

Kritik Çocuk Hastada Beslenme

Tanıl KENDİRLİ

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi, Ankara

Çocuk yoğun bakım hastalarında sıklıkla beslenme durumunda ve metabolizmalarında değişiklik olur. Malnütrisyon çocuk yoğun bakıma (ÇYB) uzar ya da kalıcı sorun olarak kalır. Ayrıca ÇYB'a yatırılan hastalarda akut ve/veya kronik malnütrisyon sıklığı %24'tür. Ayrıca ÇYB hastalarının %84'ünün büyümeyi etkileyen herhangi bir hastalığı olduğu gösterilmiştir.¹⁻⁶ Bununla birlikte ÇYB'a yatan hastalarda olduğu erişkinlerde olduğu gibi obezite de olmaktadır. Nutrisyonel fizyolojik yanıtları değişmekte ve prognozu etkilemektedir. Malnütrisyon varlığında morbidite ve mortalite artmaktadır. Protein enerji malnütrisyonu olan hastaların hastanede kalış sürelerinin olmayanlardan uzun olduğu bilinmektedir. Yoğun bakım hastalarında beslenmeye başlanma zamanı ile hastanede kalış süresi arasında ilişki vardır. Kritik hastalarda erken beslenme iyi nutrisyonel dengeye ulaşılmasını kolaylaştırmakta enfeksiyon olasılığını ve mortaliteyi azaltmaktadır. Yoğun bakım hastalarında malnütrisyon sıklıkla uzun süreli açlık (starvation) nedeniyledir. Bununla birlikte hastanın klinik durumlarının ağır olması ve yeterli enteral beslenmeye başlanamaması veya yeterli beslenmenin öneminin ihmal edilmesi nedeniyledir. Nadiren de hiperkatabolik durum nedeniyledir.^{2, 7-12}

Kritik hastada açlık durumunda başlangıçta; cevap olarak başlangıçta hızla glikoliz gerçekleşir ve bu sayede beyne doğrudan glukoz sağlanır ayrıca glukoz bağımlı eritrosit, kemik iliği ve böbrek medullası gibi organlara glukoz sağlanır. Ancak bu süreç devam etmesi durumunda glikojen tükenir. Ardından yağ deopplarından Serbest yağ asitleri serbestleşir ve keton üretimi başlar. Proteinler yıkılarak glutamin ve alanin gibi aminoasitleri serbestleştirir ve glukoneogenezi artırarak beyin ve diğer glukoz bağımlı dokulara glukoz üretimini sağlarlar.¹

Son yıllarda hastanede yatan hastaların beslenmesinde önemli ilerlemeler elde edilmiştir. Bu ilerlemeler büyük oranda fizyolojik stres esnasında beslenme biyokimyasının daha iyi anlaşılması ve çocukların bu metabolik gereksinimlerini karşılayabilecek daha uygun ticari beslenme ürünlerinin geliştirilmesi ile elde edilmiştir. Hastanede yatan hastalara optimum beslenme desteğinin sağlanmasına yönelik temel olanakların artışıyla pediatrik hastaların değişik alt gruplarına özgü çok sayıda yeni beslenme ürünü ortaya konmuştur. Bu ürünlerin optimum kullanımı, travma ve hastalıkların, farklı yaş gruplarındaki çocuklar üzerindeki etkilerinin iyi anlaşılmasıyla sağlanabilir. Modern uygulamalar, çocukların metabolik gereksinimleri ve beslenmelerini destekleyerek kompleks hastalığa sahip hastaların bakımına katkı sağlarken aynı zamanda yeni morbiditelerinin (örn. Total parenteral beslenme (TPN) ile ilişkili kolestaz, kateterle ilişkili enfeksiyonlar) kaynağı olabilirler. Uzamış ve hayati öneme sahip hastalıklarda beslenme desteğinin sağlanması hastanın iyileştirmesini sağladığı kesindir ve çoğu hastada beslenmenin temel prensiplerinin doğru uygulanmasıyla bu sonuca ulaşılabilir.^{1,2,6,13-20}

Hipermetabolik durumu; ÇYB hastalarında strese cevap olarak gelişen mekanizmaları içerir ve malnütrisyona neden olur. Uzun süreli açlığın akisne hipermetabolik durumda, glukoz yeterince sağlandığı için protein yıkımı ve nitrojen kaybı olmaz. Strese cevabın etyolojisi multifaktöryeldir. Nöroendokrik profil, sitokinlerin salınımı ve diğer moleküler mekanizmalar strese metabolik cevabı etkilemektedir. Kritik hastanın metabolik özellikleri Tablo I'de verilmiştir.⁵

Tablo 1: Kritik hastaların metabolik özellikleri

Protein Metabolizması	Glukoz Metabolizması	Lipid Metabolizması
Protein döngüsü artmıştır	Glukoneogenez artmıştır	Lipoprotein lipaz inhibe olur.
Protein sentezi artar	İnsüline direnç artar	Hipertrigliseridemi
Proteolizis artar	Hiperglisemi	Lipoliz
Protein veya enerji desteğinde proteolizis cevabında yetersizlik	IGF-1 düşer; IGFBP-1 artar	

Nütrisyonel Değerlendirme

Kronik malnütrisyonun varlığı kadar, kritik hastalık sürecinde gelişen akut malnütrisyonda da tedaviye yanıtı etkileyebilir ya da iyileşme sürecini olumsuz etkileyebilir. Nütrisyonel değerlendirme, spesifik gastrointestinal sorunlar, önceki büyüme öyküsü, vücut ağırlığındaki ve besin alımındaki değişiklikler gibi subjektif değerlendirmeleride içermelidir. Nutrisyonel durumun objektif değerlendirilmesi kapsamına klinik, antropometrik ve laboratuvar analizlerinden elde edilen veriler girmektedir. Nütrisyonel durumun objektif değerlendirilmesi için büyüme indeksleri, ağırlık ve Tanner evrelemesi gerekmektedir. İki yaş üzerindeki çocuklarda BMI (vücut kitle indeksi) belirlenmesi, nütrisyonel duruma yönelik önemli bilgi vermektedir. İki yaş altı çocuklarda ise yaşa göre ağırlık ve boya göre ağırlık ölçümleri daha uygundur. Kol çevresi ve deri kalınlığı gibi antropometrik ölçümler, vücut kompozisyonunu yansıttığından faydalıdır. Potansiyel yorum hataları öncelikle vücut sıvı değişiklikleri ile ilgilidir.⁶

Nütrisyonel durumun laboratuvar değerlendirilmesi, viseral protein havuzu, akut faz reaktan havuzu ile nitrojen ve enerji harcamalarının ölçümüyle sayısal olarak yapılabilir. Plazma ve interstisyel boşluktaki protein havuzu ve bazı intrasellüler proteinler, viseral protein havuzu olarak adlandırılan, göreceli olarak hareketli bir protein havuzu sunarlar. Albumin, transferin ve prealbuminden oluşan spesifik viseral proteinler, hem başlangıçtaki durumun hem de tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde faydalıdır. Öncesinde malnütrisyonun olmadığı akut kritik hastalık esnasında, serum proteinlerinin düzeyi düşüş gösterebilir. Endotelial bariyer fonksiyonunun bozulmasıyla, albumin gibi büyük moleküller ekstrasvasküler alana kaçarak, total vücut albumin havuzunda azalmaya neden olmadan konsantrasyonun düşmesine neden olur. Büyük bir havuza sahip ve yarı ömrü uzun (21 gün) olan albumin, katabolik süreçte nütrisyonel durumu doğru olarak yansıtmaz ve sıvı durumundaki değişiklikler ile birbirinden farklı değerler gösterebilir. Prealbumin (2 gün), transferin (7 gün) gibi kısa yarı ömürlü proteinler, nütrisyonel durumu yansıtırlar ve anabolik dönemdeki değişikliklere daha hızlı yanıt verirler. Prealbumin aynı

zamanda viseral protein havuzu için iyi bir belirteçdir. Uzun dönem izlenirse, viseral proteinlerin daha önceden baskılanmış düzeylerinin geri dönüşü, fizyolojik stresin azaldığını ya da beslenme durumunun iyiye gidişini gösterir.^{2,5,22-25}

Başlangıçtaki hasarlanma sepsis, iskemi-reperfüzyon, travma, yanık veya diğer çeşitli inflamatuvar süreçler de olsa vücudun aktif fizyolojik strese yanıtı benzer olmaktadır. Sempatik sistem, hipotalamo-hipofizer aksın aktivasyonu sonucunda, büyüme hormonu, endojen katekolaminler, glukagon ve kortizol düzeylerinde yükselme, glukoneogenezde artış insülin ve büyüme hormonu direnci gelişir. Glukoneogenezin sürekli olarak devam etmesiyle periferden gliserol ve aminoasitlerin salınımı sonucunda, karaciğer ve böbrekte glukoz dönüşüm gerçekleşir. Hiperglisemi sıklıkla bu duruma paralel gelişir. İmmün sistemin aktivasyonu ve artmış sitokin üretimi, proinflamatuvar mediatörler yolu ile dramatik bir sistemik inflamatuvar yanıtı neden olur.⁵

Sağlıklı insanda, vücudun, beslenmenin duraklatılmasına ya da açlığa yanıtı, artmış fizyolojik stres periyodunda görüldenden farklıdır (Tablo II). Basit açlıkta, yağsız, vücut kitle indeksini koruyucu ve primer enerji kaynağı olarak trigliseridleri kullanan mekanizmalar devrededir. Normal koşullarda sağlıklı bir bireyde besin alımında azalma sonrasında enerji üretimi için yağ depolarının yıkımından sağlanan keton cisimleri kullanılır. İnsülin salınımının azalması ile başta beyin dokusunda olmak üzere keton cisimleri, yakıt olarak kullanılır, böylelikle protein depoları nispeten saklı tutulur. Aminoasit, karbonhidrat ve yağların dışarıdan alındığı durumda ise protein katabolizması kolaylıkla baskılanır.^{2,6}

Strese karşı yanıtta ise tam tersi olarak protein yıkımı temel rol oynar. Bazı aminoasitlerin glukoz dönüşümü ve diğerlerinin periferik dokularda dokularda oksidasyonu büyük miktarlarda amino-nitrojen oluşumuna neden olur ki bu maddeler, etkin bir şekilde üreye çevrilmezse toksik olabilirler. Protein katabolizma hızı iki katına kadar artabilir ve sentez bu hıza ulaşamadığında negatif nitrojen balansı oluşur. Fizyolojik stresin en büyük sonucu hem yapısal (örn. İskelet kası kitlesi) hem de fonksiyonel (örn. Plazma proteinleri, enzim sistemleri,

Tablo 2: Açlık ve sepsis/travma durumunda besin metabolizmasının karşılaştırılması

	Açlık	Sepsis/Travma
Protein yıkımı	+	+++
Hepatik protein sentezi	+	+++
Aminoasit oksidasyonu	+	+++
Ürogenez	+	+++
Glukoneogenez	+	+++
Enerji tüketimi	Azalmış	Artmış
Mediatör aktivasyonu	Düşük	Yüksek
Karşıt hormon düzenleyici kapasite	Korunmuş	Zayıf
Ketonemi	+++	+
Vücut depolarının kaybı	Kademeli	Hızlı
Primer yakıt	Yağ	Aminoasit, glukoz, trigliserid

+:Artmış, +++:Çok artmış

antikorlar) proteinlerin net eksikliğidir. Kritik hasta çocukta total idrar nitrojen kaybı 0.3mg/kg/gün gibi yüksek düzeye çıkabilir ki bu yaklaşık 1.8g/kg/gün protein kaybın ulaşır karşılık gelmektedir. Kritik hastalık ya da stres durumunda protein yıkımı kolaylıkla baskılanamaz ancak hastaya yeterli kalori ve aminoasit desteği sağlarsa protein sentezi hızı artar.⁴

Enerji Metabolizması ve Gereksinimi

Yaşamın sürdürülebilmesi, beslenme ile alınan substratların okside olmaları sonucu açığa çıkan enerjinin kullanımından sağlanır. Bu enerjinin %40-50'si ısıya dönüşerek kayba uğrarken diğer kısmı enerji gerektiren hücrel reaksiyonlar, vital organların çalışması gibi internal iş veya fiziksel aktivite gibi eksternal iş için değerlendirilir. Tüm bu faaliyetlerde harcanan enerjiye toplam enerji tüketimi (TEE) adı verilir. Bazal enerji tüketimi (BEE), yaklaşık 12 saat gıda almayan, optimal koşullarda, fiziksel ve psikiyatrik aktivitede bulunmayan bireyin harcadığı enerji olarak tanımlanır. Yatak istirahatindeki bir kişinin harcadığı enerji miktarı ise istirahat enerji tüketimidir (REE) ve bazal enerji tüketiminin yaklaşık %10 fazlası olarak kabul edilir. Sağlıklı bireylerde TEE esas olarak REE (REE: TEE'nin yaklaşık %60'ı) ve aktiviteye bağlı enerji tüketiminden (AEE: TEE'nin yaklaşık %30'u) oluşur. Ek olarak, diyetle ilgili enerji tüketimi (DEE), TEE'nin %10'udur. REE asıl olarak yağsız vücut kitlesinin metabolizmasının bir ürünüdür ve bu nedenle vücut ağırlığı, boy, cinsiyet, yaş gibi yağsız vücut kitlesi ile ilişkili değişkenlere bağlıdır. Yaralanma ve infeksiyon REE'ni, hipotalamusa nöral ve sitokin uyarılar yoluyla ve katekolamin ve nörotransmitter salınımında yol açtığı değişikliklerle artırır. Olguların çoğunda bu artış ilimlidir ve hareketsizlikle büyük oranda dengelenir. Vücut kitlesine göre REE hesaplaması Tablo III'te verilmiştir.^{1,2,6}

Enerji Tüketimi

Tablo IV'te kritik hastada beslenme gereksinimleri verilmiştir. Kritik hastada enerji tüketimi temel olarak aşağıda verilen mekanizmalarla gerçekleşir.

1. İstirahat enerji tüketimi
2. Fiziksel aktiviteye bağlı enerji tüketimi
3. Nutriyentlerin oluşturduğu termogenezis
4. Stres faktörlerine bağlı enerji tüketimi

Enerji tüketimi, direkt olarak metabolik aktivite ile paralellik gösterir. Metabolik aktivite; yaş, cinsiyet, vücut yüzeyi, vücut ağırlığı, boy, ırk, çevresel faktörler, uyku ve uyanıklık, fiziksel aktivite, besinler, hormonal ve psikiyatrik faktörlerin etkisi ile değişir. Normal bir şahsın

günlük enerji tüketimi 25-30 kcal/kg'dır. Ancak hastalık durumlarında bu değerden büyük sapmalar ortaya çıkar. Vücudun ihtiyacı olan enerji, makronütriyentlerin okside olması ile açığa çıkan enerjiden sağlanır. Eksojen nütriyentlerden açığa çıkan enerji, hücrel düzeyde yüksek enerji fosfatların (ATP) yapımına harcanır. ATP şeklinde depolanan enerji daha sonra internal iş için kullanılır. Nutriyentlerin sunumu ile birlikte metabolize olmaları ve ATP sentezine katılmaları da enerji harcamasını gerektirir. Bu harcama, nütriyentlere bağlı termogenezis kavramı ile ifade edilir ve total enerji gereksiniminin saptanmasında göz önüne alınmalıdır. Bolus enteral nütrisyona uygulamalarında diyetle ilgili termogenezis sonucu TEE %8-10 oranında artmakta ve 3-6 saat devam etmektedir. Kontinü uygulamalarda ise artış oranı %4-8 ile sınırlı kalmaktadır. Enerji gereksinimine uygun kaloriye kontinü parenteral nütrisyonda TEE'nde anlamlı bir artış olmadığı gösterilmiştir. Bu nedenle kontinü nütrisyona tekniklerinin, nütriyentlerin daha fazla yakıt olarak kullanılması, daha az depolanması, depolanma için ayrılan enerji miktarını azaltması nedeniyle daha efektif olduğu belirtilmektedir. Enerji gereksiniminden daha fazla miktarda nütriyent sunumu ise lipogenezin hızlanması ile TEE'nde %25'lere varan artışlara yol açmaktadır.^{3,6,23-29}

Malnütrisyona

Malnütrisyona geniş bir terimdir ve sadece protein-enerji malnütrisyona (aşırı ve yetersiz nütrisyona beraber) değil, mikronütriyentler gibi öteki besinlerin eksikliğini de içerir. Hasta ya yoğun bakıma ilk geldiğinde malnütrisyona veya kritik hastalığa karşı oluşan metabolik yanıt sonucu malnütrisyona gelişebilir. Malnütrisyona veya bu riski taşıyan hastalarda nütrisyona destek için uygun kullanılması komplikasyonların artmasını önleyebilir, klinik, fonksiyona, finansal yararlar sağlayabilir ve bazı durumlarda hayat kurtarıcı olabilir.

Yetersiz Beslenmenin Sonuçları

Nütrisyona desteğinin yeterince sağlanmadığı durumlarda ortaya çıkan sonuçlar, hastanın prognozunda da önemli rol oynarlar. Bunlar:

- Komplikasyon sıklığında artış
- Yağ ve kas dokusu kitlesinin azalması ile ağırlık kaybı
- İmmün cevapta bozulma, infeksiyon riskinin artması
- Hipoalbuminemi, kan onkotik basıncının düşmesi sonucu ödem oluşumu
- Yara iyileşmesinde gecikme
- Cerrahi insizyon, sütür ve anastomozlarda komplikasyonlar

Tablo 3: Vücut kitlesine göre REE hesaplaması

Erkek		Kız	
Yaş (yıl)	REE (kcal/gün)	Yaş (yıl)	REE (kcal/gün)
0-3	60.7 x Tartı -54	0-3	61 x Tartı -51
3-10	22.7 x Tartı +495	3-10	22.5 x Tartı +499
10-18	17.5 x Tartı +651	10-18	12.2 x Tartı + 746
18-30	15.3 x Tartı +679	18-30	14.7 x Tartı + 496

- Gastrointestinal bozukluklar
- Kas güçsüzlüğü
- Kardiyak debi, miyokardiyal kontraktilite ve kompli-yans azalması
- Metabolik asidoz
- Respiratuar fonksiyon bozuklukları
- Ventilatör desteğindeki hastalarda spontan solunuma geçişte güçlükler
- İyileşme ve hastanede kalış süresinin uzaması

Eğer kritik bir hastalık veya metabolik stres yoksa vücut starvasyona uyum sağlar. Fakat sepsiste olduğu gibi hipermetabolizma ile seyreden kritik hastalıklarda ise enerji sağlamak ve artan protein sentezini desteklemek için protein katabolizması aşırı değerlere yükselir. Yetersiz kalori alımı ile birlikte enerji, aşırı protein yıkımı ve glikoneojenez yoluyla sağlanır. Enerji ve metabolik substrat ihtiyacının temin edilmesi için kas ve visseral protein depoları harcanır. Nutrisyon, anamnez ve fizik muayenenin yapılması, hastalığın durumu, laboratuvar testleri ve sıvı dengesi ile değerlendirilmektedir.²

Nutrisyon değerlendirmesinde kullanılan teknikler

1. Antropometri

- Vücut ağırlığı
- Vücut kitle indeksi
- Üst orta kol çevresi, triceps deri kıvrım kalınlığı

2. Fonksiyonel testler

- El dinamometresi
- Direkt kas stimülasyonu
- Solunum fonksiyonu
- İmmün fonksiyon

3. Laboratuvar parametreleri

- Albumin
- Transtretin (prealbumin)
- Transferrin
- Retinol bağlayıcı protein
- Kreatinin
- Nitrojen dengesi
- Diğer testler (karaciğer fonksiyon testleri, kreatinin, üre ve elektrolit düzeyleri, kalsiyum, fosfat ve magnezyum, CRP)

4. Biyoelektriksel impedans spektroskopisi

5. Gıda alımı

Antropometri

Bu ölçüm nutrisyonel durumdaki değişimlerle ilgili anatomik değişiklikleri göstermektedir:

Tablo 4: Kritik hastalarda beslenme gereksinimleri

Beslenme	Miktar	Total enerjinin (%)
Protein	1.5-3.0g/kg/gün	20
Yağ	2-4g/kg/gün	20-50
Karbonhidrat	4-8g/kg/gün	30-60

Vücut ağırlığı: Vücut ağırlığı kendi yaş ve cinsiyetine göre %3'ün altında ise gelişimi geri demektir.

Vücut Kitle İndeksi(VKİ): Aşağıdaki formüle göre ifade edilir.

$$VKİ = \text{Ağırlık (kg)} / \text{Boy}^2 (\text{m}^2)$$

- 20-25: normal
- >30: obez
- 18-20: malnütrisyon olabilir
- <18: malnütrisyon

VKİ' nin 22'den düşük olması malnütrisyona işaret etmektedir.

Üst orta kol çevresi (MAC), triceps deri kıvrım kalınlığı (TSF): MAC, bir cetvel kullanılarak akromion ile olekranon çıkıntısının orta noktasından ölçülebilmektedir. Düşük ölçüm değerleri mortalite, morbidite ve nutrisyonel desteğe verilen yanıtla iyi bir korelasyon gösterir. MAC ölçümü sonucu elde edilen değer; doku, kemik, kas, sıvı ve yağ kitlesinin toplamını yansıtmaktadır. Fakat TSF ölçümü ile beraber kullanıldığında sadece kas ve yağ kitlesinin ölçüm değerlerini yansıtmaktadır. TSF ve MAC değerleri sıvı dengesindeki değişimlerden etkilenmektedir.^{5,6}

Laboratuvar Parametreleri

Serum albumin düzeyi: Cerrahi riskin iyi bir göstergesi ve hastalık şiddetinin iyi bir yansıması olsa da, yaygın inancın tersine malnütrisyonu yansıtmamaktadır. Albumin 18 günlük uzun bir metabolik yarı ömüre sahiptir. 3 gr/dl' den az olan serum albumin seviyesi, hospitalize edilmiş hastalarda artmış morbidite ve mortalite ile uyumludur.

Transtretin (prealbumin): 2 günlük bir yarı ömre sahiptir. Aynı zamanda inflamatuvar durumdan da etkilendiği için CRP'nin plazmadaki seviyesini transtretin (TTR) ile beraber ölçmek zorunludur. CRP sabit kaldığı zaman TTR plazma konsantrasyonlarının düşmesi, nutrisyonel durumdaki bozulma ile ilgilidir. *Transferrin*'in yarı ömrü 8 gündür fakat yakın dönemdeki besin alımını daha doğru olarak yansıtmaktadır. Nutrisyonun değerlendirilmesinde yararlı olabilmesi, serum demir durumuna bağlıdır.

Retinol bağlayıcı protein: 1/2 günlük bir yarı ömüre sahiptir. Fakat retinol bağlayıcı protein (RBP) ölçümü çok pahalıdır ve RBP'nin plazma konsantrasyonu böbrek fonksiyonundan ve A vitamini durumundan çok etkilenir. 5 mg/dl'den düşük değerlerin kötü prognozu gösterdiği bildirilmiştir.

Kreatinin: Üriner atılımı kas kitlesini yansıtır.

Nitrojen dengesi: Klinik uygulamalarda, alımını daima olduğundan fazla gösteren, idrar, feçes, deri ve yaralardan olan kayıpları ise olduğundan az gösteren, daha çok araştırmalarda kullanılan metodlardan biridir.

Diğer testler: Karaciğer enzim testleri, üre, kreatinin ve elektrolit düzeyleri rutin olarak ölçülmelidir. İnflamatuvar yanıtın değerlendirilmesinde ise C-reaktif protein kullanışlıdır.

Enteral ve Parenteral Nütrisyonunda Kullanılan Substratlar

Enerji: Hastalara enerji sağlanmasına ilişkin iki önemli konu alınan total enerji miktarı ve bu enerjiyi sağlayan değişik substratların birbirlerine oranlarıdır. Majör enerji açığının önlenmesi için bir hastaya verilecek olan total kalori miktarı tüketilen enerji ile orantılı olarak belirlenmelidir. Enerji tüketimi en hassas olarak direkt veya indirekt kalorimetre ile ölçülebilir. Sağlıklı bireylerde enerji ihtiyacı yaş, cins, vücut ağırlığı ve fiziksel aktivite gibi faktörler tarafından belirlenir. Hastalarda ise malnütrisyonun derecesi (beraberindeki starvasyon) ve immobilizasyon enerji tüketimini azaltarak, travma veya sepsis ile artmış olan enerji tüketimini dengeler.^{1,2,6}

Nütrisyon desteği: Vücut fonksiyonlarının korunması ve geliştirilmesi, kayıpların önlenmesi (özellikle bazı vücut kompartımanlarında) veya kaybı olan kişilerde normal vücut ağırlığının ve bileşiminin düzeltilmesi için yapılır. Enteral beslenmenin parenteral beslenmeye göre barsak mukozası ve burada bulunan lenfoid dokuyu beslemenin yanı sıra, sınırlı kalori alımı ve besin öğelerinin tam ve daha dengeli sağlanması gibi avantajları vardır.

Karbonhidratlar: Vücudun hemen hemen tüm hücrelerinde kullanılabilen glukoz evrensel bir enerji kaynağıdır. Diğer karbonhidratlar ve glukoz türevleri hücrenin yapısal bileşenleri olarak önemli rol oynarlarken, glukoz dolaşımdaki majör karbonhidrat yakıtını temsil eder. Glukoz, merkezi ve periferik sinir sistemi, kan hücreleri ve iyileşmekte olan dokuların temel maddesi dahil vücudun birçok hücresi tarafından kullanılabilir. İstirahat durumundaki hastalarda beyin glukoz tüketimi enerji tüketiminin önemli bir komponentini oluşturur (total enerji tüketiminin yaklaşık %30-60'ı). Kan glukoz düzeyi kristalize insülin kullanılarak regüle edilmelidir. Metabolik stres durumunda glukoz oksidasyonunun maksimal hızı azalır (4-8 gr/kg/gün). Bu miktarın üzerinde glukoz verilmesi lipogenezi artırıp karaciğer steatozuna yol açar. Bununla birlikte vücutta yaşamı glukozu bağımlı olan hücreler olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır.

Lipid: Günlük total kalorinin %20-50'si yağlardan sağlanır. Yağ oksidasyonunun maksimum hızı 2-4g/kg/dk kadar olabilir. Enerji alımını KH ve lipidler arasında dengelemenin yanında, alınan yağ bileşiminin yağ asidi modeli ve antioksidan içeriğine göre düşünülmesi önemlidir.

Protein: Günlük total kalorinin %15-20'si protein veya aminoasitlerden sağlanır. Tedaviye günde 1 gr/kg/gün dozunda başlanır. Metabolik stres altındaki hastalarda protein metabolizması çeşitli farklılıklar gösterir. Bu hastalarda protein dozu 1.5-3 gr/kg/gün kadar verilebilir.^{2,4,7}

Nütrisyon Uygulama Yolları

Enteral Nütrisyon

Gastrointestinal yol kritik hastanın beslenmesinde en çok tercih edilen yoldur. Burası vücutta immüntesi en yoğun olan organdır. Vücut immün dokularının %65'ini

kapsar ve vücut immünglobulinlerinin %80'inin sentezinden sorumludur. Gastrointestinal yolun bütünlüğünü ve bariyer fonksiyonlarının devamını, normal motilite, villöz mikroyanatomisi, yüksek kan akımı ve epitelyal sıkı bağlantılar sağlar. Luminal besinlere yanıt olarak gelişen kontraksiyonlar luminal bakteri gelişimini önler ve safra asitleri, mukus glikoproteinler, barsak epitelyal hücrelerine bakteri adezyonunu önleyen sekretuar IgA salınımını sağlar. Sağlıklı barsak antijen algılayan önemli organlardır. Bakteriyel antijen barsaktaki hücrelerinde işleme tabi tutulur ve kök hücrelerinin veya CD4 yardımcı T lenfositlerin salınımını ve olgunlaşmasını uyarır. Bu hücreler barsaktaki Peyer plaklarından göç ederek mezenterik lenf nodları ve torasik kanal aracılığıyla olgun B ve T lenfositler olarak sitemik dolaşıma katılırlar. Çok amaçlı kök hücre oluşumunda rol alan hücrelerden bir kısmı mukozal ilişkili dokuyu (MALT) oluşturarak akciğerler, genitoüriner yol, meme dokusu ve lakrimal bezlere göç ederler. Enterik mukozaya dönenler barsak ilişkili lenfoid doku (GALT) olarak adlandırılır. Kritik hastada enteral beslenme ile ilişkili pnömoni olasılığının azalması luminal besinlerin intestinal immün bileşenler üzerindeki trofik etkisi sonucu akciğerde MALT'ın sürekliliğini sağlaması ile bağlantılıdır.⁶

Enteral yolun etkinliğini araştıran çalışmalarda, enteral nütrisyonun vücuda, enerji ve protein sağlamadan öte; barsak bütünlüğünün korunması, bariyer ve immün fonksiyonların sürdürülmesi ve bakteriyel translokasyonun önlenmesi nedeniyle enfeksiyöz komplikasyonların azaldığı gösterilmiştir. Mevcut bilgiler barsakların fonksiyonel olduğu ve hastanın durumu stabil olduğunda mümkün olduğunca erken dönemde enteral nütrisyonla başlanması gerektiğini göstermektedir.

Enteral nütrisyonun parenteral nütrisyonla göre avantajları:

- Barsak villuslarında trofik etki oluşturur.
- Barsak motilitesini koruyarak oral beslenmeye geçişi kolaylaştırır.
- Barsaklardan bakteriyel translokasyonu önler.
- Parenteral nütrisyon ile oluşan enfeksiyöz komplikasyonlardan kaçınılmasını sağlar.
- Parenteral nütrisyonla göre daha ekonomiktir.

Nütrisyon sırasında barsakların bypass edilmesi sonucu mukozal bariyerde yapısal ve fonksiyonel olumsuz değişiklikler oluşur. Bu değişiklikler enteral nütrisyon ile düzeltilebilir. Enteral nütrisyonun yararlı etkileri; epitelyal hücrelerinin besin öğeleri ile direkt teması sonucu hücre metabolizmalarının stimüle olması, mukozal kan akımında artma, Ig A sekresyonunda artma, gastrin ve enteroglukagon gibi enterotrofik hormonların salınımında artma gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Deneysel çalışmalar barsak permeabilitesindeki artışın bakteri ve toksinlerin barsak lümeninden kan dolaşımına geçtiğini gösterdiğinden, barsaklarda mukozal atrofiyi önlemek yoğun bakım hastalarında oldukça önemlidir.

Kritik hastaların %80'i enteral yolla beslenebildiği bilinmektedir. Parenteral nütrisyon (PN) enfeksiyon riskini

arttırmaktadır. Kritik hastada gastrointestinal yolun kullanılmasının yukarıda anlatılan faydaları da göz önüne alınarak, kontraendikasyon olmayan hastalarda enteral beslenme tercih edilmelidir. Enteral beslenmenin kontraendike olduğu durumlar şunlardır:

Kesin kontrendikasyonlar:

- Fonksiyonel olmayan barsak: anatomik bozukluk, obstrüksiyon, barsak iskemisi
- Jeneralize peritonit
- Ciddi septik şok

Nisbi kontrendikasyonlar:

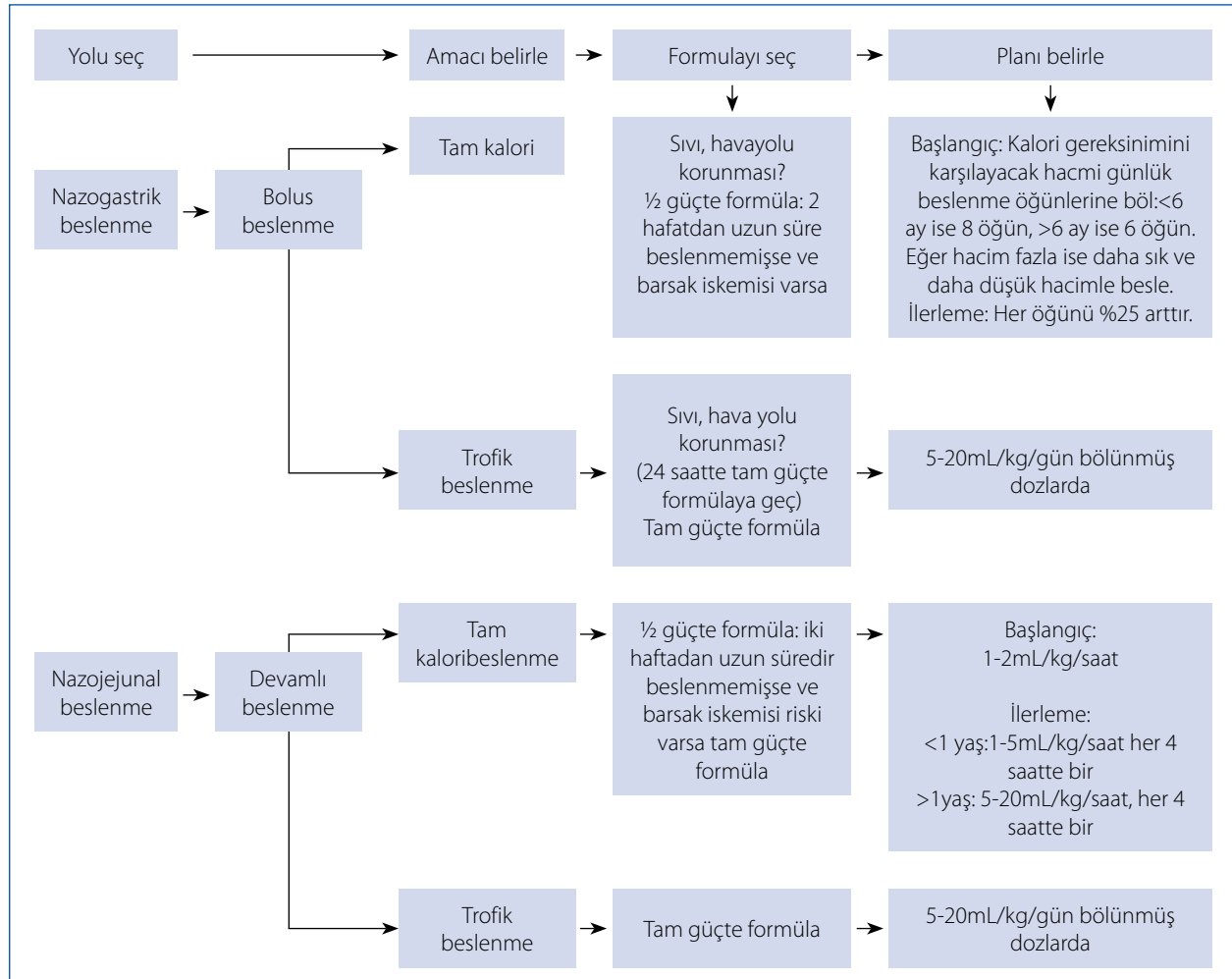
- Beklenen açlık süresinin kısa olması
- Enteral beslenme sırasında gelişen karında distansiyon
- Lokalize peritonit, intrabdominal abse, ciddi pankreatit
- Terminal hastalığı olan hasta
- Aspirasyon riski olan komadaki hasta (yardımcı ventilasyon uygulanıyorsa)
- Çok kısa barsak (30 cm'den kısa)

Ancak ciddi malnütrisyonu olan kritik hastalarda PN, EN'den yararlıdır. Kritik hastada malnütrisyunun mortalite ile ilişkili olduğu düşünülürse enteral yolla beslenemeyen veya beslenme hedefine ulaşmada gecikme olacağı

öngörülen hastalarda PN'nun olumsuz etkileri göz ardı edilmemeli ve hasta parenteral yolla beslenmelidir.^{1,2,4-7}

Enteral Nütrisyonun Verilme Yolları: Yoğun bakım hastalarında EN için hangi yolun kullanılacağı bir çok faktöre bağlıdır: (a) Barsağın fonksiyonel durumu (b) Yolun kullanım süresi (c) Aspirasyon riski (d) Eşlik eden hastalıklar. Aspirasyon riski yüksek değilse uygulama kolaylığından dolayı gastrik beslenme tercih edilmektedir. Kritik hastaların çoğu gastrik yolla beslenebilir. Poliüreten ve silikon tüpler yumuşaktır ve kıvrılabilirler, değiştirilmeden uzun süre kullanılabilirler.

Aspirasyon riski olan hastalarda transpilorik tüp kullanılması riski azalır. Duodenal veya jejunal beslenmede ucuna civa ağırlığı takılan poliüreten veya silikon tüpler kullanılırlar. Transpilorik yolun dezavantajı yerleştirilme tekniğinin güç olmasıdır. Yerleştirilme sırasında porkinetik ajan kullanımı işi kolaylaştırır. Transpilorik yol kullanıldığında hasta devamlı infüzyonla beslenmektedir. Hemodinamik yetersizlikte ince barsak beslenmesi güvenilir değildir, intestinal iskemi ve nekroz riski yaratır. Bu durumda gastrik beslenme denenmelidir; yüksek miktarda gastrik rezidü varlığı sorun olduğunu gösterir. Enteral beslenmeye başlanma sırasında dikkat edilecek noktalar ve beslenme sırasında izlenecek basamaklar Şekil 1'de verilmiştir. Ayrıca Şekil 2'de erişkinler için kullanı-



Şekil 1: Çocuklarda enteral beslenme rehberi

lan ve büyük çocuklarda kullanılabilir enteral beslenme rehberi verilmiştir.^{10,13}

Beslenme yolunu öngörülen kullanım süresi bölge seçiminde rol yonar. Kısa süreli kullanımlarda (<30 gün) nazogastrik-nazoduodenal tüp yeterlidir. Uzun süreli gereksinimlerde (>30 gün) cerrahi veya endoskopik yerleştirilebilen enterostomi tüplerinin kullanılması uygun olabilir.

Kritik Hastada Beslenmeye Başlama Zamanı: Kritik hastalarda erken EN enfeksiyon epizodlarını ve hastanede kalış süresini azaltmaktadır. Pediyatrik çalışmalarda erken EN'nun başarı ile uygulanabildiği gösterilmiştir.

Agresif erken EN protokolü uygulanarak tam konsantrasyonda beslenmeye ilk 12 saatte başlanan kritik hasta çocuklarda kalori alımı iyi tolere edilmiş, belirlenmiş bazal metabolizma hızı birinci günde ve REE'ye dördüncü günde ulaşılmıştır. Başarılı olarak beslenen çocuklarda mortalite düşük bulunmuştur. Çocuk yoğun bakımda erken enteral beslenmeye potansiyel aday hasta grupları aşağıda verilmiştir.

1. Major kafa travması (Anormal Beyin tomografisi ve Glasgow koma skalası<8)
2. Major travma (iki veya daha fazla vücut bölgelerinde daha fazla hasar)
3. Major abdominal travma
4. Major üst gastrointestinal sistem cerrahisi
5. Toplam vücut ağırlığının %20'sinden fazla alanda ikinci veya üçüncü derece yanığı olan hastalar
6. Kronik malnütrisyon
7. Karaciğer hastalığı (başvuru bilirubini >2.5g/dL, hepatik ensefalopati veya siroz varlığında)
8. Böbrek hastalığı
9. Malignite
10. İmmün yetmezlik

Erken EN ile istenen hedeflenen beslenme değerlerine ilk 24-48 saat içinde ulaşılmasıdır. Bu sürenin 72 saatten uzun olduğu durumlarda erken EN başlamanın sağlayacağı yararlar elde edilmeyebilir.^{6,15,23,25}

Enteral Beslenme Şekli: Enteral besinler aralıklı veya sürekli 2 farklı yöntemle uygulanabilir. Aralıklı beslenmede oral beslenmeye benzer şekilde Formula belirlenmiş zaman aralıklarında uygulanır. Bu tekniğin uygulanması kolaydır, minimal destek gerektirir ve ev bakımına geçiş kolaydır. Gastrik rezidü, malabsorpsiyon, aspirasyon gibi aralıklı beslenmenin tolere edilemediğini yansıtan durumların varlığında devamlı beslenmeye geçilir. Devamlı beslenmede infüzyon pompası kullanılır. Çocuklarda sürekli ve aralıklı beslenmenin karşılaştırıldığı çalışmalarda sürekli beslenmenin etkinlik ve komplikasyon gelişimi üzerine olumlu etkisi belirlenmemiştir.^{6,7}

Enteral Nutrisyonun Komplikasyonları

Enteral nutrisyonun komplikasyonları

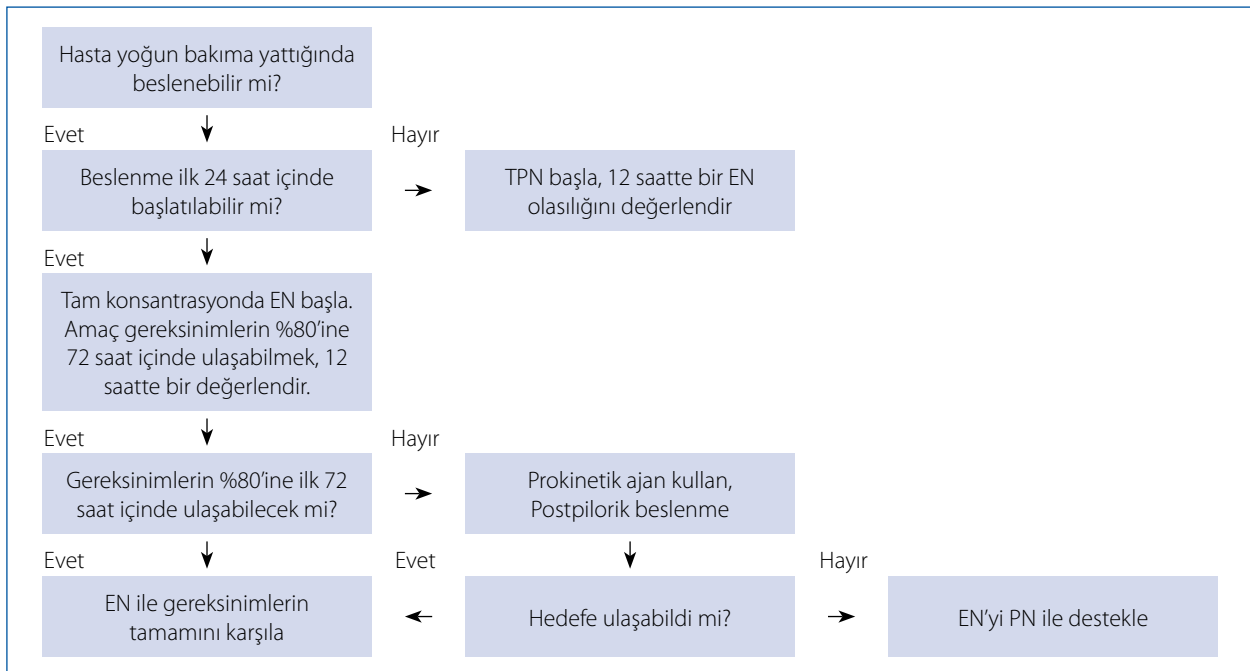
- a) Gastro-intestinal,
- b) Mekanik,
- c) Metabolik ve İnfeksiyöz, olarak 3 gruba ayrılabilir.

Bulantı, kusma, abdominal distansiyon, kramplar ve ishal intoleransın göstergeleridir. Bulantı ve kusma sık sık enteral nutrisyonun başarısına engel olur ve enteral nutrisyonda ishalin insidans aralığı %20'den %70'e kadardır.

-Enteral yol sağlandıktan sonra hastanın nutrisyonel gereksinimine ve hastalık özelliklerine göre uygun formül seçilmelidir.

Parenteral Nutrisyon

Çocuklarda beslenmede enteral yol her zaman için tercih edilen yoldur. Ancak bazı olaylar GİS'in sindirim ve



Şekil 2: Kritik erişkin yoğun bakım hastası için önerilen beslenme rehberi

emilim kapasitesinde bozulmalara yol açar. Parenteral beslenme, gereksinim duyulan besin öğelerinin enteral yoldan verilemediği durumlarda bunların parenteral yoldan verilmesidir.

Parenteral beslenme, GİS normal olduğu sürece enteral beslenmeye üstünlük sağlamaz. Gereğinde hayat kurtarıcı bir uygulama olmasına karşın, parenteral beslenmenin ciddi metabolik enfeksiyon ve mekanik komplikasyonları gelişmesi yanında pahalı olması gibi dezavantajları da vardır. Bu nedenle çok iyi seçilmiş uygun hastalara uygulanmalıdır. Parenteral beslenme yiyemeyen, yemesi gereken, yeterince yiyemeyen ve tüple yeterince beslenemeyen hastalarda kullanılmalıdır. Ağız yoluyla ya da nazogastrik sondayla beslenebilen hastalara parenteral beslenme verilmez. Beslenememe süresinin 5 günden kısa olan hastalara TPN başlanması önerilmez. Terminal döneme hastalara da TPN başlanması önerilmez.⁷

Parenteral nütrisyon ya periferik venler ya da santral venler yolu ile uygulanır. Verilecek solüsyonun ozmolaritesi 800 mOsm/L'den fazla ise mutlaka santral venler kullanılmalıdır. Enteral yol daha fizyolojiktir. Fakat nütrisyon hedeflerine parenteral yol ile daha kolay ulaşılır. Teknik olarak santral venöz kateteri olan her yoğun bakım hastasına TPN uygulanabilir. TPN solüsyonuna katılan her besin öğesinin dozu hastanın klinik durumundaki değişimlere uygun olup olmadığını belirlemek için her gün değerlendirilmelidir. Bir TPN formülünde 7 temel komponent vardır:

1. Sıvı
2. Enerji kaynağı,
3. Protein kaynağı,
4. Esansiyel yağ asitleri,
5. Vitaminler,
6. Major elektrolitler,
7. Eser elementler,

Sıvı gereksinimi: Parenteral beslenme sırasında hasta çocuğun gereksinimi olan sıvıyı karşılamak esastır. Sıvı gereksinimi, çocuğun hidrasyonuna, vücut ağırlığına, çevresel faktörler ve alta yatan hastalığa göre ayarlanır. Yetersiz sıvı verilmesi dehidratasyon, hipernatremi ve hiperosmolariteye neden olurken, fazla sıvı; periferik ödem, akciğer ödemi ve konjestif kalp yetmezliğine neden olur.

Enerji gereksinimi: Parenteral beslenmede enerji kaynakları; proteinler, lipidler ve karbonhidrattır. Parenteral yolla beslenen hastalara enteral yolla beslenene göre daha az enerji grektirir. Parenteral beslenmede yaş gruplarına göre önerilen enerji gereksinimleri şu şekildedir: 0-1 yaş: 90-120, 1-7 yaş: 75-90, 7-12 yaş: 60-75 ve 12-18 yaş: 30-60kcal/gündür. Kalori gereksinimi ateş varlığında %12, büyük cerrahi girişimlerde %20-30, sepsiste %40-50, uzun süreli gelişme geriliğinde %50-100, yanıklarda %100 arttırılmalıdır.

Karbonhidrat gereksinimi: Parenteral beslenmede kalori sağlanmasında tercih edilen kaynak glukozun izomeri olan dekstroz (D-glukoz)'dur. Dekstroz 3.4kcal/g enerji sağlar. İdeal olarak günlük kalorinin %30-60'ı karbonhidratlardan elde edilmelidir. Bu oran %20'nin altında

kalırsa ketozis gelişir. Parenteral beslenme solüsyonlarının osmolalitesi esas olarak glukoz kaynaklıdır. Piyasada %2.5-70 konsantrasyonlarda dekstroz solüsyonları vardır. Bunlardan sadece %5 Dekstroz izotoniktir (8295mOsm/L), diğerleri (%10 Dekstroz 505mOsm/L) hipertonic solüsyonlardır. Periferik infüzyonlarda en fazla %12.5 glukoz konsantrasyonu kullanılır, daha yüksek glukoz konsantrasyonları flebit ve tromboz riskini artırır. Santral venöz yolla glukoz konsantrasyonu %25'e kadar çıkılabilir. Parenteral beslenmede glukoz infüzyonu 10g/kg/gün olacak şekilde başlanması, 2.5g/kg/gün şeklinde arttırılması ve 18 g/kg/günü aşılması önerilmektedir.

Yağ gereksinimi: Lipid solüsyonları düşük hacimde karbonhidratlara göre daha fazla enerji sağlarken (1 gram yağ ile 9kcal enerji sağlanır), beyin ve somatik büyüme, bağışıklık sistemi ile ilgili işlevler, yara iyileşmesi, deri ve mukoza bütünlüğü için gerekli esansiyel yağ asitleri açısından da önemlidir.

Parenteral beslenmede lipidler günlük kalorinin %30-45'ini oluşturur, bu oran %50'yi aşmamalıdır. Total enerjinin %60'ını aşarsa yüksek ateş, nöbet, lökositoz, ve şok tablosu ile karakterize yağ yüklenmesi sendromuna neden olur.

Başlangıç dozu 0.5-1g/kg7gün olmalı, günlük 0.25-0.5g/kg/gün arttırılmalı ve bebeklerde en fazla 2.5g/kg7gün, çocuklarda 3.5g/kg/güne ulaşılmalıdır. En fazla 4g/kg/gün verilebilir.

Protein gereksinimi: Parenteral beslenmede nitrojen kaynağı L-aminoasit solüsyonudur. Bir gram protein 4 kcal enerji sağlar. Protein gereksinimi kalori gereksinimi ile paralel gider. Aminoasit gereksinimi yaşa göre değişir. Erken doğanlarda 3g/kg/gün, 0-1 yaş bebeklerde 2.5g/kg/gün, 2-13 yaş arası 1.5-2g/kg/gün, adolosan çağda 1-1.5g/kg/gündür. Protein 0.5g/kg/gün başlanır, 0.5g/kg/gün artış yapılarak, o yaş için uygun düzeye yavaş yavaş çıkarılır.

Elektrolit ve mineral gereksinimi: Elektrolit gereksinimi yaşa, klinik şartlara ve kan biyokimyasına göre hastadan hastaya değişmektedir. Her hastanın gereksinimine göre elektrolit solüsyonu verilmelidir. Parenteral beslenmede günlük sodyum gereksinimi 2-4mEq/kg, K ve Cl gereksinimi 2-3mEq/kg/gündür. Parenteral beslenme ürünleri ayrıca kalsiyum, magnezyum, fosfor gibi mineraller, çinko, bakır, selenyum, krom, molibden, manganez ve iyot gibi eser elementler bulundurulmalıdır.

Parenteral beslenme 2 haftadan daha uzun sürecek mutlaka eser elementler eklenmelidir. Çinko, krom ve selenyum böbreklerden atıldığından böbrek fonksiyonları yetersiz olan olgularda parenteral sıvıya eklenmelidir.

Vitaminler: Parenteral beslenme alan hastalara mutlaka vitamin desteği yapılmalıdır. Vitamin uygulamasında dikkat edilmesi gereken vitaminlerin ışıktan korunması ve infüzyon setine yapışmalarını engellemektir.^{5,6}

Parenteral beslenme uygulama yolları: Parenteral beslenme periferik ya da santral ven yoluyla uygulanır.

İki yol arasında seçim yaparken parenteral beslenmenin ne kadar sürdürüleceği, kalori gereksinimi, teknik olarak uygunluk ve olası komplikasyonlar göz önünde bulundurulmalıdır. Periferik ven ile parenteral beslenme uygulanırken en fazla %12 konsantrasyonda glukoz verilebilir. Daha yüksek konsantrasyonda verilirse damarda flebit ve tromboz riski artar. Tedavi süresi 4 haftadan uzun ise santral venöz yol düşünülmelidir.

Damar yoluyla uzun süre beslenme (kısa barsak sendromu, barsak atrezileri, vb.), ilaç-tedavi programları (malign hastalıklar), kemik iliği aktarımı, çoklu ilaç tedavisi uygulanan kritik hastalar, inflamatuvar barsak hastalıkları santral venöz kateter kullanımı ve santral ven yoluyla TPN uygulanan durumlarıdır.^{6,7}

Komplikasyonlar

Parenteral beslenme sırasında gelişebilecek komplikasyonlar septik, metabolik ve teknik komplikasyonlar olarak üç grupta toplanabilir.

Septik komplikasyonlar: Parenteral beslenme uygulamasında kullanılan santral venöz kateter enfeksiyon için iyi bir yoldur. Aseptik teknikle kateter takılması ve iyi bakım enfeksiyon riskini azaltır.

Metabolik komplikasyonlar: en önemli metabolik komplikasyonlar glukoz ve elektrolit düzeylerinde azalma ve artıştır. Hastanın tolere edebileceğinden çok yağ verilmesi hiperlipidemiye, fazla aminoasit verilmesi hiperamonemi, hiperaminoasidemi, hiperürisemi ve azotemi yaratabilir.

Sarılık olmaksızın karaciğer enzimlerinde AST, ALT ve alkalen fosfataz da normalin 5 katı yükselme parenteral beslenmeye başladıktan 2-14 gün sonra gelişebilir. Parenteral beslenme kesilmeksizin bu değerler normale gelebilir. Uzun süre parenteral beslenen beslenme uygulanan hastaların %40'ında kolesistit geliştiği bildirilmiştir. Parenteral beslenmenin 3 aydan uzun süreceği öngörülüyorsa başlangıçta ve izlemde safra kesesinin ultrasonografik izlenmesi gerekmektedir.

Özellikle prematüre bebeklerde TPN kullanımı rastlanan diğer önemli komplikasyon kolestatizdir. Çok ağır beslenme sorunları olan hastalarda parenteral beslenme sırasında ortaya çıkabilecek bir sorun da yeniden beslenme sendromudur. Bu sendromda fosforun intrasellüler mesafeye geçisi, serum fosfor düzeyinin düşüşüne ve sonuç olarak solunum sıkıntısına neden olmaktadır. Besin öğelerinin fazla verilemsi durumunda da karaciğerde yağlanma ve hiperglisemi gelişebilir.

Teknik komplikasyonlar: Pnömotoraks, hidrotoraks, kateter embolisi, aritmi parenteral beslenme sırasında kateterle ilişkili komplikasyonlardır.^{1,2,4-8}

Sonuç olarak, kritik hastada beslenme oldukça önemli bir sorundur. Beslenmeye öncelik verilmeli, öncelikle enteral beslenme ve eneteral beslenemeyen hastalarda da parenteral beslenme denenmelidir. Her iki yolda da yan etkiler ve komplikasyonlar açısından hastalar dikkatle izlenmelidir.

Kaynaklar

1. Mehta NM, Compber C, A.S.P.E.N. Board of Directors. A.S.P.E.N. Clinical guidelines: Nutrition support of the critically ill child. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2009;33:260-276.
2. Mehta NM. Approach to enteral feeding in the PICU. *Nutr Clin Pract* 2009;24:377-387.
3. Botran M, Lopez-Herce J, Mencia S, et al. Relationship between energy expenditure, nutritional status and clinical severity before starting enteral nutrition in critically ill children. *Br J Nutr* 2011;105:731-737.
4. Mehta N, Castillo L. Nutrition in the critically ill child. In: Fuhrman BP, Zimmermen J; eds. *Pediatric Critical Care*, 3rd ed. Philadelphia, MOSBY, Elsevier, 2006:1068-1084.
5. Demirkol D. Kritik hastada enteral ve parenteral beslenme. İçinde: Karaböçüoğlu M, Köroğlu TF (editörler). *Çocuk Yoğun Bakım Esasları ve Uygulamalar*. İstanbul, İstanbul Medikal Yayıncılık;2008;677-698.
6. Aydoğan ZG. Kritik hastada enteral ve kombine enteral-parenteral nutrisyon tedavisi (Tez). SB Göztepe Eğitim Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği Uzmanlık Tezi, 2008.
7. Kuloglu Z, Kansu A. Parenteral beslenme. İçinde: Cin Ş (editör). *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları*. Ankara, ANTIP A.Ş. 2004;347-353.
8. Briassoulis G, Filippou O, Hatzi E, et al. Early enteral administration of immunonutrition in critically ill children: results of a blinded randomized controlled clinical trial. *Nutrition* 2005;21:799-807.
9. Iglesias SBO, Leite HP, Meneses JFS, Carvalho WB. Enteral nutrition in critically ill children: Are prescription and delivery according to their energy requirements? *Nutr Clin Pract* 2007;22:233-239.
10. Neef M, Geukers VGM, Dral A, et al. Nutritional goals, prescription and delivery in a pediatric intensive care unit. *Clin Nutr* 2008;27:65-71.
11. Kamat P, Favalaro-Sabatier J, Rogers K, Stockwell JA. Use of methylene blue spectrophotometry to detect subclinical aspiration in enterally fed intubated pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med* 2008;9:299-303.
12. Sanchez C, Lopez-Herce J, Carrillo A, et al. Early transpyloric enteral nutrition in critically ill children. *Nutrition* 2007;23:16-22.
13. Prelack K, Dylewski M, Sheridan RL. Practical guidelines for nutritional management of burn injury and recovery. *Burns* 2007;33:14-24.
14. Alexander E, Susla GM, Burstein AH, et al. Retrospective evaluation of commonly used equations to predict energy expenditure in mechanically ventilated, critically ill patients. *Pharmacotherapy*. 2004;24:1659-1667.
15. Chwals WJ, Bistran BR. Predicted energy expenditure in critically ill children: problems associated with increased variability. *Crit Care Med*. 2000;28:2655-2656.
16. Mehta NM, Bechard LJ, Leavitt K, Duggan C. Severe weight loss and hypermetabolic paroxysmal dysautonomia following hypoxic ischemic brain injury: the role of indirect calorimetry in the intensive care unit. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2008;32:281-284.
17. Rogers EJ, Gilbertson HR, Heine RG, Henning R. Barriers to adequate nutrition in critically ill children. *Nutrition* 2003;19:865-868.
18. Heyland DK, MacDonald S, Keefe L, Drover JW. Total parenteral nutrition in the critically ill patient: a meta-analysis. *JAMA* 1998;280:2013-2019.
19. Heyland DK, Dhaliwal R, Drover JW, et al. Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adult patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2003;27:355-373.
20. Simpson F, Doig GS. Parenteral vs. enteral nutrition in the critically ill patient: a meta-analysis of trials using the intention to treat principle. *Intensive Care Med* 2005;31:12-23.
21. Moore FA, Feliciano DV, Andrassy RJ, et al. Early enteral feeding, compared with parenteral, reduces postoperative septic complications: the results of a meta-analysis. *Ann Surg* 1992;216:172-183.

22. Sanderson IR, Croft NM. The anti-inflammatory effects of enteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2005;29(4 suppl): S134-S140.
23. Hadfield RJ, Sinclair DG, Houldsworth PE, Evans TW. Effects of enteral and parenteral nutrition on gut mucosal permeability in the critically ill. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:1545-1548.
24. Forbes GB, Bruining GJ. Urinary creatinine excretion and lean body mass. *Am J Clin Nutr* 1976;29:1359-1366.
25. Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr* 1982;35:1169-1175.
26. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr* 1985;39(suppl 1):5-41.
27. Coss-Bu JA, Klish WJ, Walding D, et al. Energy metabolism, nitrogen balance, and substrate utilization in critically ill children. *Am J Clin Nutr* 2001;74:664-669.
28. Powis MR, Smith K, Rennie M, Halliday D, Pierro A. Effect of major abdominal operations on energy and protein metabolism in infants and children. *J Pediatr Surg* 1998;33:49-53.
29. Cunningham JJ. Body composition and nutrition support in pediatrics: what to defend and how soon to begin. *Nutr Clin Pract* 1995;10:177-182.