\text{PvO}_2 \times 0.003) + (\text{Hb} \times 1.36 \times \text{SvO}_2)$$

$$\text{DC(a-v)O}_2 = \text{CaO}_2 - \text{CvO}_2$$

$$\text{VO}_2 = (\text{CaO}_2 - \text{CvO}_2) \times \text{CO} \times 10$$

$$\text{VO}_2 = (\text{SaO}_2 - \text{SvO}_2) \times \text{Hb} \times 1.36 \times \text{CO} \times 10$$

$$\text{İET (kcal/gün)} = 1.44 (3.9 \text{ VO}_2 + 1.1 \text{ VCO}_2)$$

CaO<sub>2</sub>: arter kanı O<sub>2</sub> içeriği, CvO<sub>2</sub>: karışık ven kanı O<sub>2</sub> içeriği, PaO<sub>2</sub>: arter kanı parsiyel O<sub>2</sub> basıncı, PvO<sub>2</sub>: karışık ven kanı parsiyel O<sub>2</sub> basıncı, SaO<sub>2</sub>: arter kanı O<sub>2</sub> saturasyonu, SvO<sub>2</sub>: karışık ven kanı O<sub>2</sub> saturasyonu, CO: Kalp debisi, VO<sub>2</sub>: O<sub>2</sub> tüketimi, VCO<sub>2</sub>: CO<sub>2</sub> tüketimi, İET: istirahat enerji tüketimi

Hesaplama yöntemlerine ve ağırlığa göre yapılan enerji gereksinim hesapları ile, beslenen hastaların izlemine yapmak kolay değildir. Hesaplama yöntemlerine göre, örneğin Harris Benedict formülüne göre hesap edilecek enerji gereksinimi, temel olarak vücut ağırlığındaki ve aktivite, stres ve ısı faktörlerindeki değişikliklerden etkilenenektir. Bu değerlerin izlemi ile enerji gereksinimini güncellemek gerekir.

#### Harris-Benedict Formülü:

Erkek: BET (BMH) = 66 + (13.7 x VA) + (5 x B) - (6.8 x Y)

Kadın: BET (BMH) = 655.1 + (9.6 x VA) + (1.7 x B) - (4.7 x Y)

TET = BET x AF x SF x IF

#### AKTİVİTE FAKTÖRÜ (AF):

Yatakta hareketsiz	1.2
Yatakta hareketli	1.25
Ayakta	1.3

#### STRES FAKTÖRÜ(SF):

Postoperatif	1.1
Kırık	1.2
Sepsis	1.3
Peritonit	1.4
Politravma	1.5
Travma + sepsis	1.6
Hafif yanık	1.7
Ağır yanık	2.0

#### ISI FAKTÖRÜ (IF):

38°C	1.1
39°C	1.2
40°C	1.3

**BET:** bazal enerji tüketimi, **BMH:** bazal metabolizma hızı, **VA:** vücut ağırlığı (kg), **B:** boy (m), **Y:** yaş (yıl), **TET:** toplam enerji tüketimi

Mekanik ventilasyon desteğindeki hastalarda, indirek kalorimetri kullanılarak ölçülen enerji tüketimi ile formülle hesap edilen enerji tüketimi arasında, stres faktörü doğru seçildiğinde iyi korelasyon saptanmıştır.<sup>27</sup> Travmatik beyin hasarı olan hastalarda, klinik formüller ile hesap edilen enerji gereksinimleri ve indirek kalorimetre ile ölçülen enerji gereksinimleri arasında fark saptanmıştır.<sup>28</sup>

İstirahat enerji tüketiminin temel belirleyicisi yağsız beden kitlesidir. Yaş, cinsiyet, sıcaklık, tiroid fonksiyonları, sistemik enflamasyon ve hastalık süreci İET'ni etkileyen diğer faktörlerdir.<sup>29,30,31</sup> Klinik formüllerin öngörü güçleri nadiren, ölçülen enerji tüketimi değer-

lerinin %10'unun içinde kalsa da indirek kalorimetri- nin uygulanmadığı durumlarda en iyi seçenektirler.<sup>32</sup>

#### 4. Komplikasyonların izlemi:

- a. **İlaç etkileşimleri:** Beslenme sırasında hastaların büyük çoğunluğu farklı ilaçları aynı anda kullanırlar. Bu ilaçların bir kısmı kesilebilir, fakat çoğunluğu sürdürülen tedaviler olduğundan kesilemez niteliktedirler. Beslenme sırasında, hastaların kullandıkları diğer ilaçları da denetlenerek, olası veya var olan etkileşimlerin izlenmesi gerekir. Beslenme ile birlikte kullanıldıklarında özellik oluşturabilecek ilaçlar ve olası etkileri Tablo 4'de özetlenmiştir.
- b. **“Refeeding” sendromu:** Uzun süre beslenmemiş veya starvasyon durumunda olan hastalar, agresif beslenme desteği aldıklarında yaşam tehdit eden sıvı elektrolit dengesizliği yaşayabilirler. Hipofosfatemide belirgin bulgu olsa da beraberinde, hipomagnezemi, hipopotasemi, hiperglisemi ve tiamin eksikliği de bulunabilir.<sup>33</sup> Risk faktörleri arasında; anoreksia nervroza, kronik alkolizm, metastatik kanser, malabsorbsiyon hastalıkları, kontrol edilemeyen diyabet, uzun süren kusma ve ishallere, açlık grevi yapılması ve depresyon sayılabilir.<sup>34,35</sup> Refeeding sendromun-

dan korunmak için öncelikle, hastalar için risk tanımlamasının yapılması, sonrasında da yakın izlem önerilir. Risk grubunda beslenme hedefi, verilmesi amaçlanan toplam kalorinin %25'i kadardır ve günler içinde yavaş olarak artırılır. Öneri 20 kcal/kg /gün veya 1000 kcal/gün vermektedir.<sup>36</sup> ilave enerji kaynakları gözden kaçırılmamalıdır. Propofol ve dextrozlu sıvılar da dikkate alınmalıdır. Elektrolitler, tiamin ve vitaminler izlenmeli ve replase edilmelidir.

- c. **Enteral beslenmeye özel komplikasyonlar:** Enteral beslenme sırasında karşılaşılabilecek komplikasyonlar arasında; reflü, diyare, konstipasyon, kusma ve aspirasyon riski, sondaların tıkanması ve barsak obstrüksiyonu sayılabilir. Hastalar enteral beslenme sırasında bu komplikasyonlar açısından izlenmelidir. Diyare, sıklıkla sorbitol içeren ilaçlar ve antibiyotiklerden, ayrıca yağ intoleransı, bakteri çoğalması, kontamine ürünlerin kullanılması, yüksek ozmolariteli veya lıfsız ürünler verilmesinden kaynaklanır. Bulantı ve kusma, sıvı fazlası, hastanın pozisyonu, mide boşalmasının gecikmesi, özel besinlere karşı intolerans ve obstrüksiyonlardan dolayı gelişir. Akciğer aspirasyonu, mortalite ve morbiditesi yüksek bir enteral beslenme komplikasyonudur. Hastaların düz yatması,

**Tablo 4:** Beslenmenin izlenmesi sırasında dikkat edilmesi gereken ilaç kullanımları

İlaç grubu	Örnek ilaç	Beslenme ile etkileşimi
Analjezikler	asetil salisilik asid	Askorbik asidin idrarla atılımı artar, GİS kanaması riski ve sonrasında Fe eksikliği, folat ve vit D artar
Antasidler	Al ve Ca içerenler	Fe, Cu, PO4 ve Mg emilimi bozulur
Antibiyotikler	penisilin, aminoglikozid, kloramfenikol	Amino asitlerin idrardan atılımının artması, barsaktan vit K emiliminin ve kobalamin sentezinin azalması, yağ malabsorbsiyonu
Antikoagülanlar	kumadin	Vit K azalması, tokoferol artışı
Antikonvülzanlar	fenobarbital, fenitoin	Vit D, vit K ve piridoksin gereksinimi artar, hipomagnezemi, hipokalsemi ve hipofosfatemide
Antidepresanlar	imipramin	Riboflavin eksikliğini artırabilir, iştahı artırır
Antihipertansifler	hidralazin	Manganez ve piridoksinin idrardan atılımını artırır
Antimalarya	pirimetamin, sulfadoksin	Folat antagonisti
Antineoplastikler	metotreksat	Yağ, Ca, kobalamin, laktöz, folat, karoten emiliminde bozukluk
Anti-tbc	INH	Piridoksin metabolizma bozukluğu, niasin eksikliği, Ca emilim bozukluğu, vit D'nin KC'de dönüşümünün bozulması
Antiülser	simetidin	Kobalamin emilim bozukluğu
Kalp glikozidleri	digoksin	İştahsızlık, Ca, Mg, Zn idrar atılımının artması
Kortikosteroidler	hidrokortizon, prednizon, deksametazon	Ca ve PO4 emiliminin azalması; Ca, K, askorbik asid, Zn ve N idrar atılımının artması; piridoksin ve vit D gereksiniminin artması
Diüretikler	tiazidler, furosemid, spironolakton	İdrardan K, Na, Cl, Mg, Zn, I atılımı artar; tiazidlerle Ca atılımının azalmasına bağlı hiperkalsemi ve hipofosfatemide, furosemid ile Ca atılımının artması,
Kolesterol düşürücü ajanlar	kolestramin, kolestipol	Yağ, yağda erir vitaminler, Ca, kobalamin, folat emilimi azalır
Laksatifler	bisakodil, fenolftalein, mineral yağları	Sürekli kullanımda genel malabsorpsiyon, yağlı dışkılama ve dehidratasyon, Yağ, yağda erir vitaminler, elektrolitler, Ca emilim bozukluğu

gag reflekslerinin zayıflaması veya yok olması, reflü ve sondaların yanlış yerleşimi aspirasyon için risktir. Enteral beslenen hastalarda, yatak başının yukarıda olması ve mide rezervinin izlemi önemlidir.

Enteral beslenmenin herhangi bir aşamasında midede bulunan sıvı miktarına gastrik rezidüel hacim (GRH) denir. Mekanik ventilasyon tedavisi alan hastalarda, enteral beslenme uygulanması sırasında GRH 200ml ve 500ml arasında yapılan kıyaslamada gastrointestinal komplikasyon ve sonuç açısından bir fark olmadığı saptanmıştır.<sup>37</sup>

Ennteral beslenen hastalara verilen mamanın hacmi yanında, parenteral ve enteral verilen sıvı miktarı izlenmelidir. Yine verilen sıvıların elektrolit içeriklerine göre gelişme olasılığı olan, elektrolit azlığı veya fazlalığı durumları izlenmelidir.

**d. Parenteral beslenmeye özel komplikasyonlar:** Parenteral beslenme, infüze edilecek çözeltinin ozmolaritesi 900 mOsm/L'nin üzerinde olduğunda santral ven kateteri aracılığı ile yapılmalıdır. Santral ven kateteri kullanıldığında, enfeksiyondan korunmak açısından bakım önemli duruma gelir. Hastanın klinik izleminin yanında, inflamasyonu gösteren tetkiklerin yapılması bu olasılığı değerlendirmeye olanak verir. Kateter pansumanlarının günlük değiştirilmesi ve kateter giriş yerinin enfeksiyon açısından izlenmesi şarttır.

Parenteral beslenen hastalarda kan şekerinin regüle edilmesi daha zor olabilmektedir, bu nedenle kan şekeri izlemi önemli hale gelir. Benzer şekilde, trigliserid ve bilirubinlerin izlenmesi ile TPN'ye bağlı gelişen kolestaz tanılanabilir.

Parenteral beslenme sıvısının içindeki elektrolit oranlarının bilinmesi, hem gereksinimlerin karşılanması hem de ilgili elektrolitlere bağlı gelişmesi olası komplikasyonların önlenmesi açısından önemlidir. Toplam verilen sıvı hacminin bilinmesi, beslenme tedavisi uygulanan hastaların sıvı yönetiminin doğru yapılabilmesi için gereklidir.

**ÖZETLE;** hangi yolla beslenirse beslensin, beslenme tedavisi için ortaya konan hedeflere ulaşma durumunun belirlenmesi ve uygulanan tedavinin olası komplikasyonlarının önlenmesi amacıyla yakın ve kapsamlı, klinik ve laboratuvar izlem uygulanmalıdır. Tedavi hedefleri ve sonuçları kararlı duruma geçene kadar, bu veriler güncellenmelidir. İzlem için "altın standart" varolmasa da kapsamlı, çok yönlü, klinik ve laboratuvar testler etkinliği artırmaktadır.

## Kaynaklar

1. Allison S. Monitoring of nutritional support. In: Sobotka L, eds. Basics in clinical nutrition. 3rd ed. Prague: Galén Pr; 2004:281-283
2. Cuthbertson DP. The physiology of convalescence after injury. Br Med Bull 1945; 3: 96-102
3. Studley HO. Percentage of weight loss: a basic indicator of risk in patients with chronic peptic ulcer. JAMA 1936;106:458-459.
4. Baker JP, Detsky AS, Wesson DE, et al. Nutritional assessment: a comparison of clinical judgement and objective measurements. N Engl J Med. 1982;306:969-972

5. Keith JN. Bedside Nutrition Assessment Past, Present, and Future: A Review of the Subjective Global Assessment. Nutr Clin Pract 2008 23: 410-416
6. Barendregt K, Soeters PB, Allison SP et al. Diagnosis of malnutrition- Screening and assessment. In: Sobotka L, eds. Basics in clinical nutrition. 3rd ed. Prague: Galén Pr; 2004:11-18
7. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br J Nutr. 1974; 32:77-97
8. Heymsfield SB, McManus C, Smith J et al. Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle area. Am J Clin Nutr 1982;36:680-690
9. Portero-McLellan KC, Staudt C, Silva FRF et al. The use of calf circumference measurement as an anthropometric tool to monitor nutritional status in elderly inpatients. Journal of Nutrition, Health and Aging 2010; 14:266-270
10. Vellas B, Guigoz Y, Garry PJ. The Mini Nutritional Assessment (MNA) and Its Use in Grading the Nutritional State of Elderly Patients. Nutrition 1999; 15:116-122
11. Hill GL. Body composition research: implications for the practice of clinical nutrition. JPEN 1992;16:197-218
12. Hornby ST, Nunes QM, Hillman TE et al. Relationships between structural and functional measures of nutritional status in a normally nourished population. Clinical Nutrition 2005;24:421-426
13. Barsheshet A, Garty M, Grossman E et al. Admission Blood Glucose Level and Mortality Among Hospitalized Nondiabetic Patients With Heart Failure. Arch Intern Med. 2006;166:1613-1619
14. Bagshaw SBM, Egi M, George C et al. for the ANZICS Database Management Committee. Early blood glucose control and mortality in critically ill patients in Australia. Crit Care Med 2009;37:463-470
15. Ascione R, Rogers CA, Rajakaruna C et al. Inadequate Blood Glucose Control Is Associated With In Hospital Mortality and Morbidity in Diabetic and Nondiabetic Patients Undergoing Cardiac Surgery. Circulation 2008;118:113-123
16. Egi M, Bellomo R, Stachowski E et al. Variability of blood glucose concentration and short-term mortality in critically ill patients. Anesthesiology.2006;105:244-52.
17. Blackburn GL, Thornton PA. Nutritional assessment of the hospitalized patient. Med Clin North Am 1979;63:1103-1115
18. Graves C, Saffle J, Morris S. Comparison of Urine Urea Nitrogen Collection Times in Critically Ill Patients. Nutr Clin Pract 2005 20: 271-275
19. Cynober L. Some laboratory measurement of response to nutrition clinical studies. In: Sobotka L, eds. Basics in clinical nutrition. 3rd ed. Prague: Galén Pr; 2004:283-288
20. Beaune B, Blone S, Fellmann N et al. Serum insulinlike growth factor-I and physical performance in prepubertal Bolivian girls of a high and low socio-economic status. Eur J Appl Physiol 1997;76:98-102.
21. Siddle K, Soos MA, Field CE et al. Hybrid and atypical insulin/insulin-like growth factor I receptors. Hor Res 1994;41:56-65.
22. Pascal N, Amouzou EK, Sanni A, et al. Serum concentrations of sex hormone binding globulin are elevated in kwashiorkor and anorexia nervosa but not in marasmus. Am J Clin Nutr 2002;76:239-44.
23. Donahue SP, Phillips LS. Response of IGF-1 to nutritional support in malnourished hospital patients: a possible indicator of short-term changes in nutritional status Am J Clin Nutr 1989; 50: 962-969
24. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD et al.,Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods. Clinical Nutrition 2004; 23: 1226-1243
25. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD et al.,Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis part II:utilization in clinical practice. Clinical Nutrition 2004; 23: 1430-1453

26. Westerterp KR, Schols AMWJ. (Çev. Utku T) Enerji metabolizması. In: Sobotka L, eds.(çev.ed. Korfalı G) Basics in clinical nutrition.(Klinik nütisyon temel kavramlar) 3rd ed. Prague: Galén Pr (İstanbul: Logos yay); 2004:59-64
27. Cheng CH, Chen CH, Wong Y, et al. Measured versus estimated energy expenditure in mechanically ventilated critically ill patients. *Clinical Nutrition* 2002 ;21: 165 -172
28. McEvoy CT, Cran GW, Cooke SR, et al. Resting energy expenditure in non-ventilated, non-sedated patients recovering from serious traumatic brain injury: Comparison of prediction equations with indirect calorimetry values. *Clinical Nutrition* 2009; 28:526–532
29. Fung EB. Estimating energy expenditure in critically ill adults and children. *AACN Clin Issues* 2000; 11:480-497
30. Moldawer LL, Sattler FR. Human immunodeficiency virus-associated wasting and mechanisms of cachexia associated with inflammation. *Semin Onc* 1998;25(1 Suppl):S73-S81.
31. Nair KS. Hyperglucagonemia increases resting metabolic rate in man during insulin deficiency. *J Clin Endocrinol Metab* 1987;64(5):896-901.
32. Walker RN, Heuberger RA. Predictive Equations for Energy Needs for the Critically Ill. *Respir Care* 2009;54:509 –521
33. Adkins SM. Recognizing and Preventing Refeeding Syndrome. *Dimens Crit Care Nurs.* 2009;28:53-58
34. Lauts NM. Management of the patient with refeeding syndrome. *J Infus Nurs.* 2005;28:337-342
35. Marinella MA. Refeeding syndrome and hypophosphatemia. *J Intensive Care Med.* 2005;20:155-159
36. McCray S, Walker S, Parrish CR. Much ado about refeeding. *Pract Gastroenterol.* 2005;1:30-41
37. Montejó JC, Miñambres E, Bordejé L, et al. Gastric residual volume during enteral nutrition in ICU patients: the REGANE study. *Intensive Care Med* 2010;36:1386-93