

Yoğun Bakımda Nutrisyon Desteği

***Dr. Ali Reşat MORAL, **Dr. Mehmet UYAR**

*Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

*Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Yoğun bakım hastaları protein-enerji malnütrisyonuna girmeye oldukça yatkın bir hasta grubudur ve bu durum nozokomiyal infeksiyon ve multipl organ yetmezliği gibi komplikasyonlara yol açarak hem yoğun bakımda kalış süresinin uzamasına, hem de morbidite ve mortalitede artışa neden olmaktadır (1). Bu nedenle nutrisyon desteği yoğun bakım tedavisinin rutin bir parçası olmuştur ve yoğun bakım hastalarında beslenme yetersizliklerinden korunulması ve tedavi edilmesinde hayati bir role sahiptir (2).

YOĞUN BAKIM HASTALARINDA MALNÜTRİSYON

Yoğun bakım hastalarında malnütrisyon yaygındır. Hasta ya yoğun bakıma ilk geldiğinde malnütrisyonludur veya kritik hastalığa karşı oluşan metabolik yanıt sonucu malnütrisyon gelişebilir. Bu yanıt substrat metabolizmasında bozukluklara yol açarak vücut kompozisyonunda değişikliklere ve nutriyent eksikliklerinin belirgin hale gelmesini sağlar.

Nutrisyon desteğinin yeterince sağlanamadığı yoğun bakım hastalarında ortaya çıkan sonuçlar, hastanın prognozunda da önemli rol oynarlar. Bunlar:

- Yağ ve kas dokusu kitlesinin azalması ile ağırlık kaybı,
- İmmün cevapta bozulma, infeksiyon riskinin artması,
- Hipoalbuminemi, kan onkotik basıncının düşmesi sonucu ödemler,
- Yara iyileşmesinde gecikme,
- Cerrahi insizyon, sütür ve anastomozlarda komplikasyonlar,
- Gastrointestinal bozukluklar,
- Kas güçsüzlüğü,
- Kardiyak debi, miyokardiyal kontraktile ve kompliyans azalması,
- Metabolik asidoz,
- Respiratuar fonksiyon bozuklukları,
- Ventilatör desteğindeki hastalarda spontan solunuma geçişte güçlükler,
- İyileşme ve hastanede kalış süresinin uzaması şeklinde özetlenebilir.

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 glukoneogenez yoluyla sağlanır. Enerji ve metabolik substrat ihtiyacının temin edilmesi için kas ve visseral protein depoları harcanır.

NÜTRİSYON DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

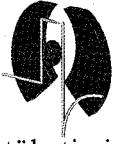
Nutrisyon durumunun değerlendirilmesinin amacı rasyonel bir tedavi yaklaşımında bulunmak için malnütrisyonun tipini ve derecesini ortaya koymaktır. Fakat yoğun bakım hastalarında malnütrisyonu belirlemek için hem sensitif hem spesifik olan bir test yoktur. Tüm testlerin kendine göre birtakım yetersizlikleri vardır. Herhangi bir test kullanılırken bu durumun göz önünde bulundurulması gerekir.

Yoğun bakım hastalarında malnütrisyonu değerlendirmek için kullanılan yöntemler:

- 1- Klinik değerlendirme
- 2- Antropometrik ölçümler
- 3- Biyokimyasal parametreler
- 4- İmmünolojik testler
- 5- Vücut kompozisyonu çalışmaları
- 6- Çok parametrelilik indeksler

NÜTRİSYON GEREKSİNİMLERİNİN SAPTANMASI

Yoğun bakım hastalarında vücut fonksiyonlarının optimal şekilde idamesi, yeterli ve dengeli nutrisyon desteğinin sağlanmasına bağlıdır. Yetersiz destek malnütrisyonuna neden olurken, aşırı nutriyent sunumu da bir seri olumsuz sonuçların ortaya çıkmasına yol açar. Bu bakımdan nutrisyon desteğinin programlanmasında, gereksinimlerin gerçeğe en yakın şekilde saptanması büyük önem kazanır.



Sıvı Gereksinimi

Yoğun bakım hastalarında takipne, ateş, solunum havasının nemlendirilmemesi, diyare, fistüller, osmotik ajan ve diüretik kullanımı, gastrointestinal ve renal kayıplar su gereksinimini arttırmaktadır. Sepsisli hastalarda, akut pankreatit, mekanik obstrüksiyon ve paralitik ileus durumlarında çok büyük volümlerde su sekestrasyonu olabilir ve fonksiyonel olarak sıvı eksikliği oluşabilir.

Enerji Gereksinimi

Enerji tüketiminin saptanmasında değişik yöntemlerden yararlanılır (3,4,5).

İndirekt Kalorimetri

Yakıt olarak kullanılan substansların metabolize olmaları sırasında kullanılan O₂ ve metabolizmaları sonucunda oluşan CO₂'in ölçülmesi esasına dayanır. Ölçümler spontan soluyan hastalarda özel başlıklar canopy, ventilatör desteğindeki hastalarda ise, hasta ile ventilatör devresi arasına monte edilmiş ölçüm aygıtları ile yapılır. İndirekt kalorimetrik yöntem metabolik monitör adı verilen özel bir cihaz ve birtakım sarf malzemeleri gerektirdiğinden oldukça pahalı bir yöntemdir. Henüz her hasta için rutin uygulamaya girememiştir. Enerji tüketiminin saptanmasında hata payı en az olan yöntem olduğu kabul edilmektedir.

Arteriyel ve Mikstvenöz Kanın O₂ ve CO₂ İçeriğinin Ölçümü

Harcanan O₂ ve üretilen CO₂ miktarları, arteriyel ve mikst venöz kan örneklerinin analizi ile elde edilen değerlerin farkından bulunabilir. Mikst venöz kan örneği için pulmoner arter kateterizasyonu gerektiğinden, ancak monitorizasyon amaçlı pulmoner arter kateteri takılmış olan yoğun bakım hastalarında uygulanabilir. Her iki örnekte saptanan O₂ ve CO₂ kontentleri farkı, kardiyak output ve 24 saatlik idrarda atılan azot miktarı da göz önüne alınarak, Weir eşitliği yardımı ile enerji tüketimi saptanır.

Ampirik Formüller ile Enerji Tüketiminin Hesaplanması:

Enerji tüketimi ve gereksiniminin saptanmasında, çeşitli araştırmacıların geliştirdikleri eşitliklerden yararlanılması, hastabaşı uygulamalarda en kolay yoldur. Bunlar içerisinde en çok kullanılanlar Harris-Benedict ve Schofield eşitlikleridir.

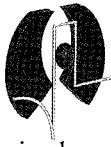
Ampirik formüller yardımıyla enerji tüketimi hesaplanmasında en büyük güçlük, hastanın patolojisi nedeniyle ortaya çıkan metabolik değişikliklerin bazal enerji tüketimi üzerine eklenmesi veya gereğinde çıkarılmasında yaşanmaktadır. Değişik hastalık durumlarında enerji gereksinimlerindeki artışlar konusunda tam bir fikir birliği yoktur.

Hastalık durumlarında genel olarak, nörotransmitter ve inflamatuvar mediyatörlerin serbestleşmesi, vücut ısısı artışı, protein dönüşümü (turnover) hızlanması gibi nedenlerle enerji tüketimi artar. Yoğun bakım hastalarının çoğunda enerji tüketimindeki artış %20-50 arasında değişmektedir. Febril hastalıklarda her 1°C artışta enerji tüketimi %10-12 dolayında artış gösterir. Major cerrahi girişimlerde %30, karaciğer hastalıkları ve pankreatite %30-40, ağır politravmalarda %40-50'lik artışlara rastlanır. Metabolik aktiviteyi artıran önemli durumlardan biri de yanıklardır. Major yanık vakalarında %100-110'a varan artışlar kaydedilir. Kafa travmalı hastalarda da enerji tüketimi büyük boyutlarda artar. Buna karşılık medulla spinalis yaralanmalarında, paraplejik hastalarda %10, quadriplejik hastalarda %30 kadar azalmalar saptanmıştır. Diğer taraftan hastaya kullanılan terapötik girişimlerin de metabolizma üzerine etkileri hesaba katılmalıdır. Dispneli hastaların mekanik ventilasyon desteğine alınması, solunum işini ve buna ayrılan enerjiyi azaltır. Sedatif ve kas gevşeticilerin kullanılması ile enerji tüketiminde %20'lere varan azalmalar sağlanır. Katekolamin infüzyonları sırasında ortalama %10-20 artış göz önüne alınmalıdır (5,6).

Protein Gereksinimi

Normal erişkinlerde günlük azot atılımı 8-10 g'dır. Bu da normal günlük gereksinim olan 0.5-1.0 g/kg proteine tekabül eder. Bu miktar büyüme çağlarında daha yüksek, ileri yaşlarda ise düşüktür. Travma ve sepsis gibi katabolik durumlarda gereksinim çok daha fazladır. Protein gereksiniminin karşılanmasında en önemli nokta, protein veya aminoasit verilmesi ile birlikte, yeterince enerjinin karbonhidrat ve lipitlerle sunulmasıdır. Azotlu maddelerden optimum yararlanılabilmesi için belirli oranlarda non-protein enerjinin sağlanması gerekir. Non-protein kalori/azot oranı, 150 kcal/L g azot şeklindedir. İleri derecede katabolik şartlarda bu oran 120/1 ya da 110/1 olarak uygulanabilir (7,8).

Karbonhidrat metabolizması ile protein metabolizması arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Akut hastalık durumlarında protein metabolizması katabolizma ile karakterizedir. Elektif cerrahi girişimler gibi minör patolojilerde negatif azot dengesi, protein yıkımından



ziyade protein sentez hızının azalması sonucudur. Kritik hastalarda ise akut faz protein sentezi hızlanmasına rağmen protein yıkımı daha belirgin şekilde artmıştır. Sepsis, politravma, major yanık gibi metabolik stres hastalarında, negatif azot dengesini önlemek mümkün olamamaktadır. Bu hastalarda nütrisyon desteğinin amacı yeterli enerji ve azot sağlanması ile negatif dengenin minimale indirilmesi olmalıdır.

YOĞUN BAKIMDA NÜTRİSYONUN UYGULANMASI

Yoğun bakımda beslenme desteğinden en fazla yarar gören grup önceden malnütrisyonu olan hastalardır. Önceden iyi beslenmiş hastalarda yoğun bakımda bir haftadan daha kısa sürmesi beklenen bir açlık durumu için nütrisyon desteği uygulamanın hastalığın sonucu üzerinde bir iyileşme oluşturup oluşturmayacağı kesinleşmemiştir.

Yoğun bakımda nütrisyon desteği sağlanmasındaki hedefler bir konsensüs toplantısı ile belirlenmiştir (9):
1-Nütrisyon desteği içerik ve veriliş yolu açısından hastanın klinik durumu ile uyumlu olmalıdır.

2-Hem makro hem mikronütriyent eksikliklerinden kaçınılmalı ve tedavi edilmelidir.

3-Besin öğeleri hastanın mevcut metabolizması ile uyumlu dozlarda olmalıdır.

4-Nütrisyonun veriliş yoluna ait komplikasyonlar önlenmelidir.

5-Hastalığın morbiditesini azaltan, hastanın daha sonraki performansını arttıran ve kaynakların optimal kullanımı hedefleyen bir program yürütülmelidir.

Enerji Temini

Günlük enerji ihtiyacı metabolik stres altındaki veya kritik yoğun bakım hastalarında 25-35 kcal/kg arasındadır. Gereğinden fazla enerji verilmesi enerji tüketimini ve ventilasyon ihtiyacını artırır, ayrıca karaciğerde yağlanma, karaciğer fonksiyonlarında bozulma ve kolestatik sarılık oluşturabilir. Ayrıca aşırı karbonhidrat yükünün de CO₂ üretiminde artışa ve pulmoner ventilasyon ihtiyacında artmaya yol açtığı bilinmektedir (10).

Makronütriyentler

Karbonhidratlar: Vücudun hemen tüm hücrelerinde kullanılabilen glukoz evrensel bir enerji kaynağıdır. Metabolik stres altındaki bir hastaya glukoz vermenin normal protein sentez fonksiyonlarını da iyileştirdiği bilinmektedir. Günlük total kalorinin % 30-70'i glukoz

olarak verilebilir. Fakat sepsis ve kritik hastalıklar sırasında glukoz toleransı azalır. Glukoz üretiminde artma (karaciğerde glukoneogenezin artışı), yağ ve kas dokusunda gelişen insülin rezistansı ve hastalıktan etkilenen organlarda gelişen inkomplet glukoz oksidasyonu gibi faktörler hep birlikte hiperglisemiye yolalar.

Metabolik stres durumunda glukoz oksidasyonunun maksimal hızı azalır (3-4 g/kg/gün). Bu miktarın üzerinde glukoz verilmesi lipogenezi artırıp karaciğer steatozuna yolalar. Bununla birlikte vücutta yaşamı glukozla bağımlı olan hücreler olduğu da göz önüne bulundurulmalıdır. Santral sinir sistemi günde 120-150 g glukozla ihtiyaç duyar. Bu total enerji tüketiminin %25 'idir. Ayrıca böbrekler, kan hücreleri, lenfoid doku, kemik iliği ve hasarlı dokular da 40 g glukoz tüketir. Bu nedenle erişkin bir kritik yoğun bakım hastasında günlük glukoz alımı 150-180 gramın altında olmamalıdır (10).

Yağ: Günlük total kalorinin %15-30'u yağlardan sağlanır. Esansiyel yağ asidi eksikliği oluşturmamak için total kalorinin en az %7 'si omega-6 poliansatüre yağ asidi (PUFA) trigliseridlerinden sağlanmalıdır. Günde 1 g/kg 'lık lipit dozları iyi tolere edilir. Orta zincirli trigliseridler de kalori kaynağı olarak kullanılabilir.

Yoğun bakım hastalarında metabolik stres durumunda yağ oksidasyonunun maksimum hızı 1.2-1.7 mg/kg/dk kadar olabilir. Kritik durumlarda yağ asitleri hepatositler, miyokard ve iskelet kasında primer enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Fakat sepsis ve diğer kritik hastalıklarda yağ asitleri karaciğerde keton cisimlerine dönmez. Ketogenezin azalması nedeniyle, kritik hastalarda standart uzun zincirli trigliserid (LCT) infüzyon hızı 1 mg/kg/dk düzeyini (1.4 g/kg/gün) aşmamalıdır.

Soyadan elde edilen geleneksel yağ emülsiyonları aşırı miktarda PUFA (yağ asitlerinin % 55'i linoleik asit şeklindedir) ve yetersiz miktarda - tokoferol içerir. Bu emülsiyonların kullanımı fazla miktarda peroksidatif metabolit oluşturur (PUFA'lar peroksidasyona karşı hassastır). Linoleik asit fazlalığı proinflatuar lökotrienler ve prostoglandinlerin sentezini artırır. Bu mediyatörler immun sistemi deprese eder sistemik inflammatuar yanıtı arttırabilirler. Bu nedenle kritik hastalarda verilen -6 yağ asit (özellikle linoleik asit) miktarı düşük olmalıdır.

Bu birkaç şekilde sağlanabilir: 1-Prostoglandin sentezinin prekürsörü olmayan orta zincirli yağ asitleri eklenebilir (MCT-LCT emülsiyonları). MCT daha çabuk hidrolize olur ve ketogenez oluşturur. Fakat MCT emülsiyonları metabolik ihtiyacı artırır (daha yüksek termik etki



nedeniyle). Bu nedenle bunların maksimal dozu 0.5-0.6 mg/kg/dk = 1.0-1.2 mg/kg/dk MCT/LCT karışımı şeklinde olmalıdır. 2-Omega-6 yağ asidi miktarı zeytinyağı bazlı lipit emülsiyonları kullanılarak azaltılabilir. Bu emülsiyonda çoğunlukla prostoglandin prekürsörü olmayan oleik asit (monoansatüre omega-9 yağ asidi) bulunur. 3-Lipid emülsiyonuna eicosopentanoik ait ve docosaheksanoik asit gibi omega-3 PUFA'lar eklenerek -3/-6 oranı azaltılır. Bu -3 yağ asitleri proinflatuar eicosonoidlerin ve proinflatuar sitokinlerin üretimini azaltır. Bu da immun yanıtın güçlenmesine yardımcı olur.

Protein: Günlük total kalorinin % 15-20'si protein veya aminoasitlerden sağlanır. Tedaviye günde 1.2 - 1.5 g/kg/gün dozunda başlanır. Bu doz iyi bir monitorizasyon ile pozitif azot dengesi ve protein sentez fonksiyonlarını sürdüreceği şekilde modifiye edilir. Metabolik stres altındaki hastalarda protein dozu 1.5-2 g/kg/gün kadar verilebilir. Kan üre azotu 100 mg/dl düzeyini aşarsa veya klinik ensefalopati oluşturan kan amonyak düzeyi oluşursa protein dozu azaltılır.

Mikronütriyentler

Vitaminler ve eser elementler çeşitli enzimlerin aktivitesini sağlamada katalizör görevi üstlenir. Bazılarının aktivitesi kritik hastalığın inflamatuvar yanıtında artar veya uzayan diyare, hemodiyaliz, ciddi yanıklar gibi durumlarda eser element kayıpları ve vitamin ihtiyaçları artar (11,12,13). Elektrolit bozukluklarının görülmemesi için gereken günlük miktarlar, kritik hastalarda hastanın klinik tablosu ve patolojisi ile büyük değişiklikler gösterdiğinden, her hastanın gereksinimlerinin özel olarak değerlendirilmesi ve sık laboratuvar analizleri ile kontrol edilmesi gerekir.

Enteral nutrisyon miktarı günde 1500 ml'nin üzerinde olduğunda hastaya ek mikronütriyent vermek gerekli değildir. Eser elementlerin kaybını arttıran bir durum varsa veya enteral nutrisyonun düşük volümlerde günlerce uygulanması gerekiyorsa mikronütriyent takviyesi yapılmalıdır. Parenteral nutrisyonda ise mikronütriyentler ek preparatlar ile rutin olarak verilmelidir. Eser elementlerin ve vitaminlerin günlük gereksinimleri kesin olarak bilinmediğinden dolayı değişik kaynaklarda çok farklı değerlere rastlanmaktadır.

NÜTRİSYON UYGULAMA YOLLARI

ENTERAL NÜTRİSYON

En sık tercih edilen yoldur. Enteral yolun etkinliğini araştıran çalışmalar, enteral nutrisyonun vücuda enerji

ve protein sağlamadan öte; barsak bütünlüğünün korunması, bariyer ve immun fonksiyonların sürdürülmesi ve bakteriyel translokasyonun önlenmesi nedeniyle enteral nutrisyon ile infeksiyöz komplikasyonların azaldığını bulmuşlardır (14). Mevcut bilgiler barsakların fonksiyonel ve hastanın durumu stabil olduğunda mümkün olduğunca erken dönemde enteral nutrisyona başlanması gerektiğini göstermektedir (15).

Nutrisyon sırasında barsakların bypass edilmesi sonucu mukozal bariyerde yapısal ve fonksiyonel olumsuz değişiklikler oluşur (16). Bu değişiklikler enteral nutrisyon ile düzeltilebilir. Enteral nutrisyonun yararlı etkileri a) epitel hücrelerinin besin öğeleri ile direkt temas edince hücre metabolizmalarının stimüle olması, b) mukozal kan akımında artma, c) Ig A sekresyonunda artma, d) gastrin ve enteroglukagon gibi enterotrofik hormonların salgılamasında artma gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır (17). Deneysel çalışmalar barsak permeabilitesindeki artışın bakteri ve toksinlerin barsak lümeninden kan dolaşımına geçtiğini göstermekte olduğundan (18), barsaklarda mukozal atrofiyi önlemek yoğun bakım hastalarında oldukça önemlidir.

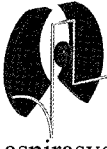
Enteral Nutrisyonun Verilme Yolları

Nazoenterik yol

Enteral nutrisyon uygulanması için gastrik motilitenin yeterli olması gerekir. Gastrik beslenme enteral polimerik nutrisyon için en normal yol olmasına rağmen, yoğun bakımdaki kritik hastalarda gastroparezi yaygın olduğundan enteral nutrisyona tolerans çok iyi değildir (19). İnfüzyon hızı (> 1000 ml/gün) ve global enerji yükü toleransı kısıtlayabilir. Genel prensip olarak 150 ml'nin üzerindeki gastrik rezidü miktarı infüzyon hızının değiştirilmesini, İV yoldan destek nutrisyon yapılmasını veya nutrisyonun ince barsak yoluyla yapılmasını gündeme getirir. Bazıları da enteral yola toleransı arttırmak ve parenteral nutrisyondan kaçınmak için, eğer önceden malnutrisyon yoksa ve nutrisyon süresi 2 haftayı geçmeyecek ise subfizyolojik bir destek (hesaplanan enerji ihtiyacının % 70'i) sağlanmasını önermektedirler (15).

Perkütan Yol

Perkütan endoskopik gastrotomi (PEG) 4-6 haftadan daha uzun süre enteral nutrisyon uygulanan hastalarda tercih edilmesi gereken bir yöntemdir. Bu yöntem normal gastrik boşalımı olan hastalara ve yatakbaşında yapılabilir. Relatif kontrendikasyonları asit, mide ülseri, geçirilmiş laparotomi ve koagülasyon bozukluklarıdır. Eğer



aspirasyon riski yüksek ise ve postpilorik beslenme gerekli ise perkütanöz endoskopik jejunostomi (PEJ) yapılabilir. PEJ tüpleri ile duodenal/jejunal beslenme uygulanırken aynı anda mide dekompresyonu da yapılabilir.

Yoğun Bakımda Kullanılan Enteral Ürünlerin Formül Özellikleri

- Karbonhidrat kaynağı olarak laktoz kullanılmaması önemlidir. Çünkü kritik hastalıklarda GİS'de laktaz gibi disakkaridazların üretimi azalır, bu da laktoz intoleransına yol açar.
- Kritik hastalıkların çoğunda protein ihtiyacı artmıştır, ayrıca glukoz ve lipit intoleransı da sık görülür. Makronütrient ihtiyacının iyi bir şekilde karşılanabilmesi için 125:1 veya daha düşük non-protein kalori / azot (NPC:N) oranı kullanılmalıdır.
- Enteral ürünlerdeki yağın miktarı ve kaynağı Gİ toleransı etkiler. Mideye yüksek miktarda yağ verilmesi mide boşalmasını geciktirir. Artmış rezidüel volüm de pulmoner aspirasyon riskini artırır. Orta zincirli yağ asitlerinin (MCT) sindirimi ve emilimi daha kolay olduğundan yağ ihtiyacının en azından bir kısmı MCT olarak karşılanmalıdır. Bu şekilde daha az Gİ intolerans ile karşılaşılır. Fakat MCT linoleik ve linolenik asit gibi esansiyel yağ asitlerini içermediğinden enteral ürün yeterli miktarda uzun zincirli yağ asidi (LCT) de içermelidir.
- Mikronütrient (vitamin, mineral, eser element) ihtiyacı da tam olarak karşılanmalıdır. Bunların belirli bir miktarı önerilen günlük dozu (RDA) içermelidir. Bazı kritik hastalıklarda RDA'nın da üzerinde ihtiyaç olabilir (ör; hipermetabolik durumlarda Zn ihtiyacı artar). Vitaminler içinde -karoten ve immün sistem arasındaki ilişki dikkat çekicidir. -karoten natural killer lenfositleri aktive eder, T-helper hücrelerin düzeyini artırır ve immün yanıtı güçlendirir.
- Enteral ürünlerin ozmolalitesi 270-700 mOsm/kg arasında değişir. Ozmolalite hastanın belirli bir formüle olan toleransını etkiler. Hipoozmolar ve hiperozmolar formüller gastrik boşalmayı geciktirir. Hiperozmolar formüller intralümenal ozmotik konsantrasyonu artırarak gastrointestinal intolerans yaratır. Bu formüllere küçük volümlerde başlanmalıdır.

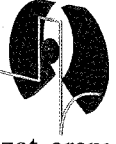
PARENTERAL NÜTRİSYON

Teknik olarak santral venöz kateteri olan her yoğun bakım hastasına total parenteral nütrisyon (TPN) uygulanabilir. Fakat yoğun bakımdaki kritik hastalarda genellikle substrat intoleransı nedeniyle birçok metabolik problem oluşabilir. En sık olarak katabolik hormonlar

ve bazı ilaçlar nedeniyle hiperglisemi, sıvı ve elektrolit dengesizliği, renal ve hepatik disfonksiyon görülür. Bu nedenle PN solüsyonuna katılan her besin öğesinin dozu hastanın klinik durumundaki değişimlere uygun olup olmadığını belirlemek için her gün değerlendirilmelidir (20).

Enerji: TPN solüsyonlarının çoğunda primer enerji kaynağı glukozdur. Glukoz günümüzde parenteral solüsyonda kullanılabilen tek karbonhidrat kaynağıdır. Avantajı solüsyonda stabil olması, ucuz olması ve %5-70 gibi geniş bir konsantrasyon aralığında bulunmasıdır. TPN solüsyonundaki karbonhidrat miktarı hastanın kalori gereksinimi, glukoz oksidasyon hızı, nonprotein kalori olarak karbonhidrat ve yağ dengesinin optimal olmasına bağlıdır. Erişkinlerde glukoneogenezin maksimal supresyonu ve glukoz oksidasyonunun için önerilen glukoz dozu 2-5 mg/kg/dk dır ve total kalorilerin %30-70'i glukozdan sağlanır. Bu da genellikle litrede 150-250 g glukoz (solüsyonundaki son konsantrasyon %15-25) içeren bir TPN formülü ile sağlanır (9). Glukoz intoleransının olduğu durumlarda (diyabet, pankreatit, hipermetabolizma, ilaca bağlı hiperglisemi) kan glukoz düzeyi stabil olana kadar daha düşük dozlar verilebilir. Yağ da TPN de total kalorilerin %15-30'unu sağlayan diğer bir enerji kaynağıdır. Günlük dozu 1 g/kg'ı geçmemelidir (9,21). Karbonhidrat ve yağların dengeli verilmesi protein utilizasyonunu optimize ederken substrat intoleransını da minimize eder. Yağ emülsiyonları esansiyel yağ asitlerini de içerir ve karbonhidratlara göre daha konsantre bir enerji kaynağıdır. Yağ emülsiyonları ya sadece LCT veya MCT/LCT karışımı şeklindedir. MCT/LCT karışımlarının aynı volümdeki LCT solüsyonun 1/2'si kadar esansiyel yağ asidi içerdiği unutulmamalıdır. Yağ metabolizmalarında bozukluk olan yoğun bakım hastalarında enerji kaynağı olarak yağ kullanılmasında dikkatli olunmalıdır. Ciddi karaciğer veya böbrek yetmezliği, pankreatit, sepsis ve hipermetabolik durumlarda yağ metabolizması bozulabilir. Bu hastalara yağ verilebilir, ama serum trigliserid konsantrasyonu ölçülerek yağ klirensi düzenli olarak kontrol edilmelidir. Trigliserid düzeyi yüksek olduğunda sadece esansiyel yağ asit ihtiyacı karşılanacak kadar yağ infüzyonu yapılmalıdır (10).

Protein: Protein sentezinde kullanılmak üzere PN'da azot kaynağı olarak proteinler sadece aminoasit şeklinde verilebilirler. Aminoasit solüsyonları standart veya modifiye olarak ikiye ayrılabilir. Standart solüsyonlar esansiyel, yarı esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitleri dengeli biçimde içerir. Modifiye solüsyonlar hastalığa özgü aminoasit ihtiyacını temin edecek şekilde dizayn edilmiş karışımlardır. Aminoasit solüsyonları genellikle %3-15 konsantrasyondadırlar. Kritik hastalarda



PN formülleri litrede 50-70 gr aminoasit (son konsantrasyonda %5-7) sağlar. Bazı solüsyonlar önemli miktarda elektrolit içerir, fakat yoğun bakımdaki kritik hastalarda değişken elektrolit ihtiyacı nedeniyle bu solüsyonlar genellikle kullanılmaz. TPN'de protein kaynağı olarak aminoasitlere alternatif olarak dipeptitler de araştırılmaktadır. Dipeptitler solüsyonda daha stabildir. Bu nedenle mevcut aminoasit solüsyonlarından daha yüksek konsantrasyonda verilebilirler. Bu özellikle sıvı kısıtlaması yapılan hastalarda avantaj oluşturur.

Esansiyel yağ asitleri: Linoleik ve linolenik asitler esansiyel yağ asitleridir. Mevcut intravenöz yağ emülsiyonları bunlardan zengindir. Günlük kalori alımında yağ kullanıldığında esansiyel yağ asiti ihtiyacı kolaylıkla karşılanır. Yağ intoleransı varsa total kalorisinin en az %2-4'ü esansiyel yağ asiti ihtiyacını karşılayacak şekilde verilmelidir.

Elektrolitler: PN solüsyonuna eklenen majör elektrolitler Na, K, Mg, P, Ca'dur. Renal fonksiyonlarda değişiklikler, gastrointestinal kayıplar, asit-baz dengesizlikleri ve ilaçlar nedeniyle kritik hastaların elektrolit ihtiyaçları genellikle atıptır. Bu nedenle PN solüsyonundaki elektrolit kompozisyonu hastanın ihtiyacına göre bireyselleştirilmelidir.

Vitaminler: Bir çok metabolik işlemde anahtar rol oynar. Diğer besinlerin uygun ve etkili kullanımı için vitaminlerin TPN formüllerine eklenmesi çok önemlidir. Parenteral vitamin ihtiyacı genellikle diyetdeki vitamin ihtiyacından daha azdır. Çünkü parenteral yol GİS'in digestif ve absorptif fonksiyonlarını bypass eder. Diğer taraftan hipermetabolizma, önceden var olan malnütrisyon, yara iyileşmesi ve diyaliz ile kayıplar nedeniyle kritik hastalarda ek vitamin ihtiyacı da olabilir.

Eser elementler: Enerji üretimi, protein sentezi ve diğer bir çok metabolik fonksiyon için eser elementler mutlak gereklidir. Çok küçük miktarlara gereksinim duyulmasına rağmen metabolik ihtiyaçlar arttığında (yanık,sepsis) veya kayıplar çoğaldığında (diyare) hemen eksiklikleri gelişebilir.

Su: Kritik hastalarda su ihtiyacı çok değişkendir. TPN ile sağlanan su miktarı ilaçlar, kolloid/kristaloidler, kan ürünleri ve diğer intravenöz sıvıların volümü göz önünde bulundurularak hesaplanmalıdır.

Yoğun Bakımda kullanılan TPN Formüllerine Örnekler Hastaların bireysel ihtiyaçlarında oldukça büyük değişiklikler olmasına rağmen yoğun bakım hastalarının çoğu için uygun olabilecek çeşitli formüller vardır. Tipik

bir TPN formülünde non-protein kalori/azot oranı (NPC:N) 150:1 'dir. Bu formülasyon minimal organ disfonksiyonu olan, önceden malnütrisyonu olmayan, substrat toleransı iyi olan ve klinik açıdan stabil olan hastalarda uygundur. Ama yoğun bakım hastaları bu özelliklere nadiren sahiptir.

Kritik hastalar genellikle hiperkatabolik, bazı organ fonksiyonları bozuk, bazen glukoz, yağ intoleransı olan hastalardır. Bu hastalarda NPC:N oranı 100-120:1 olmalıdır. Bu formülde protein yüksek, karbonhidrat ya da yağ düşüktür. Yanık hastaları bu durum için iyi bir örnektir. Hasta iyileşmeye başladıkça oran yeniden gözden geçirilmelidir ve 150:1'e yaklaşılmalıdır. Şiddetli böbrek yetmezliği olduğunda ve diyaliz uygulanmadığında protein alımı kısıtlanmalı ve nonprotein kalori alımı artırılmalıdır. Bu durumda NPC:N oranı 250:1'e yaklaşır. Fakat diyaliz olanaklarının arttığı günümüzde bu formül nadiren kullanılır.

TPN'nin uygulanımı

Glukoz intoleransı olmayan veya glukoz intoleransı için predispozan faktörü (sepsis, kortikosteroidler, pankreatit) olmayan hastalarda TPN'ye 40-50 ml/saat hızında başlanıp hedeflenen hıza çıkabilmek için 6 saatte bir doz artımı yapılabilir. Glukoz intoleransı olanlarda doz artımları kan şekeri bakılması, insülin uygulanması ve glukoz infüzyonuna adaptasyon oluşabilmesi için yeterli süre kalacak şekilde yapılmalıdır. TPN kesilirken de yine 4-6 saat süreyle infüzyon 40-50 ml/saat hızında uygulandıktan sonra kesilmeli, yüksek dozların uygulanımı sırasında TPN aniden kesilmemelidir.

KAYNAKLAR

1. Galanos AN, Pieper CF, Kussin PS, et al. 1997 (SUPPORT investigators). Relationship of body mass index to subsequent mortality among seriously ill hospitalized patients. Crit Care Med 25:1962-68.
2. Chan S, McCowen K, Blackburn GL. 1999 Nutrition management in the ICU. Chest 115(5):145S-148S.
3. Bizouan P, Blanloeil Y, Pinaud M: 1995 Comparison between oxygen consumption calculated by Fick's principle using a continuous thermodilution technique and measured by indirect calorimetry. British Journal of Anaesthesiology 75:719-723.
4. Brandi LS, Grana M, Mazzonti T, Giunta F, Natali A, Ferrannini E: 1992 Energy expenditure and gas exchange measurements in postoperative patients: Thermodilution versus indirect calorimetry. Critical Care Medicine 20:1273-1283.
5. Bursztein S, Askanazi J: 1992 Evaluation of metabolic requirements. Principles of Critical Care (Eds: Hall JR, Schmidt GA, Wood LDH). Mc Graw-Hill Inc, New York, pp 1065-1071.
6. Mc Clave SA, Snider HL: 1992 Use of indirect calorimetry in clinical nutrition. Nutrition in Clinical Practice 7:207-221.
7. Sauerwein HP, Romijn JA: 1995 Adult macronutrient



requirements. Artificial Nutrition Support in Clinical Practice (Eds:Payne-James J, Grimble G, Sick D) Edward Arnold Pub, London, pp 137-149.

8. Mathews DE, Fong Y: 1993. Amino acid and protein metabolism. Clinical Nutrition-Parenteral Nutrition (Eds.Rombeau JL, Caldwell MD), WB Saunders Comp, Philadelphia, pp 75-112.
9. Cerra FB, Benitez MR, Blackburn GL, et al. 1997 Applied nutrition in ICU patients: a consensus statement of the American College of Chest Physicians. Chest 111(3):769-788.
10. Sobotka L, Soeters PB. 2000 Nutritional support in critically ill patients. Pp 166-172, In: Basics in Clinical Nutrition (Edited for ESPEN courses), Sobotka L (ed), 2nd ed, Galen Publishing.
11. Demling RH, DeBiasse MA. 1995 Micronutrients in critical illness. Crit Care Clin 11:651-673.
12. Berger MM, Cavadini C, et al. 1992 Selenium losses in ten burned patients. Clin Nutr 11:75-82.
13. Berger MM, Cavadini C, et al. 1992 Cutaneous zinc and copper losses in burns. Burns 18:373-380.
14. Frost P, Bihari D. 1997 The route of nutritional support in the critically ill: physiological and economical considerations. Nutrition 13:58S-63S.
15. Jolliet P, Pichard C, Biolo G, et al. 1998 (Working Group on

Nutrition and Metabolism) Enteral nutrition in intensive care patients: a practical approach. Intensive Care Med 24:848-859.

16. Buchman AL, Moukarzel AA, et al. 1995 Parenteral nutrition is associated with intestinal morphologic and functional changes in humans. JPEN J Parenter Enteral Nutr 19:453-460.
17. Lew JL, Rombeau JL. 1993 Effects of enteral nutrients on the critically ill gut. In: Wilmore D, Carpentier Y (ed) Metabolic support of the critically ill patient. Springer, Berlin Heidelberg NewYork, pp 175-197.
18. Deitch EA, Specian RD, Berg RD. 1991 Endotoxin-induced bacterial translocation and mucosal permeability: role of xanthine oxidase, complement activation, and macrophage products. Crit Care Med 19:785-791.
19. Heyland D, Cook DJ, Winder B, et al. 1995 Enteral nutrition in the critically ill patient: a prospective survey. Crit Care Med 23:1055-1060.
20. Kudsk KA, Teasley-straussburg K. 1999 Enteral and Parenteral Nutrition. In: Intensive Care Medicine, Irwin RS, Cerra FB, Rippe JM (eds), 4th ed, Lippincott-Raven, pp 2243-2261.
21. Jensen GL, Mascioli EA, Istfan NM, et al. 1990 Parenteral infusion of long- and medium-chain triglycerides and reticuloendothelial system function in man. J Parenter Enteral Nutr 14:467.