

Prof. Dr. HALİT ÇAM

İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi

Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Çocuk Acil Bilim Dalı – Çocuk Yoğun Bakım Bilim Dalı

ÇYBÜ de Kritik Hasta Çocuklarda Parenteral Beslenme

Yoğun bakım ünitelerindeki kritik hasta çocuklarda metabolik stres nedeniyle artmış metabolik ihtiyaç gereksinimi, yetersiz beslenme durumunda malnutrisyon gelişimini hızlandırarak klinik sonuçları negatif yönde etkilemektedir.

Yapılan çalışmalarda çocuk yoğun bakım ünitelerinde yatan hastaların %16 sında ilk 48 saat içinde malnutrisyon geliştiği saptanmıştır. Parenteral beslenme(PB) ile enteral beslenmenin (EB) karşılaştırıldığı meta-analiz değerlendirmelerinde, parenteral beslenmenin, geç başlanmış enteral beslenmeye kıyasla mortaliteyi azalttığı görülmüştür.

Parenteral beslenmenin enfeksiyon ilişkili komplikasyonlarına rağmen, yoğun bakım hastalarında ilk 24-48 saat içinde enteral beslenmenin başlanamaması durumunda, ilk 24 saat içinde parenteral beslenmeye başlanılmalıdır.

Hipokalorik ve negatif enerji balansının, mekanik ventilasyon süresi, kullanılan antibiyotik süresi ve yoğun bakımda yatış süresi ile belirgin olarak ilişkili olduğu, bununla birlikte enerji açığının mortaliteyi etkilemediği saptanmıştır.

Yoğun bakımdaki kritik hastalarda veya cerrahi sonrası hastalarda enteral olarak besin maddelerinin yetersiz sağlanması 8-12 gün içerisinde beslenme yetersizliğine sebep olmaktadır.

Beslenme desteği alan yoğun bakımdaki kritik hastalarda parenteral beslenme kullanımının %12 ve %71 , enteral beslenme kullanımının da %33 ve %92 aralığında değiştiği bildirilmektedir.

ESPEN ve CSCN tarafından enteral beslenmeye ilk 24- 48 saat içinde başlanması önerilmektedir.

Yoğun bakımdaki hastaların %10 ila %20 si ; barsak obstrüksiyonu, kısa barsak sendromu, abdominal kompartıman sendromu, mezenterik iskemi gibi nedenler sebebiyle enteral beslenme kontrendikasyonuna veya sınırlı olarak enteral beslenme toleransına sahiptir.

Bu durum genellikle, sıklıkla 3-5 gün olarak sınırlıdır ve bu süre relatif olarak parenteral beslenme endikasyonunu oluşturmaktadır. Protein ve enerji içeriği yetersiz olan parenteral beslenmenin hastaların klinik gelişim üzerindeki pozitif etkinliğini azaltabildiği gözlemlenmiştir.

Parenteral beslenen(PN) hastalarda “hiperglisemi” sıklığı fazladır. Hipergliseminin; “nötrofil kemotaksisini” ve “fagositozunu” azalttığı bilinmektedir.

Bu nedenle parenteral veya enteral beslenen yoğun bakım hastalarında “hipergliseminin” erken saptanması ve “glisemik kontrolün” yakın izlenmesi için yoğun bakım ünitelerinde sıkı glükoz takibi gerekmektedir.

Enerji ihtiyacı

Sağlıklı çocuklarda enerji gereksinimini hesaplarken; bazal metabolizma, büyüme ve aktivite için gerekli enerji ihtiyaçları göz önünde bulundurulur. Yoğun bakımdaki hasta çocuklarda ise birçok nedenlerle somatik büyüme ve aktivite baskılandığı için bunlarla ilgili enerji ihtiyaçları, enerji gereksinimi hesaplanmasında göz önüne alınmaz. Ulaşılması gereken enerji hedefi bazal enerji gereksinimlerini sağlayacak enerji miktarıdır.

Yoğun bakım ünitesindeki kritik hastaların beslenmesindeki ilk basamak , akut hastalık sırasında negatif enerji dengesini azaltmak için hesaplanan veya ölçülen harcadığı enerji miktarı kadar kaloringin hastaya verilmesi olmalıdır.

Geniş prospektif çalışmalar olmadığı nedenle herhangi bir ölçüm tekniğinin veya prediktif formüllerin bir avantajı gösterilememiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Enerji Gereksinimi Formülleri

Harris-Benedict. (BEG)(Kcal/Gün)

Erkek $66.473 + (5.003 \times \text{Boy-cm}) + (13.752 \times \text{Ağ-kg}) - (6.755 \times \text{Yaş-yıl})$

Kız $665.0955 + (1.850 \times \text{Boy-cm}) + (9.563 \times \text{Ağ-kg}) - (4.676 \times \text{Yaş-yıl})$

WHO. (BEG)(Kcal/Gün)

<3 yaş E : $(60.9 \times \text{Ağ.kg}) - 54$ K : $(61.0 \times \text{Ağ.kg}) - 51$

3-10yaş E : $(22.7 \times \text{Ağ.kg}) + 495$ K : $(22.5 \times \text{Ağ.kg}) + 499$

10 – 18yaş E : $(17.5 \times \text{Ağ.kg}) + 651$ K : $(12.2 \times \text{Ağ.kg}) + 746$

Schofield Eşitliği (Kcal/Gün)

<3 yaş E : $(0.007 \times \text{Ağ.kg}) + (6.349 \times \text{Boy}) - 2.584$ K : $(0.068 \times \text{Ağ.kg}) + (4.281 \times \text{Boy}) - 1.730$

3-10yaş E : $(0.082 \times \text{Ağ.kg}) + (0.545 \times \text{Boy}) - 1.736$ K : $(0.071 \times \text{Ağ.kg}) + (0.677 \times \text{Boy}) - 1.553$

10 – 18yaş E : $(0.068 \times \text{Ağ.kg}) + (0.574 \times \text{Boy}) - 2.157$ K : $(0.035 \times \text{Ağ.kg}) + (1.948 \times \text{Boy}) - 0.837$

Kritik hasta çocuklarda enerji ihtiyacının saptanmasında en güvenilir metod (Schofield, Harris-Benedict, WHO denklemlerinden daha güvenilir) indirek kalorimetri ile enerji tüketiminin ölçülmesidir. *İndirek kalorimetrik ölçüm yöntemi; vücudun enerji gereksiniminin, harcanan oksijen(O₂) ve üretilen karbondioksit(CO₂) miktarlarına eşit olması ilkesine dayanır (Solunumsal katsayı (RQ)(O₂ tüketimi /CO₂ üretimi).*

İndirek kalorimetri cihazının yokluğunda en pratik yaklaşım, parenteral beslenmenin 2-3 gün içinde artırılarak yaşa uygun bazal enerji gereksinimindeki hedef kaloriye ulaştırılmasıdır (Tablo- 1).

Parenteral beslenen hastaların takibinde günlük kilo alımları ve CO₂ düzeyleri değerlendirilerek sağlanan enerji yeterliliği hakkında yaklaşım sağlanabilir.

Tablo 2. Çocuklık Çağında; BEG, Total kalori ve Protein gereksinim miktarları

Yaş (yıl)	BEG (kcal/kg/G)	Total kalori (kcal/kg/G)	Protein gr/kg/G
0 – 1	55	90-120	1.5 - 3.5
1 – 3	57	75-100	1.5 - 2.5
4 – 6	48	65-90	1.5 - 2.0
7 – 10	40	55-70	1.0 - 2.0
11-14 (Kadın/Erkek)	32/28	45-50/50-55	1.0 - 1.5
15-18 (Kadın/Erkek)	27/25	30-40/40-45	1.0 - 1.5

Total Parenteral veya parsiyal parenteral beslenmede kesin bir enerji miktarı önerilememektedir. Geniş prospektif çalışmaların olmaması nedeniyle herhangi bir ölçüm tekniğinin veya prediktif formüllerin bir avantajı gösterilememiştir.

Karbohidrat gereksinimi

Protein dışı kaloringin %50- 60'ını karbohidratlar oluşturmaktadır. Kritik hastalarda parenteral olarak proteinlerle birlikte yeterli karbohidrat verilmemesi kas proteinleri yıkımına ve katabolizmanın artmasına neden olarak yaşamı tehdit eden bir durum oluşturur. Bu durum potansiyel olarak eksojen glukoz verilmesiyle önlenir. Karbohidrat gereksinimi günde minimal 2 g/kg/gün dür. Karbohidratlar; birkaç amino asit, yağ asitleri ve mikronutrientler gibi insanlar için esansiyel besinlerdir . Glukoz ; enerji gereksinimi artmış kritik yoğun bakım hastaların parenteral beslenmesinde kullanılan güvenli bir kalori kaynağıdır, laktat, gliserol ve amino asitlerden glukoneogenez ile endojen olarak üretilen bir özelliğe sahiptir . Beyin, eritrosit, renal medulla ve hasar görmüş dokuların onarımı için ana enerji kaynağıdır. Karbohidratlar ve yağ asitleri “ATP sentezinde” kullanılan enerji kaynaklarıdır. Karbohidratların enerji metabolizmasındaki rolünün yanı sıra protein metabolizması ile de sıkı bir ilişkisi bağlantısı vardır. Karbohidrat metabolizması non-esansiyel amino asitler için gereken karbon iskeleti'nide sağlarlar. Karbohidratların endojen olarak sentezi ve karşılıklı olarak değişimlere uğrayarak tedarik edilmesi eksojen olarak tedarik edilmesini komplike kılmaktadır.

Parenteral beslenmede yüksek glukoz konsantrasyonları (hiperglisemi) pro-oksidan ve inflamatuvar bir sinyaldir. Bu amaçla glukoz ile birlikte insülin verilerek oluşabilecek hiperglisemik durum da önlenmiş olur.

Parenteral beslenmede optimal kan glikozu seviyeleri

Hiperglisemik durum(glukoz > 10mmol/L – 180mg/dl) kritik hastalarda ölüme yol açabilir. Bu nedenle parenteral beslenmede enfeksiyon komplikasyonlarını önlemek için hiperglisemiden kaçınılmalıdır. Yoğun bakım ünitelerinde glukoz seviyelerinin 4.5 mmol/L(80mg/dl) ve 6.1 mmol/L(110mg/dl) arasında tutularak mortalite oranlarında düşmeler ve artmalar olduğu bildirilmiştir. Sıkı glisemik limitlerde yönetilen hastalarda sık olarak şiddetli hipoglisemik durumlara da rastlanmaktadır. Teorik olarak stres altındaki çocuklarda maksimum glukoz oksidasyon hızı 4-7 mg/kg/dk dir. *Metabolik değişimlerin riskini azaltmak için glukoz infuzyonunun maksimum 5mg/kg/dk aşmaması gerekmektedir.*

Parenteral beslenmede lipid emulsiyonlarının kullanımı

Lipid solusyonları uzun süre yoğun bakım ünitesinde yatan kritik hastaların *enerji ve esansiyel yağ asit* tedarikini sağlamak için parenteral beslenmede(PB) kullanılmalıdır.

Yağ asitleri zincir uzunluğuna göre; kısa zincirli (<8 karbon) orta zincirli (8-14 karbonlu), uzun zincirli(16 veya > karbonlu); 20 veya daha fazla karbonlu yağ asitleri çok uzun zincirli yağ asitleri olarak tanımlanırlar.

Yağ asitleri enerji kaynağı olarak , hücre membranlarının fiziksel bütünlüğü ve yapılarına yönelik, prostaglandin gibi biyoaktif lipid metabolitlerinin prekürsörleri olarak rol oynarlar ve de gen ekspresyonunu içeren hücre yanıtlarını n regülasyonunu sağlarlar.

Birçok yağ asitleri insan vücudu içinde sentez edilebilir, fakat linoleik asid (18 –karbon omega –6 yağ asidi) ve alfa-linoleik asid (18-karbon omega-3 yağ asidi) gibi iki yağ asiti sentez edilemez.

Yoğun bakım hastalarının 9-12g/gün linoleik asid ve 1-3g/gün alfa-linoleik asid gereksinimleri ne ihtiyaç vardır. Esansiyel yağ asitleri bitkilerde sentez edilir ve mısır, soya ve ayçiçeğinde yüksek miktarlarda bulunur. Balık yağı EPA (Ekosapentanoik asid) ve DHA (Dokosaheksanoik asid) içermektedir. Zeytinyağı Omega-9 (monounsature yağ asidi oleik asid)ihtiva eder.

İV lipid solusyonları, karbohidratlardan daha düşük enerji sağlanmasını sağlayarak(enerji ihtiyacı için glukoz gereksinimini azaltarak) kan glukoz kontrolünü kolaylaştırırlar.

Lipidler endojen glükoz üretimini ve protein oksidasyonunu inhibe etmezler.

Lipid emülsiyonlarının 1-2 g/kg/gün infuzyonları güvenli miktarlardır ve gerekli enerjiyi sağlarlar.

Esterifiye yağ asitleri kan akımında lipoproteinlerin komponentleri olarak dolaşırlar. Lipidlerin ve lipoproteinlerin kandaki konsantrasyonları değişik hormonlar, sitokinler le regüle edilir ve fizyolojik ve patolojik değişikliklere (inflamasyon) göre değişir. Kritik hastalıklar ; eicosanoidlerin, sitokinlerin ve reaktif türevlerinin üretimini (inflamatuvar süreçlerin) aktive ederek inflamatuvar yanıtın etkinliğini artırır. İnflamatuvar süreçlerin aktivasyonu ; bozulmuş hücresel bağışıklık (antijen sunan hücrelerin ve T hücrelerinin aktivitelerinin supresyonunu) sergiler. Bu durum enfeksiyon kontrol kabiliyetinin azalmasına ve var olan kötü kliniğin daha da kötüleşmesine ve inflamasyonun daha da artmasına neden olur .

Yağ asitleri inflamatuvar ve immün prosesleri (hücre membran yapısını ve fonksiyonlarını, inflamatuvar mediatörlerin profilini ve gen ekspresyonunda değişimlerini) etkileyebilir . Bu nedenle kritik hastalar için sağlanan lipidlerin yapısı ve miktarının klinik sonuçları tayin etmedeki rolü önemlidir .

Genel olarak omega-3 yağ asidinin çok az inflamatuvar etkiye sahip olduğu ve muhtemelen antienflamatuvar etkisi olduğu düşünülmektedir. Omega -3 , omega-6 ' ya zıt işleve sahiptir, omega-6 inflamatuvar süreçse (araşidonik asid, inflamatuvar eicosanoidlerin sentezi) yardımcı olur.

Parenteral beslenmede kullanılan lipid formülasyonları; trigliseridler ile fosfolipidlerin karışımı olan emülsiyonlardır.

Piyasada ticari olarak birkaç farklı parenteral lipid formülasyonları mevcuttur

a) Soya –yağı : Uzun zincirli yağ asitleri (LCT)olarak refere edilirler.

b) Pharmaceutical karışımlar (50:50)(soya yağı (LCT)/orta zincirli trigliseritler(MCT) Kokonat yağı

c) Pharmaceutical karışımlar;bunlar trigliserit karışımlarıdır, içindeki gliserol molekülleri; rastgele veya önceden tayin edilmiş farklı uzunlukta yağ asitlerine sahiptir.

d) Soya yağı (20): zeytin yağı(80) karışımlardır.

e) balık yağı içeren karışımlar: (%30:30:25:15) (soya yağı+MCT, zeytin yağı ve balık yağı) karışımları ve (%40:50:10)(soya yağı+MCT+ balıkyağı)

e) Balık yağı ayrı olarak mevcuttur ve ek olarak diğer emülsiyonlarla kullanılabilir

Standart kullanılan LCT/MCT karışımı lipid emülsiyonları toleransı gayet iyi olan emülsiyonlardır.

Birkaç çalışma LCT/MCT lipid emülsiyonlarının tek başına soya fasulye yağı –LCT den klinik olarak avantajlı olduğunu göstermektedir.

Soya yağı bazı lipid emülsiyonları yüksek linoleik asid içermekte olup yoğun bakım ünitelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır ve bir çok çalışmada referans emülsiyondur.

Yoğun bakım hastalarında, özellikle ventilatöre bağlı olanlarda LCT/MCT karışımlarının üstün olduğu belirtilmektedir.

Lipid emülsiyonlarına EPA ve DHA eklenmesi , inflamatuvar prosesler ve hücre membranları üzerine belirgin bir etki oluşturmaktadır.

İntravenöz olarak verilen balık yağı , EPA ve DHA sağlayarak hücre membranlarında EPA ve DHA oranını yükseltir ve arachidonik asid oranını düşürür, inflamatuvar sitokinleri ve eicosanodoidlerin sentezini azaltır (TNF- alfa ve IL-6 ve IL-8).

İV balık yağı suplementasyonunun ; yaşamda kalım, enfeksiyon oranı, antibiyotik gereksinimi ve yatış süresi üzerinde desteklenebilir bir etki oluşturduğu gösterilmiştir .

Pankreatitlerde parenteral beslenmede balık yağı kullanımının inflamatuvar yanıtı azaltıp, solunumsal fonksiyonları iyileştirdiği saptanmıştır .

Yakın zamanda yapılan bir çalışmada balık yağının parenteral beslenmede ilave edilmesinin yatış süresini belirgin olarak azaltmadığı ve yapılan diğer çalışmalarla birlikte analiz edildiğinde mortaliteyi

etkilemede belirgin bir farklılık olmadığı ileri sürülmektedir.

Lipid formülasyonları farklı konsantrasyonlarda ekseriyetle %10 ila %30 arasında üretilmektedir.

Parenteral beslenmede kullanılan lipid solusyonlarının hastaların lipid profilinde kötüleştirici etkisinin, eriyik içindeki fosfolipidlerle ilişkili olduğu varsayılmaktadır.

Yüksek lipid konsantrasyonlu solusyondaki eriticinin yağa oranı düşüktür ; trigliseridlerin, fosfolipidlerin ve serbest yağ asitlerinin düşük plasma konsantrasyonu sağlanır. Bu nedenle %10 luk lipid solusyonları (*İvelip%10, intralipid%10, Omegaven%10*) yerine %20 lik (*Clinoleic %20, İvelip %20, İnalipid%20*) lipid solusyonları (fosfolipid düzeyi daha düşük) kullanılmaya başlanmıştır ve daha iyi tolere edilmektedir.

Lipid emülsiyonlarının steroid veya amfoteresin veya propofol ile birlikte verilmesi serum trigliserit değerlerini yükseltebilir. Lipid infüzyonu başladıktan sonra veya verme hızı artırıldığında 4 saat sonra serum trigliserit seviyeleri bakılmalıdır. Trigliserit seviyeleri 400mg/dl üzerinde olan olgularda lipid solusyonları verilmemelidir, infüzyon stoplanmalıdır . Lipid solusyonlarının kullanımı sırasında trigliserit seviyelerinin 100mg/dl'nin altında olması arzu edilir . Parenteral beslenmede kullanılan lipid solusyonlarının akciğerlerin difüzyon kapasitesini azalttığı dolayısıyla O2 seviyesini düşürdüğü ve intra pulmoner şanti artırdığı yönündeki yorumlar netlik kazanmamıştır ve tartışmalıdır. Bağışıklık yanıtı ile ilgili olumsuz etkileri de ileri sürülmekle birlikte çocuklarda yapılmış olan çalışmalarda herhangi olumsuz bir etki gösterilememiştir. Lipid eriyiklerinin nadiren trombositopeniye yol açtığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Parenteral beslenmede kullanılan lipid emülsiyonları (LCT, MCT veya miks emülsiyonlar) güvenli olarak ; 0.7g/kg en fazla 1.5g/kg miktarlarında ve 12- 24 saat süre içinde verilebilir.

Parenteral beslenmede protein gereksinimi

Kritik hastalıklarda protein/aminoasit verilmesinin amacı iskelet kas kitlesini ve fonksiyonlarını korumak ve yüksek döngülü dokularda protein sentezi öncülerini sağlamak içindir.

Protein sentez sitümulasyonu bütün aminoasitlerin yeterli miktarlarda mevcut olmasını gerektirir.

Standart amino asit solusyonlarının esansiyel aminoasit içerikleri sağlıklı kişilerin amino asit gereksinimleri ile benzerdir. Fizyolojik şartlarda İV amino asit verilimi tüm vücudun ve kasların protein sentezini sitümile ederken, insülin ve glükoz infüzyonu proteolizisi inhibe eder. İnsülin, glükoz ve amino asit'in birlikte verilimi , sadece insülin ve aminoasit'in verilmesinden daha fazla anabolik etkiye sahiptir. Amino asitlerin kas protein sentezini sitimüle etmesi fiziksel aktivite ile pozitif ilişkilidir, yatan hastalarda bu ilişki bozulmuştur.

Kritik hastalıklarda stres hormonları ve inflamatuvar mediatörler, insülin ve amino asit anabolik etkinliğini inhibe etmesi ciddi travma veya sepsisli hastalarda agresif beslenme sağlanmasına rağmen kaçınılmaz doku kaybına yol açar.

Parenteral beslenmede optimal protein gereksinimi için, dengeli amino asit karışımının yaklaşık olarak 1.3g-1.5g/kg miktarlarında ve yeterli kalori (1 g protein için 24-32 kcal) tedariki ile birlikte infüzyonu sağlanmalıdır.

Yapılan çalışmalarda daha fazla aminoasit verildiğinde daha fazla avantaj oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Anürik ve non oligoürik akut renal yetersizliği olan ve mekanik ventilasyon uygulanan kritik hastalarda, hemodiyaliz veya devamlı renal replasman tedavisi uygulanan hastalarda pozitif nitrojen dengesi nin yüksek miktarlarda nitrojen verilerek (0.4 gm nitrojen/kg/gün) sağlandığını gösterilmiştir. Hipokalorik olarak beslenen akut hastalarda nitrojen gereksinimlerinin yaklaşık olarak %25-30 arttığı saptanmıştır.

Parenteral beslenmede özgün aminoasit kullanımı

Glutamin ; glüköz ve protein metabolizmasına katılarak organlar arasında karbon ve nitrojen taşıyıcı; diğer amino asitlerle nukleotidlerin öncülleri olarak protein sentezi , glutasyon boyunca hücre korunmasında , amonyak ve asit baz dengesi ile sıkı sıkıya ilişkilidir. Normal koşullarda esansiyel aminoasit değildir, endojen olarak (öncelikli olarak iskelet kaslarında) 50-80g/24 saat aralığındaki hızda üretilir. Kritik hastalıklarda kullanımının artması (artmış immun yanıt aktivitesi, ve onarım) sonucu gereksinin de arttığı ve endojen üretim miktarı nın yeterli olmadığı durumlarda plazma seviyeleri düşer. Düşük plazma seviyeleri nin kötü klinik sonuçlarla ilişkili olduğu ileri sürülmektedir. Glutaminin geçen son 10 sene içindeki klinik araştırma verileri, klinik sonuçlardaki yararlılığı ve güvenilirliğini ispatlamaktadır ve parenteral kullanımları standart bakım olarak kabul edilmektedir. *Yoğun bakım hastalarında parenteral beslenme endikasyon olduğunda amino asit solusyonu 0.2-0.4 g/kg/gün L-Glutamin (0.3-0.6 g/kg/gün alanyl-glutamine dipeptide) içermelidir.*

Kritik hasta larda 10-30g/ glutamine/24 saat aralığındaki dozlarda İV IL-Glutaminin zararlı olduğunu gösteren çalışmalar yoktur, bu dozlar gayet iyi tolere edilmekte ve plazma seviyelerini düzeltmektedir. Devamlı renal replasman tedavisi glutamin kaybını 4-7 g/gün kadar artırabilir ve dolayısıyla glutamin suplemantasyonuna ihtiyaç oluşturur.

Değişik klinik çalışma sonuçları (enfeksiyonu azaltarak ve glisemik kontrolü düzelterek) mortaliteyi azalttığı ve morbiditeyi iyileştirdiğini göstermektedir.

Pankreatitli hastalarda yatış süresini azalttığı ve morbiditeyi (enfeksiyon ve komplikasyonları) azalttığı gösterilmiştir.

Dipeptitler parenteral beslenme solüsyonlarına dahil edilemeyeceği için, tek başına periferik venden verilmesinin güvenilir olduğu gösterilmiştir.

Arginin'in herkes tarafından bilinen stres durumlarındaki yararlılığı nedeniyle var olan standart amino asit solüsyonların içeriğinde bulunmaktadır. Kritik hastalar dışında ek olarak verilmesini destekleyen klinik sonuçlar mevcut değildir.

Parenteral beslenmede mikronutrientler

Eser elementlerin ve vitaminlerin tümünü içeren mikronutrientler beslenme desteğinin bir parçasıdır. Birçok eser elementlerin ve vitaminlerin eklenmesi antioksidan etkinlik için elzemdir. Parenteral ve enteral beslenme preparatları farklıdır. Ticari olarak mevcut olan solüsyonlar sadece amino asitleri, glüköz ve bazı besinleri içerir. Stabilizasyon nedenlerinden ötürü eser element ve vitamin ihtiva etmezler, vitamin ve eser elementlerin ayrı olarak reçete edilmesi gerekmektedir.

-Eser elementler

FDA nın onayladığı eser element formülasyonları yüksek manganez ve bakır seviyeleri oluşturduğu için uzun süre evde parenteral beslenmelerde dikkatli olunmalıdır. Manganez toksisitesinin; kritik hastalarda manganezin akut verilimi sırasında olduğu ve nörotoksositeye yol açtığı tarif edilmiştir. Düşük selenyum değerlerine sahip kişilerin akut enfeksiyon sırasında oksidatif strese hassasiyetleri fazladır, bu durum selenyum eksikliği olan eksperimental yanıklı hayvanlarda gösterilmiştir.

Akut eser element eksikliğinin klinik bulguları hemen fark edilemez, fark edilir bulguların ortaya çıkması için haftalar geçmelidir. Biyokimyasal değişiklikler 3-5 gün içinde kendini gösterirken, biyolojik olarak ortaya çıkan eksiklik sendromları daha erken ortaya çıkar.

Yoğun bakımdaki kritik hastalar genellikle hiperkatabolik olup makronutrient, eser element ve vitamin ihtiyaçları artmıştır. Eser element içeren veya eser elementsiz parenteral beslenme(PB) ile ilgili klinik sonuçları gösteren randomize çalışmalar yoktur.

PN uzadığında ve eğer hasta hala kritik olarak hasta ise, eser elementlerin aylık plazma

konsantrasyonlarının tayini, eser elementlerin eksikliğini ortaya çıkarabilir ve içerikli eser elementler düzeltilebilir ; selenyum ve çinko eksiklikleri özellikle risklidir.

Selenyum intra-sellüler ve ekstra-sellüler antioksidan enzim ailesinin, glutamat preoksidaz (GPX) ın en önemli esansiyel komponentidir. Plazma GPX seviyeleri septik durumun şiddetinin artışıyla güçlü olarak deprese olur.

Selenosis günde 750 mcg/kg dan daha fazla kronik olarak selenyum alan çocuklarda gözlemlenmiştir. Kritik hastalarda doz 750-1000 mcg/kg geçmemelidir ve fizyolojik dozların üstündeki dozlar 2 haftadan fazla kullanılmamalıdır .

Majör yanıklarda eksudatif yol ile fazla miktarlarda bakır, selenyum, ve çinko kaybedilmektedir. Tipik olarak; vücut yüzeyinin %20 sin den fazla olan yanıklarda 2-3 hafta kadar günde 3-3.5 mg bakır, 30-35 mg Çinko, ve 350 mcg Selenyum kaybedilmektedir.

Devamlı renal replasman tedavisinde de suda eriyen eser elementler, selenyum, çinko ve thiamine kaybedilmektedir, bu nedenle devamlı renal replasman tedavisi gören hastalara ilave olarak uygun günlük eklenmeler yapılmalıdır.

-Vitaminler

Thiamin ve C vitamini eksikliği yoğun bakımda spesifik bir risk oluşturur, yoğun bakım a başvuran hastalarda thiamin eksikliği az değildir . Thiamin suplemantasyonu (100-300 mg/gün) yoğun bakım hastalarında ilk 3 gün içinde sağlanmalıdır. Yoğun bakım hastalarında parenteral beslenmede solusyonlara eklenmesi gereken günlük vitamin miktarları Tablo 3. de verilmektedir.

Vitamin E, ve özellikle izoformu alfa-tocoferol , lipid kullanılan PN solusyonlarında içermektedir, bu nedenle ilave olarak E Vit eklenmesi gereksizdir.

Majör yanıklar ve devamlı renal replasman tedavisi görenlerde askorbik asit –Cvit ve thiamin ihtiyacı artar ; mevcut multi vitaminlerden 2-3 şişe verilmesi yeterli doza ulaşmak için yeterlidir.

Tablo 3. Parenteral beslenme solüsyonlarına eklenmesi gereken günlük vitamin miktarları

<u>Vitamin</u>	<u>Çocuk(Doz/Gün)</u>
<u>Yağda eriyenler:</u>	
A(IU)	2300
D(IU)	400
E(IU)	7
K(IU)	200
<u>Suda eriyenler:</u>	
Askorbik asit(mg)	80
Tiamin(mg)	1.2
Riboflavin(B2)(mg)	1.4
Pridoksin(B6)(mg)	1.0
Niasin(mg)	17
Pantotenat(mg)	5
Biotin(g)	20
Folat(mg)	140
Vitamin B12(g)	1

Parenteral beslenmede damar yolu kullanımı ve hazırlanışı

Parenteral beslenme solusyonun İV verilmesi için santral ven kateterleri ve periferik ven kateterleri kullanılmaktadır.

Santral venöz kateterler; yüksek osmolaritedeki parenteral beslenme solusyonlarına (tam kalorik, glüköz-lipid ve protein içerikli) ihtiyaç duyulduğu durumlarda kullanılmalıdır.

Periferik kateterler; negatif enerji açığını azaltmak için kullanılan düşük osmolaritedeki karışımların ($< 850 \text{ mOsmol/L}$) İV verilmesi için kullanılabilir. Periferik yol ile verilen parenteral beslenme karışımı gerekli protein ve kalori ihtiyacını karşılamıyorsa santral venöz yol kullanılmalıdır.

Parenteral beslenme solusyonları genellikle büyük çaplı damarlardan, genellikle juguler ve subklaviyen damarlar yoluyla, süperiyör vena kava ve sağ atriya verilir.

PN solusyonları : su, makronitruent (karbohidrat, lipid, amino asit,) elektrolitler, mikronutrientler (eser element, vitaminler) ve diğer ekler(glutamin, insülin, heparin) gibi 40 dan fazla farklı komponentler içermektedir. Bunlar tek bir torba içinde veya farklı torbalarda hastane eczanesinde hazırlanarak verilebilir. Ayı farklı torba kullanımında birkaç venöz yola ihtiyaç olduğu için verim sırasında metabolik veya septik risklerle karşılaşma riski fazladır. Çok bölmeli tek torba kullanımlı parenteral beslenme daha kolay ve güvenilir bir yaklaşımdır (Tablo 4). Hastayı iyileştirme de güvenliği ve klinik uyumluluğu ve de kaynağın etkinliğini için PN uygulanmasında işlemlerin standardize edilmesi önerilir. *Güvenli ve etkin bir parenteral beslenmenin sağlanması için klinisyenin bu konu ile ilgili deneyimi güçlü bir faktördür.*

Tablo 4. Ülkemizde mevcut tek torbalı çok bölmeli parenteral beslenme ürünleri (> 2yaş)

Oli Clinomel N4 550	Periferik Ven
Oli Clinomel N7 1000	Santral Ven
Climix 1	Periferik Ven
Climix 2	Santral Ven
Kabiven Peripheral	Periferik Ven
Kabiven	Santral Ven

KAYNAKLAR

1. Villet S, Chiolero RL, Bollmann MD, et al. Negative impact of hypocaloric feeding and energy balance on clinical outcome in ICU patients. Clin Nutr 2005;24:502–9.
2. Lipman TO. Grains or veins: is enteral nutrition really better than parenteral nutrition? A look at the evidence. J Parenter Enteral Nutr 1998;22:167–82.
3. Heyland DK, Schroter-Noppe D, Drover JW, et al. Nutrition support in the critical care setting: current practice in Canadian ICUs – opportunities for improvement? J Parenter Enteral Nutr 2003;27:74–83.
4. Heyland DK, Schroter-Noppe D, Drover JW, et al. Nutrition support in the critical care setting: current practice in Canadian ICUs – opportunities for improvement? J Parenter Enteral Nutr 2003;27:74–83.
5. Van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, et al. Intensive insulin therapy in critically ill patients. N Engl J Med 2001;345:1359–67.
6. Van den Berghe G, Wilmer A, Hermans G, et al. Intensive insulin therapy of medical intensive care patients. N Engl J Med 2006;354:449–61.
7. Finfer S, Chittock DR, Su SY, et al. NICE-SUGAR study investigators, intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. N Engl J Med 2009;360:1283–97.
8. Heller AR, Rossler S, Litz RJ, et al. Omega-3 fatty acids improve the diagnosis-related clinical outcome. Critical Care Med 2006;34:972–9.
9. Wichmann MW, Thul P, Czarnetski HD, Morlion BJ, Kemen M, Jauch KW. Evaluation of clinical safety and beneficial effects of a fish oil containing lipid emulsion (Lipoplus MLF541): data from a

prospective randomized multicenter trial. *Crit Care Med* 2007;35:700–6.

10. Wang X, Li W, Li N, Li J. Omega-3 fatty acids-supplemented parenteral nutrition decreases hyperinflammatory response and attenuates systemic disease sequelae in severe acute pancreatitis: a randomized and controlled study. *J Parenter Enteral Nutr* 2008;32:236–41.

11. Friessecke S, Lotze C, Kohler J, Heinrich A, Felix SB, Abel P. Fish oil supplementation in the parenteral nutrition of critically ill medical patients: a randomized controlled trial. *Intensive Care Med* 2008;34:1411–20.

12. Scheinkestel C, Kar L, Marshall K, et al. Prospective randomized controlled trial to assess caloric and protein needs of critically ill, anuric ventilated patients requiring continuous renal replacement therapy. *Nutrition* 2003;19:909–16.

13. Singer P. High-dose amino acid infusion preserves diuresis and improves nitrogen balance in non-oliguric acute renal failure. *Wien Klin Woch* 2007; 119:218–22.

14. Griffiths RD. Evidence for glutamine use in the critically ill. *Proc Nutr Soc* 2001;60:403–10.

15. Bongers T, Griffiths RD, McArdle A. Exogenous glutamine; the clinical evidence. *Crit Care Med* 2007;35:S545–52.

16. Tjader I, Berg A, Wernerman J. Exogenous glutamine: compensating a shortage? *Crit Care Med* 2007;35:S553–6.

17. Berger MM, Shenkin A. Selenium in intensive care: probably not a magic bullet but an important adjuvant therapy. *Crit Care Med* 2007;35:306–7.

18. Berger MM, Shenkin A, Revely JP, et al. Copper, selenium, zinc and thiamine balances during continuous venovenous hemodiafiltration in critically ill patients. *Am J Clin Nutr* 2004;80:410–6.