

**Türk Çocuk Gastroenteroloji,  
Hepatoloji ve Beslenme Derneği**



## **Çocuklarda Damardan Beslenme Uygulama Rehberi**

### **Yazarlar:**

**Prof. Dr. Erhun Kasırđa**

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Bilim Dalı

**Prof. Dr. Zarife Kuloğlu**

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Bilim dalı

**Prof. Dr. Tülay Erkan**

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi,  
Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Bilim Dalı

**Prof. Dr. Hasan Özen**

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Bilim Dalı

**Prof. Dr. Aydan Kansu**

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Bilim Dalı

## **Türk Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği**

### **Yönetim Kurulu**

Prof. Dr. Aydan Kansu  
Prof. Dr. Tufan Kutlu  
Prof. Dr. Yeşim Öztürk  
Prof. Dr. Figen Özçay  
Prof. Dr. Erhun Kasırğa

Bu rehber ticari kazanç elde edilmeden dağıtılmaktadır.

**Derneđimizin armağanıdır.**

### **Baskı**

Ankamat Matbaacılık Sanayi Limited Şirketi  
1333. Caddede 1344. Sokak No: 60 İvedik Organize Sanayi - Ankara  
Tel: (0312) 394 54 94 - 95  
www.ankamat.com

### **Tasarım**

Murat Teberoğlu  
e-posta: muteber2016@gmail.com  
GSM: (0542) 683 7092

5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Yasası gereğince bu rehberin tamamı veya bir bölümü hiçbir suretle manyetik, elektronik, mekanik fotokopi vb. yöntemlerle tekrarlanamaz, basılamaz, kopyalanamaz ve çoğaltılamaz. Basılı ve sanal ortamlarda yayınlanarak, dağıtılarak, kopyalanarak satılamaz. Kaynak belirtilerek eğitim amaçlı yayınlarda yazarın izni ile kullanılabilir.

## ÖN SÖZ

Ağız yoluyla beslenemeyen, Sindirim Sisteminde ciddi derecede işlev kaybı olan bebek ve çocuklarda yaşamın sürdürülebilmesi, büyüme ve gelişmenin sağlanabilmesi için damardan beslenme gerekli olmaktadır. Doğuştan itibaren kronik ishali olan bebeklerde, ciddi bağırsak motilite bozukluğu olan bebek ve çocuklarda, ağır bağırsak malformasyonu olan ya da cerrahi girişim nedeniyle sindirim ve emilim için yeterli uzunlukta bağırsağı olmayan bebek ve çocuklarda damardan beslenme yaşam kurtarıcı olmakta, bu uygulamanın aylarca, yıllarca sürdürülmesi gerekebilmektedir. Onkolojik hastalıklar, Yoğun bakım hastaları, organ-doku nakil hastaları gibi başka grup hastalarda ise daha geçici sürelerle damardan beslenme uygulamaları yapılmaktadır.

Günlük pratiğimizde bağırsak yetmezliği olan hastalarla giderek daha sık karşılaşmaktayız ve çok karmaşık hastalara damardan beslenme uygulamaları yapmak durumundayız. Damardan beslenme uygulama yöntemleri, hasta seçimi, olası gelişebilecek komplikasyonların önlenmesi, ortaya çıkan komplikasyonların yönetimi, uzun süreli izlem ve taburculuk sonrası evde damardan beslenmenin sürdürülebilmesi için teorik bilginin yanı sıra pratik uygulama konusunda bilgiye ve deneyime gereksinim var.

Bu rehber, çocuklarda damardan beslenme uygulamaları konusunda teorik ve pratik bilgilerin ayrıntılı olarak aktarılması amacıyla hazırlanmıştır. Damardan beslenme uygulamaları konusunda bir başvuru rehberi oluşturma düşüncesini ileri süren ve hızlıca gerçekleştirilmesi için temelini atan dernek yönetim kurulu üyemiz Prof. Dr. Erhun Kasırğa'ya ve bu öneriyi destekleyen dernek yönetim kurulu üyelerimize öncelikle çok teşekkür ederim.

Ayrıntılı, güncel verilere dayalı, kapsamlı bir rehber hazırlamak için bir ekip çalışmasına gerek vardı, bu zaman alıcı, ciddi derecede emek gerektiren çalışmayı yapabilmek için bir araya geldiğimiz Prof. Dr. Erhun Kasırğa, Prof. Dr. Zariye Kuloğlu, Prof. Dr. Tülay Erkan ve Prof. Dr. Hasan Özen'e çok teşekkür borçluyuz. Bu rehber çok titiz bir araştırma, çalışma ve emek ürünüdür; saatlerce bir arada çalışarak, tartışarak ve uzlaşılarak oluşturulmuştur; ön hazırlık sürecinde, bilgilerin bir araya getirilme sürecinde ve düzeltme-düzenlemelerin yapılması sürecinde özveriyle, içten, zevkle emeklerini ortaya koyan, büyük bir keyifle çalıştığımız sevgili arkadaşlarımıza çok teşekkür ederim.

Rehberde yazım dilinin olabildiğince Türkçe ve anlaşılır olmasına, önemli noktalara vurgu yapılmasına özen gösterilmiştir. Uygulamanın anlaşılmasına yardımcı olmak amacıyla gerçek hastalar üzerinden örnekler verilmiştir; bu örnekleri hazırlayan Prof. Dr. Zariye Kuloğlu'na tekrar teşekkür ederim.

Rehberin dizgisini titiz bir şekilde gerçekleştiren, düzenlemeleri yapan Murat Teberoğlu'na çok teşekkür ederim.

Teorik bilgilerin pratik uygulamaya yansımaları konusunda çok yararlı olacağına inandığımız "Çocuklarda Damardan Beslenme Uygulama Rehberi"nin amacına ulaşması dileğiyle.

**Prof. Dr. Aydan Kansu**

Türk Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği Başkanı



## GİRİŞ

Parenteral beslenme yaşam için gerekli olan besinlerin damar yoluyla verilmesidir. Günlük besin gereksiniminin tamamının damar yolu ile verilmesine total parenteral beslenme (TPB), günlük besin gereksiniminin oral veya enteral yol ile karşılanamayan kısmının damar yolu ile verilmesine kısmi parenteral beslenme denir. Parenteral beslenmenin besin bileşenleri arasında dekstroz, amino asitler, yağ, elektrolitler, vitaminler ve eser elementler vardır.

Total parenteral beslenme insanlarda ilk kez 1930'larda Elman ve Weiner tarafından glüköz ve protein hidrolizatından oluşan karışımların postoperatif dönemdeki erişkinlere veya opere edilemeyen kanserli hastalara verilmesiyle kullanılmıştır. Daha sonra bu karışımlar Shohl ve arkadaşları tarafından çocuklara da uygulanmıştır.

Sonraki yıllarda teknik ilerlemeler ve belli bir deneyimin kazanılması ile çocuklarda TPB'de büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Başlangıçta çok kısa süre uygulanan TPB, daha sonra kateter ve infüzyon pompalarındaki gelişmeler, amino asit, lipit ve eser elementlerin daha uygun bir şekilde bu yoldan verilebilmesi ile çok daha geniş bir uygulama alanı bulmuş ve daha uzun süre, hatta evde de uygulanmaya başlanmıştır. Parenteral beslenme, enteral beslenmeye göre daha pahalı ve riskli olduğu için seçilmiş hastalarda kullanılmalıdır. Parenteral beslenme ekip çalışması ve deneyim gerektiren bir uygulamadır, olanakları uygun olan merkezlerde uygulanmalıdır. Başarılı bir parenteral beslenme uygulaması için hastanın ve hastalığın özellikleri, periferik veya santral yol seçimi, kullanılacak sıvının içeriği, dikkatli izlem ve olası komplikasyonların erkenden tanınması ve izlemi uygulamada dikkat edilmesi gereken önemli durumlardır.

## GEREKÇELER

Yeterli beslenmenin oral veya enteral yolla sağlanamadığı durumlarda malnütrisyonu önlemek ve uygun büyümeyi sağlamak için parenteral beslenme başlanmalıdır. Parenteral beslenme ağızdan alamayan, yememesi gereken ya da ağızdan ve/veya tüple yeterli beslenemeyen hastalarda kullanılmalıdır. Bağırsak işlevi yeterli olup enteral yolla (tüp veya stoma ile) beslenebilen hastalarda parenteral beslenme gerekli değildir. Parenteral beslenmenin enteral beslenmeye göre daha maliyetli ve riskli olduğu unutulmamalıdır. Tablo 1'de çocuklarda parenteral beslenme gerekçeleri verilmiştir. Ancak her hastanın durumuna göre parenteral beslenme önceliği değerlendirilmelidir.

Şilotoraks lenfatik kanalın bütünlüğünün bozulması sonucunda plevra boşluğunda lenf sıvısının toplanmasıdır. Şilotoraks tedavisinde orta zincirli trigliseritleri içeren formüller kullanılır. Bu tedavi başarılı olmazsa parenteral beslenme uygun bir seçenektir. Parenteral beslenme lenf kaçağından kaynaklanan protein ve elektrolit kayıplarını önler. Lenfatik sisteme girmedikleri için lipit emülsiyonları güvenle ve etkin olarak kullanılabilir.

**Tablo 1. Parenteral beslenme gerekçeleri****Cerrahi sindirim sistemi hastalıkları**

Gastroşizis, omfalosel, trakeoözofageal fistül, intestinal atrezi, mekonyum ileusu ve peritoniti, malrotasyon ve volvulus, Hirschsprung hastalığı ve enterokoliti gibi

**İnce bağırsak yetmezliği**

Dirençli ishal, kısa bağırsak sendromu, ağır mukoza hasarı, mikrovillus inklüzyon hastalığı, “tufting” enteropati gibi

**İnflamatuvar bağırsak hastalıkları**

Crohn hastalığı, ülseratif kolit

**Ağır akut sindirim sistemi hastalıkları**

Pankreatit, nekrotizan enterokolit, psödomembranöz enterokolit

**Mukozit**

Kemoterapi, enfeksiyonlar, protein intoleransı

**İleus/intestinal obstrüksiyon**

Cerrahi veya cerrahi olmayan

**Kemik iliği veya organ transplantasyonları****Hipermetabolik durumlar**

Ağır yanıklar, travma

**Diğer**

Anoreksiya nevroza, kistik fibroz, kalp hastalıkları, karaciğer yetmezliği, sepsis, böbrek yetmezliği

**Öneriler**

- Parenteral beslenme yaşam için gerekli olan besinlerin damar yoluyla verilmesidir.
- Parenteral beslenme, ağızdan ve enteral beslenme uygulanamayan ya da yetersiz olan hastalarda kullanılmalıdır.
- Enteral alım; bebek ve malnütrisyonlu çocuklarda üç günden, beslenme durumu iyi olan çocuklarda ise 5-7 günden uzun süreyle yetersiz ise zaman geçirmeden parenteral beslenme başlanmalıdır.

## **UYGULAMA YOLLARI**

Parenteral beslenme için santral veya periferik venler kullanılabilir. İki uygulama arasında seçim yaparken parenteral beslenmeye ne kadar süre gereksinim olacağı, kalori gereksinimi, teknik olarak uygunluk ve olası komplikasyonlar göz önünde bulundurulmalıdır.

### **Periferik Parenteral Beslenme**

Periferik venle uygulama, ekstremitelerdeki venleri kullanılarak yapılır. Periferik ven kolay erişim yoludur, deneyimli personel gerektirmez. Periferik venöz yol deri altındaki bir vane bir iğnenin veya kısa kateterin yerleştirilmesi ile kolayca oluşturulur. Ancak bu yoldan yapılan parenteral beslenmede bazı kısıtlamalar vardır. Periferik parenteral beslenme kısa süreli (iki haftaya kadar) uygulanabilir. Periferik venlerden 800-900 mOsm/L'ye kadar sınırlar verilebilir ve periferik yoldan verilecek sıvının dekstroz yoğunluğu %12,5'i aşmamalıdır. Bu değerden daha yüksek hiperozmolar solüsyonlar periferik intravenöz yolla uygulandığında flebit ve tromboz gelişme riski vardır. İntravenöz lipit ile birlikte uygulanmaları periferik venede flebit riskini azaltmaya yardımcı olabilir. Tromboflebit açısından saf uzun zincirli trigliserit emülsiyonları, orta zincirli trigliserit/uzun zincirli trigliserit karışımlarından daha yararlıdır. Periferik parenteral beslenme ile santral ven uygulamasına göre daha az kalori verilebileceği ve bu uygulamada da ciddi komplikasyonların gelişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca damar boyutu nedeniyle, çok fazla sıvının infüzyonu veya yüksek hızlı parenteral beslenmenin uygulanması mümkün olmayabilir. Kullanıma uygun periferik damarları olmayan, yüksek enerji ihtiyacı olan ve uzun süreli beslenme desteğine gereksinimi olan hastalar için periferik parenteral beslenme uygun değildir. Bu nedenle periferik venler yalnızca kısa süreli venöz erişim ve kısmi besin desteği sağlamak amacıyla kullanılmalıdır.

Periferik parenteral beslenmenin en sık görülen komplikasyonu flebittir. Periferik venöz kateter flebit açısından yakından izlenmeli, enflamasyon bulguları görüldüğünde kateter hemen çıkarılmalıdır.

### **Santral Venöz Parenteral Beslenme**

İki haftadan daha uzun süre parenteral beslenme gereksinimi olan ya da olacağı öngörülen hastalarda santral venöz yolun kullanılması gerekir. Hipertonik solüsyonlar ve parenteral beslenme solüsyonları santral venöz yoldan uzun süreyle uygulanabilir. Santral venöz kateterden parenteral beslenme solüsyonlarının yanı sıra çeşitli ilaç tedavileri ve kan ürünleri verilebilir, ayrıca tekrarlanan enjeksiyon girişimlerinden kaynaklanan travmalar önenebilir. Sitotoksik, hipertonic, hipotonik, asit veya alkali solüsyonların ya da ilaç karışımlarının santral venöz kateter yoluyla infüzyonu sayesinde venöz tromboz ve damar perforasyonu riski azalır.

## Öneriler

- *Periferik parenteral beslenme kısa süreli (iki haftaya kadar) uygulanabilir. Periferik venlerden 800-900 mOsm/L'ye kadar sıvılar verilebilir ve periferik yoldan verilecek sıvının dekstroz yoğunluğu %12,5'i aşmamalıdır.*
- *Uzun süre parenteral beslenme gereksinimi olan ya da olacağı öngörülen hastalarda santral venöz yolun kullanılması gerekir.*

## KATETER TİPLERİ

Kateter ucu, distal vena kava superiyor'da, vena kava süperiyor/sağ atriyum bileşkesinde ya da vena kava inferiyor'da (diyafram seviyesinde veya altında, ancak renal venlerin üzerinde) yerleştirilmiş venöz kateterler “santral kateter” olarak tanımlanır. Bunların dışındaki yerlerde bulunan kateter uçları, periferik kateter olarak tanımlanır.

Santral venöz erişimde tünelli, tünelsiz santral venöz kateterler ile “implante” santral venöz kateterler kullanılabilir. Diğer bir seçenek de periferik olarak yerleştirilen santral kateterler (Peripherally Inserted Central Catheter-PYSK) olup santral vene ulaşmak için deri altı venler giriş yeri olarak kullanılır (Tablo 2).

Kateter çapı çocuğun ağırlığına ve yaşına göre seçilir. Vücut ağırlığı 10 kg'ın altındaki çocuklara 3 French (Fr), 10-15 kg arasındakilere 4 Fr, 15-30 kg arasındakilere 4-5 Fr, 30 kg üzerindekiilere 5-8 Fr boyutunda kateter uygundur.

**Tablo 2. Santral venöz kateterlerin kullanım özellikleri**

	<b>Kullanım süresi</b>	<b>Enfeksiyon riski</b>
<b>PYSK</b>	4 hafta-6 ay	Tünelli kateterlere benzer
<b>Tünelsiz kateterler</b>	< 6 hafta	En yüksek
<b>Tünelli kateterler</b>	Aylar-yıllar	Tünelsiz kateterlere göre düşük
<b>“implante” kateterler</b>	Aylar-yıllar	En düşük

## Periferden Yerleştirilen Santral Kateterler (PYSK)

Uzun süreli kullanıma uygun (beş günden uzun ancak altı aydan kısa süreli), silikondan veya poliüretandan yapılmış kateterlerdir. Kateter bazilik, sefalik veya antekübital venden yerleştirilir ve ucu süperiyor vena kavanın 1/3 distal kesiminde yer alır. Ön kolda deri altına yerleştirilmiş bir giriş yerine bağlanabilir.



**Tünelsiz (Geçici) Santral Venöz Kateterler**

Dört- altı haftadan daha kısa süreli kullanım için uygun kateterlerdir. Poliüretan veya silikondan yapılmışlardır. Kılavuz tel üzerinden subklaviyan, eksternal/internal juguler ve femoral venlerden yerleştirilirler. Kateter ucu superiyor vena kavanın 1/3 alt kısmına ve femoral yoldan ise inferiyor vena kavaya yerleştirilir. Sık pansuman değişikliği gerektirmesi, yerinden çıkma riskinin yüksek olması ve yerleşim yerinden dolayı hastanın rahatsız olması belli başlı olumsuzluklarıdır.

**Tünelli (Kalıcı) Santral Venöz Kateterler**

Uzun süreli kullanımlarda (>30 gün) perkütan ya da cerrahi olarak yerleştirilen silikon, poliüretan, teflon veya titanyum yapısındaki kateterlerdir. Avantajlarından dolayı şu an sadece silikon ve poliüretan kateterler kullanılmaktadır. Bu tip kateterler (Hickmann, Broviac, Groshong tip) aylarca kullanılabilir.

Bu kateterlerde deriye giriş yeri ile vena giriş yeri arasında deri altında yaklaşık 10 cm'lik bir tünel bulunur. Genellikle superiyor vena kava ve internal juguler ven yoluyla superiyor vena kavanın 1/3 alt kısmına yerleştirilir. Kateter çıkış yeri göğüs üst dış kesiminde yer alır. Çıkışa 2-3 cm mesafede "dakron manşonlar" (cuff) yer alır. Dakron manşonlar çevresinde fibröz doku oluşturarak mikroorganizmalara karşı bir engel oluşturur. Aynı zamanda kateterin çıkmasını da engeller. Tünelli kateterlerde enfeksiyon görülme oranı tünelsiz kateterlere göre daha düşüktür.

Tünelli kateterler açık uçlu (Hickman ve Broviac) veya kapalı uçlu (Groshong) olarak sınıflandırılır; tek, çift veya üç lümenli olabilir. Tek lümenli kateterlere kıyasla (%0-5) çok lümenli kateterlerde (%20) bakteriyemi riski daha yüksektir. Lümen sayısı kateterle ilişkili enfeksiyonlar için bağımsız bir risk etmeni olduğundan parenteral beslenen hastalarda mümkün olan en az sayıda lümen içeren kateterler kullanılmalıdır. Hickman kateterinin çapı ve lümeni Broviac kateterinden daha büyüktür. Hickman kateteri bir, iki veya üç lümenli olabilir. Broviac kateteri ise tek veya iki lümenlidir. Broviac kateterinin lümeni daha dar olduğundan özellikle kan alımı sırasında tromboz gelişebilir. Groshong kateterinin ucunda valv bulunur, bu nedenle tromboz ve hava embolisi gibi komplikasyonlar daha az görülür.

**"İmplant" Santral Venöz Kateterler**

"Port" kateterin diğer santral kateterlerden farkı, tamamen cilt altına yerleştirilmesi ve kapalı bir sistemden oluşmasıdır. Deriden veya venöz "cut-down" ile superiyor vena kavaya yerleştirilen kapalı bir sistemden oluşan kateterlerdir (Port-A-Cath). Kateterin ön ucunda iğne girişinin yapıldığı silikon bir bölme (port) bulunmaktadır. Genelde uzun süreli kullanımlar için uygundur. Buradan tahmini olarak 2000 giriş yapılabilir. "Port" kateterler sık sık venöz girişim ve uzun süreli kemoterapi yapılabilmesi nedeniyle onkoloji hastalarında tercih edilmektedir.

### **Umbilikal Kateterler**

Yenidoğanlarda yaşamın ilk günlerinde umbilikal damarlara doğrudan ulaşılabilir. Umbilikal yolla takılan santral venöz kateter parenteral beslenme için kullanılabilir. Ancak, trombotik komplikasyon riski umbilikal kateterlerin kullanımını sınırlar. Diyafragmanın üzerine yerleştirilen umbilikal arter kateterleri daha az damar komplikasyonlarına yol açarlar.

Umbilikal arter kateterlerinin beş günden fazla, umbilikal ven kateterlerinin 14 günden fazla kullanılması komplikasyon olasılığını artırır. Bu nedenle umbilikal kateterizasyon uzun süreli kullanılacak bir kateter yerleştirilinceye kadar geçici olarak kullanılmalıdır.

### **Öneriler**

- *Uzun süreli kullanımlarda (>30 gün) tünelli santral venöz kateterler tercih edilmelidir.*
- *Santral venöz erişimde tünelli, tünelsiz santral venöz kateterler ile "implante" santral venöz kateterler kullanılabilir.*

### **KATETER MALZEMESİ**

Sert malzemeden (polivinil klorid, polipropilen ve polietilen) yapılmış kateterlerin takılması daha kolaydır, ancak enfeksiyöz ve mekanik komplikasyonları daha fazladır. Daha yumuşak kateterler (silikon ve poliüretan) daha az trombojenik ve travmatik olup uzun süreli kullanım için tercih edilir. Günümüzde silikon ve poliüretan kateterler kullanılmaktadır.

Erişkinlerde dış ve iç yüzeylerinde, klorheksidin/gümüş sülfadiyazin ve minosiklin/rifampin ile kaplanmış kateterlerin, kateter ilişkili enfeksiyon sıklığını azalttığı ileri sürülmektedir. Erişkinlerde, enfeksiyon için yüksek riskli ortamlarda (örneğin yoğun bakım hastaları), bu pahalı kateterlerin kullanımı maliyet-etkin olabilir. Ancak bu tür kateterlerin dirençli bakteri suşlarının ortaya çıkmasına neden olabileceği göz önünde tutulmalıdır.

### **Öneriler**

- *Silikon ve poliüretan kateterler tercih edilmelidir.*

## **SANTRAL VENÖZ KATETERİN TAKILMASI**

Parenteral beslenme için kateter yerleştirme hiçbir zaman acil bir işlem değildir ve en uygun koşullarda yapılmalıdır. Hasta ve yakınları işlem hakkında bilgilendirilmeli, işlemin olası yarar ve komplikasyonları anlatılmalı ve yazılı onam alınmalıdır. Santral venöz kateterlerin yerleştirilmesi ve kullanımı bazı komplikasyonlara neden olabilir. Bu nedenle, santral kateterler eğitimli personel tarafından, uygun koşullar sağlanarak, ultrason eşliğinde veya skopi altında yerleştirilmelidir.

Santral venöz kateterin takılmasında, kateter yönünün doğrulanması ve kateter ucunun belirlenmesinde klasik olarak akciğer grafisi kullanılır. Ek olarak, ekokardiyografi izlemi yararlı olabilir. Santral kateter takma işleminin ultrason eşliğinde yapılması işlemin güvenliliğini artırır ve kateter yerleştirilmesini kolaylaştırarak mekanik komplikasyonların sıklığını azaltır.

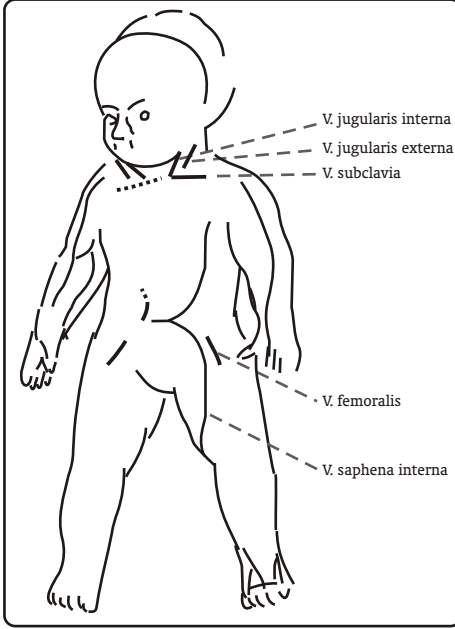
### **Öneriler**

- *Parenteral beslenme için kateter yerleştirme hiçbir zaman acil bir işlem değildir ve en uygun koşullarda yapılmalıdır.*
- *Santral venöz kateterin takılmasında, kateter yönü ve yeri akciğer grafisi ile kontrol edilmelidir.*

## **SANTRAL VENÖZ KATETERİZASYONDA VENÖZ YOL SEÇİMİ**

Santral venöz kateter uygulamasında subklavyen ven, internal juguler ven, eksternal juguler ven, antekübital venler, bazilik ven, sefalik ven ya da femoral venlerden birisi seçilir (Şekil 1). Santral venöz girişim yeri hastanın özellikleri göz önüne alınarak ve takan kişinin deneyimi doğrultusunda belirlenir.

Çocuklarda subklavyen bölge, tünelli santral venöz kateterlerin yerleştirilmesinde en sık kullanılan bölgedir. Subklavyen kateter hasta için daha az rahatsız edicidir, tromboz sıklığı daha düşüktür, ayrıca erişkin hastalarda enfeksiyon riskinin de daha düşük olduğu bilinmektedir. Ancak çocuk hastalarda bu konu ile ilgili yeterli veri yoktur. Subklavyen vene kateter yerleştirilmesi pnömotoraks ve hemotoraks gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilir. Çocuklarda, subklavyen kateterizasyon işlemi yeterli deneyime sahip bir hekim tarafından, sedasyon ya da genel anestezi altında gerçekleştirildiğinde, mekanik komplikasyon riski diğer giriş bölgelerindeki komplikasyon oranından farklı değildir. Erişkinlerde mekanik ve enfeksiyöz komplikasyonlar juguler ve subklavyen kateterlere göre femoral kateterlerde daha sık görülür. Femoral kateterler çocuk hastalar için rahatsız edicidir. Ayrıca bu kateterlerin neden olabileceği vena kava inferiyor trombozunun sonuçları çok ağır olabilir.



Şekil 1. Çocuklarda kateter giriş yerleri

### Öneriler

- Santral venöz erişim yeri hastanın özelliklerine ve takan kişinin deneyimi doğrultusunda belirlenmelidir.
- Subklavyen kateter hasta için daha az rahatsız edicidir, tromboz sıklığı daha azdır.

### TAKMA YÖNTEMLERİ

Santral venöz kateterler, perkütan veya cerrahi “cut-down” yöntemleri ile yerleştirilirler. “Cut-down” yöntemi venede kalıcı hasara neden olabilir. Perkütan yerleştirme yöntemi cerrahi “cut-down” kadar etkindir. Takılan kateterin çapı kanüle edilen venin skarlaşma, daralma, tıkanma ve bozulma riskini en aza indirmek için mümkün olduğunca küçük olmalıdır.

Erişkinlerde, santral venöz kateter yerleştirilmeden önce antibiyotik verilmesi veya bir antibiyotik ve heparin kombinasyonu ile santral venöz kateterin yıkanması önerilmektedir. Çocuklarda, kateterin takılması ile eş zamanlı vankomisin kullanımının santral venöz katetere bağlı kan dolaşımı enfeksiyonlarının sıklığını azalttığı ileri sürülmüştür. Ancak kateteri yerleştirirken koruyucu olarak sistemik antibiyotik uygulamasının yararı açık değildir ve son uzlaş rehberleri bu uygulamayı önermemektedir. Nötropenik onkoloji hastalarında kateter ilişkili gram pozitif enfeksiyonları önlemek için uzun süreli bir santral venöz kateterin yerleştirilmesinden önce antibiyotik verilmesinin herhangi bir yararı olmadığı gösterilmiştir.

### Öneriler

- *Santral venöz kateter yerleştirilmeden önce antibiyotik verilmesi önerilmemektedir.*

### KATETER UCUNUN YERİ

Kateter takarken floroskopi kullanılamıyorsa kateter takma işlemi bitiminde kateter yeri mutlaka röntgen ile kontrol edilmeli ve kateter daha sonra kullanılmalıdır. Kateterin ucu hemen sağ atriyumun üzerinde, vena kava süperiyorun distalinde olmalıdır. Kalp tamponadı santral venöz kateterin ender görülen fakat yaşamı tehdit edici bir komplikasyonudur. Göğüs grafisinde kateter ucu kalp sınırları içinde kalıyorsa perikard tamponadı riski yüksektir. Bu nedenle santral venöz kateterin ucunun perikard dışında kalması gerekir. Göğüs grafisinde kateter ucu, küçük bebeklerde 0,5 cm ve büyük bebeklerde 1 cm kalp sınırlarının dışında kalmalıdır. Büyük çocuklar ve yetişkinlerde süperiyor vena kavaya yerleştirilen santral venöz kateter ucunun karina üzerinde olması kateterin perikard dışında kaldığına işaret eder. Perforasyon riski kateter ve damar duvarı arasındaki açığa bağlıdır. Bu nedenle, kateter venin uzun eksenine paralel olmalıdır.

### Öneriler

- *Kateter takma işlemi bitiminde kateter yeri mutlaka röntgen ile kontrol edilmeli ve kateter daha sonra kullanılmalıdır.*

### DEĞİŞTİRME TAKVİMİ

Santral venöz kateterlerin ve periferik olarak yerleştirilen santral kateterlerin düzenli olarak değiştirilmesi, kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonlarını önlemez. Bu nedenle, belirgin komplikasyon olmadıkça, çalışan santral venöz kateterler gereksinim olduğu sürece yerinde bırakılmalıdır. Sorun yaratan bir santral venöz kateter kılavuz tel yerleştirme tekniği kullanılarak değiştirilebilir. Bu teknik santral venöz kateter ilişkili mekanik komplikasyon riskini düşürür ve erişkin hastalarda akciğer grafisi çekilmesine gerek kalmaz. Bununla beraber, bakteriyemi varlığında veya kateter ilişkili enfeksiyon düşünülen olgularda kılavuz tel üzerinden kateter değişimi yapılmamalıdır.

## Öneriler

- *Belirgin komplikasyon olmadıkça, çalışan santral venöz kateterler gereksinim olduğu sürece yerinde bırakılmalıdır.*
- *Bakteriyemi varlığında veya kateter ilişkili enfeksiyon düşünülen olgularda kılavuz tel üzerinden kateter değişimi yapılmamalıdır.*

## SANTRAL VENÖZ KATETER YERLEŞTİRMEDE DİĞER SEÇENEKLER

Tekrarlanan kateterizasyonları takip eden santral venöz kateter komplikasyonları tromboza ve sık kullanılan venöz giriş yerlerinin tükenmesine yol açabilir. Böyle çocuklarda transhepatik, translumbar, interkostal ve arteriyovenöz fistül gibi diğer seçenekler kullanılabilir. Bu seçeneklerdeki yol tercihi, işlemi gerçekleştiren hekimin deneyimine ve hastanın durumunu göre yapılır.

## KATETER KULLANIMINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

### Kullanıma Açık Lümen Sayısının Kısıtlanması

Kateter ilişkili enfeksiyonların önlenmesi için kateter, mümkün olduğunca yalnız parenteral beslenme için kullanılmalıdır. Kateterin kan örneği almak veya diğer sıvı ya da ilaçları uygulamak amacıyla kullanılmaması önerilir. Ancak, parenteral beslenme gerektiren hastaların çoğu ağır hastadır ve venöz erişim yolu yetersizdir. Bu nedenle birden fazla lümenli kateter kullanımı ilaçların verilebilmesi için ilave erişim yolu sağlar. Çok lümenli bir kateter kullanılıyorsa lümenlerden birisi sadece parenteral beslenme için kullanılmalıdır. Bu lümeni diğer amaçlarla kullanmaktan kaçınılmalıdır.

### Heparin Kullanımı

Santral venöz kateterler venöz tromboembolinin çocuklarda en sık rastlanan nedenidir, yenidoğanlarda venöz tromboembolinin %80'inden, daha büyük çocuklarda %40'ından sorumludur. Kateter ilişkili venöz tromboza bağlı sepsis parenteral beslenmenin sık görülen önemli bir komplikasyonudur. Trombozun başlangıcı ve yayılması ile ilişkili olan etmenler arasında kateterin yerleştirilmesi sırasında oluşan endotelial hasar, damar tıkanıklığı, düşük kan akımı, dolaşım stazı, türbülanslı akım, kan hiperviskozitesi veya hiperkoagülabilité, hastaların ve infüzyon sıvılarının özellikleri ve kateterin niteliği sayılabilir.

Bebek ve çocuk hastalarda kateterin tıkanmasını ve venöz tromboembolinin ölümcül komplikasyonlarını önlemek için kullanılmayan kateterlerin açık kalmasını

sağlamak amacıyla serum fizyolojik yerine heparin kullanımını destekleyecek yeterli kanıt olmamasına rağmen; kullanılmayan kateterlerin haftada bir-iki kez 10-100 IU/mL heparin içeren 3-5 ml serum fizyolojik ile yıkanması önerilir.

Kullanımda olan kateterlerde olası trombotik komplikasyonların engellenmesi için düzenli olarak heparin verilmesi tartışmalıdır. Heparin kullanımına bağlı kanama, trombositopeni ve osteoporoz uzun dönemde önemli sorunlara yol açabilir. Bu nedenle kullanımda olan kateterlerden genel olarak heparin verilmesi önerilmez. Riskli hasta grubunda santral venöz kateterde tromboz gelişimini önlemede parenteral beslenme solüsyonuna 0,5-2 U/mL heparin eklenmesinin güvenli olduğu gösterilmiştir.

Periferik intravenöz kateterler için ise düşük dozda heparin infüzyonu yapılmasının kateter devamlılığı açısından yararlı olduğu bulunmuştur.

### **Antimikrobiyal ve Etanol Kilit Tedavisi**

#### ***Antimikrobiyal Kilit Tedavisi***

Kilit tedavisi, kateter lümeninin antibiyotik solüsyonu ile yıkanması, doldurulması ve solüsyonun kateter lümeninde belli bir süre bırakılması esasına dayanır. Kateter kilit tedavisi sırasında kateterdeki antibiyotik yoğunluğu minimal inhibitör konsantrasyon (MIC) değerinin 100-1000 kat üzerinde bulunmaktadır. Kilit tedavisi uygulanan lümen kullanılmadığı takdirde, uygulanan antibiyotik 24-48 saat kateterdeki yoğunluğunu korumaktadır. Kilit tedavilerinde heparin ile etkileşimi olmayan antibiyotikler kullanılmalıdır.

Kilit tedavisinin 14 günden daha fazla kullanılması önerilmez. Kullanılacak antibiyotikler bakterisit etkili olmalı ve toksik etki oluşturabilecek yüksek dozda verilmemelidir. Antibiyotikler 1-5 mg/mL olacak şekilde hazırlanır ve kateter lümenini dolduracak şekilde 2-5 mL serum fizyolojik ya da 50-100 IU heparin ile karıştırılarak kateter lümenine verilir, 12 saat boyunca kalması sağlanır. Gentamisin ile EDTA birlikteliğinin, heparin ile birlikte verilmesine göre daha etkin olduğunu gösteren çalışmalar mevcut olmakla birlikte, EDTA'nın temininin zor ve maliyetli olması sebepleri ile pratikte kullanımı uygun değildir. Daptomisin ile yapılan kilit tedavilerinde ise heparin ile birlikte 3 mEq/L  $Ca^{+2}$  kullanılmalıdır. Çünkü daptomisin'in etkin olabilmesi için ortamda  $Ca^{+2}$  varlığı şarttır. Kilit tedavisinde, daptomisin biyofilmlere hızlı etki etmesi nedeniyle önerilmektedir.

Tablo 3'te kilit tedavisinde kullanılan antibiyotikler ve dozları görülmektedir. Vankomisin heparin karışımı 37 °C'de 72 saat çökme oluşmadan durabilir. Koruma amaçlı vankomisin-heparin kilit solüsyonu kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonlarının sıklığını azaltır, ancak asemptomatik hipoglisemiye neden olabilir. Ayrıca, dirençli mikroorganizmaların ortaya çıkmasını da kolaylaştırabilir. Etkin mikroorganizmanın vankomisin duyarlılığı MIC >2 µg/mL olması halinde daptomisin kullanımı önerilmektedir. Kateter takıldıktan sonraki iki hafta içerisinde

bakteriyemi oluşması durumunda, enfeksiyon lümen dışı olarak değerlendirildiği için kateter kilit tedavisi önerilmemektedir.

Örnek kilit antibiyotik hazırlanışı: 50 mg/mL vankomisin 2 ml alınır, 8 ml %0,9 NaCl ile seyreltilir ve 10 mg/mL vankomisin elde edilir. 5000 IU/mL heparinden 1 ml alınır ve 1 mL vankomisin (10 mg/mL) ile karıştırılır. Sonuç olarak 5 mg/ml vankomisin ve 2500 IU/mL heparin içeren 2 mL karışım elde edilmiş olur.

**Tablo 3. Kilit tedavisinde kullanılan antibiyotik ve heparin dozları**

Antibiyotik (mg/mL)	Heparin/Serum fizyolojik (IU/mL)
Vankomisin 2,5	2500 ya da 5000
Vankomisin 2	10
Vankomisin 5	0 ya da 5000
Seftazidim 0,5	100
Sefazolin 5	2500 ya da 5000
Siprofloksasin 0,2	5000
Gentamisin 1	2500
Ampisilin 10	10 ya da 5000

### ***Etanol Kilit Uygulaması***

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, santral venöz kateteri olan ve uzun süreli damardan beslenen hastalarda koruyucu etanol kilit uygulamasının kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyon sıklığını ve santral venöz kateter çıkarılma oranını azalttığı gösterilmiştir. İn vitro çalışmalarda etanolün bakteri öldürücü etkisinin yanı sıra mantar öldürücü etkilerinin de olduğu saptanmıştır. Santral kateterin içine verilen etanolün bir tür antibiyotik gibi etki ederek enfeksiyonu önlediği düşünülmektedir.

Etanol kilit uygulaması bir miktar etanol solüsyonunun kateter lümenine doldurulması ve solüsyonun kateter lümeninde belli bir süre bırakılması esasına dayanır. Etanol uygulaması öncesi kateter serum fizyolojik ile yıkanır, daha sonra lümeni dolduracak kadar en az miktardaki %70 etanol çözeltisi kateter lümenine doldurulur (Tablo 4). Yapılan çalışmalarda bekleme süresi oldukça değişken olup, 2 saat ile 14 saat arasında değişmektedir. Bu süre zarfında bu lümen infüzyon, ilaç vb. işlemler için kullanılmaz, bekleme süresinin sonunda kateter lümenine doldurulmuş olan etanol ve bir miktar kan geri çekilerek atılır, kateter lümeni 5 mL serum fizyolojik ile yıkandıktan sonra kullanılmaya başlanır. Çift lümenli kateterlerde bu işlem her bir lümeneye ardışık günlerde olarak uygulanır. Kilitli olmayan kateter lümeni infüzyonlar için kullanılabilir.



Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu sıklıkla biyofilmlerden kaynaklanır. Biyofilmler, trombositler, plazma, fibronektin ve fibrinojenden oluşan üç boyutlu bir tabakadan oluşurlar; burada mikroorganizmalar kolonize olabilir, ayrışabilir ve kan dolaşımına karışabilir. İmplantede tıbbi cihazlarda biyofilmler oluşumu sıklıkla görülür. Biyofilm santral kateter konulduktan sonra saatler içinde gelişebilir. Tek başına sistemik tedavi ile biyofilmlerdeki bakterileri yok edecek kadar yüksek antimikrobiyal konsantrasyonlar sağlanamaz. Antimikrobiyal kilit tedavisi etkili olmakla birlikte, en önemli dezavantajı dirençli organizmaların gelişimine neden olmasıdır. Etanol, protein yapısında değişiklik yaparak etki eden bir dezenfektandır ve antibiyotik direncine neden olmaması en önemli avantajıdır. Yüzde 40 ila %100 arasındaki konsantrasyonlarda in vitro uygulanan etanolün santral venöz kateterlerde dirençli organizmaların gelişimine neden olmaksızın hızlıca bakteri öldürücü ve mantar öldürücü olduğu gösterilmiştir. Yüzde 70 etanol içeren bir çözeltinin biyofilm oluşturan *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* ve *Escherichia coli* gibi mikroorganizmaları bir saat içinde, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Candida albicans* gibi mikroorganizmaları ise 4 saat içinde öldürdüğü gösterilmiştir. Sonuç olarak, etanol kateterlerde oluşan biyofilmlere nüfuz eder, bakteri direncine neden olmaz, metabolize olur, vücut tarafından temizlenir ve antibiyotiklerle kıyaslandığında nispeten daha ucuzdur.

Veriler sınırlı olmakla birlikte, in vitro çalışmalarda, etanolün poliüretan kateterlerin bütünlüğünü etkilediği, ancak silikon kateterleri etkilemediği bildirilmiştir. Silikon kateterlerde etanol kilit kullanılması ile ilgili daha fazla klinik veri mevcuttur; 566 gün boyunca aynı silikon katetere günlük etanol kilit uygulamasının kateterde görünür bir hasara yol açmadığı gösterilmiştir. Poliüretan kateterlerde hasara neden olabileceğinden, etanol kilit tedavisi yalnızca silikon kateterlerde kullanılmalıdır.

Etanol kilit uygulamasında görülebilecek yan etkiler; baş dönmesi, letarji, mental durumun değişmesi ve intravenöz kateter kırılmasıdır. Daha nadir görülen yan etkiler ise santral sinir sistemi depresyonu, aritmi, venöz iritasyon ve yüz kızarmasıdır. Etanol kilit uygulamasında önerilen etanol dozunun üst limiti 5 kg'lık bir bebek için 1 mL/kg/gündür. Beş kilogramlık bir hastaya günlük 1-2 mL %70 etanol solüsyonu uygulanması izin verilen dozun yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır. Bununla birlikte toksisite riski daha yüksek olabilir, çünkü parenteral olarak alkol alınması, etanolün karaciğerde metabolize edilmesini by-pass eder. Çalışmaların hiçbirinde kan alkol seviyeleri çalışılmamıştır, ancak alkol toksisitesine ilişkin herhangi bir bulgu da bildirilmemiştir.

Heparin kilit tedavisine göre etanol kilit tedavisinin kateter ilişkili enfeksiyonların sıklığını belirgin şekilde azalttığı ileri sürülmüştür, ancak bu tedavinin damar bütünlüğüne zarar verebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Etanol kilit tedavisi alan bazı hastalarda tromboz geliştiği bildirilmiştir. Bu nedenle etanol kilit tedavisi verilecek olan hastalar dikkatle seçilmelidir.

Etanol kilit uygulaması ile ilgili çalışmalardaki protokol farklılıkları (bekleme süresi, hacim, süre, uygulama sıklığı ve etanolün boşaltılması), kullanılan kateter türleri (poliüretan, silikon farklı üreticiler, implante edilmiş portlar, tünelli veya tünelsiz kateterler), hasta gruplarının farklılığı (pediyatrik, erişkin, intestinal yetmezliğin altta yatan nedeni vb.) ve sonuç tanımlarının farklılığı kesin bir sonuç çıkarılmasını sınırlamaktadır.

<b>Tablo 4. Santral venöz kateterlerin intraluminal hacimleri</b>		
<b>Kateter tipi</b>	<b>Kateter çapı</b>	<b>İntaluminal hacim (mL)</b>
<b>Tek lümenli, tünelli</b>		
<i>Broviac</i>	4,2 F (iç çapı 0,7 mm)	0,8
	6,6 F (iç çapı 1 mm)	0,8
<i>Medcomp</i>		1,2
<b>Çift lümenli, tünelli</b>		
<i>Hickman</i>	7 F distal (kırmızı) (iç çapı 1 mm)	1,2
	9 F, proksimal (beyaz) (iç çapı 0,7 mm)	1,2
<i>Medcomp</i>	8F ya da 9 F	1,2
<b>Port kateter</b>	Herhangi bir port	1,4

### **Antisepsi ve Deri Hijyeni**

Kateter yerleştirme öncesi ve kateter bakımı sırasında antiseptik solüsyonlarla deri yüzeyindeki mikroorganizmaların temizlenmesinin etkinliği konusunda kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Kateter ilişkili enfeksiyon sıklığını anlamlı şekilde azaltan en iyi cilt dezenfektanı %2'lik klorheksidindir. Povidon-iyot ve %70'lik alkol, %2'lik klorheksidin ile kıyaslandığında kateter ilişkili enfeksiyon sıklığı dört kat daha yüksektir. Kateter ilişkili bakteriyeminin önlenmesi açısından %0,5'lik klorheksidin ve %10'luk povidon-iyot arasında fark saptanamamıştır.

### **Pansuman Yöntemleri ve Pansuman Değişirme Sıklığı**

Pansuman örtüleri kateterleri dış bulaştan korumanın yanı sıra kateterin çıkmasını ve travmaya maruz kalmasını önler. Geleneksel olarak pansuman santral venöz kateter bölgesine kuru gazlı bez ve bant ile yapılır. Günümüzde akrilik yapıştırıcı tabakası ile kaplanmış, ince poliüretan membrandan oluşan pansumanlar (şaydam poliüretan film pansuman) kateter güvenliğinin daha iyi olması, yara bölgesinin görünür olması, mikroorganizmalara karşı etkin bir engel oluşturması ve daha az sıklıkta pansuman

değişimine gereksinim duyulması nedeniye daha fazla tercih edilmektedir. Ancak, poliüretan pansumanlar deri yüzeyini nemlendirerek kateter giriş yerinde mikroorganizmaların kolonizasyonuna neden olabilir ve kateter ilişkili enfeksiyonların riskini artırabilir.

Yenidoğanlarda santral venöz kateterin takıldığı yerin, alkolle silindikten sonra deri antiseptiği olarak klorheksidin emdirilmiş pansuman (örneğin, Biopatch) yerleştirilmesinin, kateter ucu kolonizasyonuna karşı koruma sağladığı ileri sürülmüştür. Ancak klorheksidin emdirilmiş pansumanlar yenidoğanlarda ve prematürelerelede kontakt dermatite neden olabileceğinden dikkatli olunmalıdır.

Klorheksidin ile yapılan deri temizliği ve klorheksidin emdirilmiş pansumanların (Biopatch, vb.) santral venöz kateter kolonizasyonunu ve kan dolaşımı enfeksiyonlarını azalttığı saptanmıştır.

Çıkış yeri iyileşmiş olan tünelli santral venöz kateterin yerinden çıkmasını engellemek için herhangi bir pansumana gerek olmamasına rağmen, kateterin deriye giriş yerinin örtülü olması yararlıdır.

Fungal enfeksiyonların görülme sıklığında artışa, antibiyotik direncine ve poliüretan kateterlerin bütünlüğünün bozulmasına neden olduğundan pansuman değişimi sırasında kateter giriş yerini temizlemek için topikal antibiyotikli merhemlerin kullanılması önerilmektedir.

Erişkinlerde pansumanlar gazlı bezle yapılıyorsa iki günde bir, şeffaf örtü ile yapılıyorsa yedi günde bir değiştirilir. Ancak çocuklarda kateterin yerinden çıkma riski yüksek olduğundan pansumanların zamanlaması hastanın klinik durumuna göre düzenlenir.

Tünelli kateterler takıldıktan iki gün sonra hastalar duş şeklinde banyo yapabilir. Banyodan sonra kateter giriş yeri kurutulmalı ve pansuman yenilenmelidir.

## Öneriler

- Kateter, mümkün olduğunca yalnız parenteral beslenme için kullanılmalıdır.
- Kateterin tıkanmasını önlemek için kateterlerin haftada bir-iki kez 10-100 IU/mL heparin içeren 3-5 mL serum fizyolojik ile yıkanması önerilir.
- Riskli hasta grubunda, santral venöz kateterde tromboz gelişimini önlemek amacıyla parenteral beslenme solüsyonuna 0,5-2 U/mL heparin eklenmesi düşünülebilir.
- Kilit tedavisi 14 günden daha uzun olmamalı ve heparin ile etkileşimi olmayan antibiyotikler kullanılmalıdır.
- Kateter giriş yeri cilt temizliğinde %2'lik klorheksidin kullanılması önerilir.
- Kateter giriş yerini temizlemek için topikal antibiyotikli merhemlerin kullanılması önerilmez.
- Kateter pansumanı santral venöz kateter bölgesine kuru gazlı bez ve bant ile yapılır.

## PARENTERAL BESLENME BİLEŞENLERİ VE GEREKSİNİMLER

Parenteral beslenme solüsyonlarının bileşimi; sıvı, elektrolit, protein, karbonhidrat, lipit, vitamin, eser element ve minerallerden oluşur. Parenteral beslenme solüsyonuna katılan her besin öğesinin dozu hastanın klinik durumundaki değişimlere uygun olup olmadığını belirlemek için her gün değerlendirilmelidir.

### Sıvı

Paraenteral beslenme içeriği hesaplanırken kayıplar ve eklenecek sıvılar ayrı olarak hesaplanır (Tablo 5). Kayıplar hiçbir zaman parenteral beslenme içeriği ile karşılanmamalıdır.

Sıvı miktarının belirlenmesinde çeşitli nedenlerle (ilaçlar vb.) verilen diğer sıvılar da dikkate alınmalıdır. Sıvı gereksinimi bir hastanın durumuna göre ayarlanmalıdır. Sıvı dengesi hastanın klinik durumu, vücut ağırlığı, aldığı-çıkarıldığı, elektrolitler, asitbaz dengesi, hematokrit ve idrar yoğunluğu ile yakından izlenmelidir. Beyin ödemi, böbrek yetersizliği, konjestif kalp yetersizliği gibi sıvı kısıtlaması gereken hastalarda hedeflenen yeterli besin alımının sağlanamayacağı göz önünde tutulmalıdır.

**Tablo 5. Holliday-Segar formülüne göre günlük sıvı gereksiniminin hesaplanması\***

Vücut ağırlığı	Günlük sıvı gereksinimi
≤ 10 kg	100 mL/kg
11-20 kg	1000 mL + 50 mL/kg (10 kg üzerindeki her kg için)
> 20 kg	1500 mL + 20 mL/kg (20 kg üzerindeki her kg için)

\*Sıvı kısıtlamasını gerektirecek hastalığı olmayan çocuklar için

### Enerji

Parenteral beslenmeyle verilecek enerji desteği hastanın anabolik işlevlerini sürdürmesinin yanı sıra besin gereksinimlerini tamamen karşılamayı hedeflemelidir. Parenteral beslenmede enerji gereksinimi, sindirim sisteminden enerji kayıpları bulunmadığından ve sindirim sırasında enerji harcanmadığından, enteral beslenme ile gerekenden bebek ve çocuklar için %7-15 ve yenidoğanlar için %25 daha azdır.

Enerji gereksinimini etkileyen etmenler; beslenme durumu, yaş, cinsiyet, altta yatan hastalık ve enerji kayıplarıdır. Beslenme gereksinimleri arasında bazal metabolik hız (BMH), fiziksel aktivite, büyümenin sağlanması, doğal kayıpların (dışkı, idrar, deri vb.) karşılanması ve önceden var olan malnütrisyondan düzeltilmesi yer alır. Parenteral beslenmede verilecek tahmini enerji gereksinimi BMH'nin fiziksel aktivite ve diğer ek gereksinimleri yansıtan stres faktörüyle çarpılmasıyla hesaplanır.

**Tahmini Enerji Gereksinimi:**  
**(BMH x Aktivite Faktörü x Stres Faktörü) + Büyüme İçin Gereken Enerji**

### Bazal Metabolik Hız ve İstirahat Enerji Tüketimi

Bazal metabolik hız (BMH) ve istirahat enerji tüketimi (Resting Energy Expenditure-REE) hesaplanması için geliştirilmiş formüller vardır. Bu formüllerin sağlıklı çocuklar için geliştirildiği, ancak hasta çocuklarda da kullanıldığı göz önünde tutulmalıdır. Dünya Sağlık Örgütü ve Schofield formülü her yaştaki çocuk için kullanılabilir, Harris-Benedict formülü 10 yaş altındaki hastalar için uygun değildir (Tablo 6, 7, 8).

**Tablo 6. 0-3 yaş arasındaki çocukların bazal metabolik hız (BMH) ve istirahat enerji tüketimi (REE) hesaplanması**

Kaynak	Cinsiyet	Denklem
DSÖ*	Erkek	$REE = 60,9 \times \text{Vücut ağırlığı} - 54$
	Kız	$REE = 61 \times \text{Vücut ağırlığı} - 51$
Schofield (ağırlık)	Erkek	$BMH = 59,48 \times \text{Vücut ağırlığı} - 30,33$
	Kız	$BMH = 58,29 \times \text{Vücut ağırlığı} - 31,05$
Schofield (ağırlık ve boy)	Erkek	$BMH = 0,167 \times \text{Vücut ağırlığı} + 1517,4 \times \text{boy} - 617,6$
	Kız	$BMH = 16,25 \times \text{Vücut ağırlığı} + 1023,2 \times \text{boy} - 413,5$
Harris-Benedict	Erkek	$REE = 66,47 + 13,75 \times \text{Vücut ağırlığı} + 5 \times \text{boy} - 6,76 \times \text{yaş}$
	Kız	$REE = 655,1 + 9,56 \times \text{Vücut ağırlığı} + 1,85 \times \text{boy} - 4,68 \times \text{yaş}$

\*DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü  
Vücut ağırlığı: kg, boy: cm

**Tablo 7. 3-10 yaş arasındaki çocukların bazal metabolik hız (BMH) ve istirahat enerji tüketimi (REE) hesaplanması**

Kaynak	Cinsiyet	Denklem
DSÖ*	Erkek	$REE = 22,7 \times \text{Vücut ağırlığı} + 495$
	Kız	$REE = 22,4 \times \text{Vücut ağırlığı} + 499$
Schofield (ağırlık)	Erkek	$BMH = 22,7 \times \text{Vücut ağırlığı} + 505$
	Kız	$BMH = 20,3 \times \text{Vücut ağırlığı} + 486$
Schofield (ağırlık ve boy)	Erkek	$BMH = 19,6 \times \text{Vücut ağırlığı} + 130,3 \times \text{boy} + 414,9$
	Kız	$BMH = 16,97 \times \text{Vücut ağırlığı} + 161,8 \times \text{boy} + 371,2$
Harris-Benedict	Erkek	$REE = 66,47 + 13,75 \times \text{Vücut ağırlığı} + 5 \times \text{boy} - 6,76 \times \text{yaş}$
	Kız	$REE = 655,1 + 9,56 \times \text{Vücut ağırlığı} + 1,85 \times \text{boy} - 4,68 \times \text{yaş}$

\*DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü  
Vücut ağırlığı: kg, boy: cm

**Tablo 8. 10-18 yaş arasındaki çocukların bazal metabolik hız (BMH) ve istirahat enerji tüketimi (REE) hesaplanması**

Kaynak	Cinsiyet	Denklem
DSÖ*	Erkek	$REE = 12,2 \times \text{Vücut ağırlığı} + 746$
	Kız	$REE = 17,5 \times \text{Vücut ağırlığı} + 651$
Schofield (ağırlık)	Erkek	$BMR = 13,4 \times \text{Vücut ağırlığı} + 693$
	Kız	$BMR = 17,7 \times \text{Vücut ağırlığı} + 659$
Schofield (ağırlık ve boy)	Erkek	$BMR = 16,25 \times \text{Vücut ağırlığı} + 137,2 \times \text{boy} + 515,5$
	Kız	$BMR = 8,365 \times \text{Vücut ağırlığı} + 465 \times \text{boy} + 200$
Harris-Benedict	Erkek	$REE = 66,47 + 13,75 \times \text{Vücut ağırlığı} + 5 \times \text{boy} - 6,76 \times \text{yaş}$
	Kız	$REE = 655,1 + 9,56 \times \text{Vücut ağırlığı} + 1,85 \times \text{boy} - 4,68 \times \text{yaş}$

\*DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü  
Vücut ağırlığı: kg, boy: cm

### Aktivite

Parenteral beslenen hastalarda günlük hareket ve fiziksel aktivite için harcanan enerji miktarı da karşılanmalıdır. Aktiviteye harcanan enerji büyük çocuklarda tahmini enerji gereksiniminin büyük bir kısmını oluştururken hastanede sürekli yatan hastalarda düşüktür. Aktivite ile ilişkili enerji gereksinimini hesaplamak için BMH sabit sayılarla çarpılır. Aktivite ile ilişkili katsayılar Tablo 9'da gösterilmiştir.

### Stres Faktörleri

Altta yatan hastalık ve hastanın beslenme durumu enerji gereksinimini etkiler. Bazı hastalıklarda enerji gereksinimi artar, bazı durumlarda ise azalır. Enerji gereksinimi; ameliyat sonrası iyileşme döneminde, solunum bozukluğu, sepsis, yanık, kalp yetmezliği ve kronik büyüme geriliği durumunda artarken, mekanik ventilatördeki hastada, nöromüsküler blokaj yapılan hastalarda ve hipotermik hastalarda azalır. Bu hastaların bazılarında dolaylı kalorimetre kullanarak, enerji gereksinimlerini doğrudan ölçmek yararlı olabilir, ancak pratik değildir. Bu nedenle hastanın stres durumu ile ilişkili enerji gereksinimini hesaplamak için bazı katsayılardan yararlanılır (Tablo 9).

**Tablo 9. Aktivite ve stres faktörleri**

	Aktivite faktörleri	Stres faktörleri			
Paralitik	1,0	Cerrahi	1,2-1,5	Yanık	1,5-2,5
Yatalak	1,1	Enfeksiyon	1,2-1,6	Açlık	0,7
Ayakta, hareketli	1,2-1,3	Travma	1,1-1,8	Büyüme geriliği	1,5-2,0

Parenteral beslenmede yaş gruplarına göre önerilen enerji gereksinimleri Tablo 10'da verilmiştir. Parenteral beslenmede enerji kaynakları proteinler, lipitler ve karbonhidratlardır. Genel olarak günlük alınması gereken enerjinin %40-60'ı karbonhidratlardan, %15-20'si proteinlerden, %30-40'ı ise yağlardan sağlanmalıdır. Enerji desteği protein ve protein dışı (karbonhidrat ve lipit) kaloriler şeklinde sınıflandırılır.

Karbonhidrat ve lipitlerden sağlanan protein dışı kaloringin yeterliliği, büyüme ve gelişim için önemli olduğu gibi, kas ve viseral organlardan protein yıkımını da önleyecektir. Bu nedenle verilecek proteinin nitrojeni ile protein dışı kaynaklardan sağlanan kalori arasında 1/150-250 gibi bir oran sağlanmalıdır.

**Tablo 10. Parenteral beslenmede enerji gereksinimleri (protein dahil)**

Yaş	kcal/kg/gün
Prematüre	110-120
0-1 yaş	90-100
1-7 yaş	75-90
7-12 yaş	60-75
12-18 yaş	30-60

### Öneriler

- Beslenme durumu, yaş, cinsiyet, altta yatan hastalık ve enerji kayıpları enerji gereksinimini etkiler.
- Parenteral beslenmede verilecek tahmini enerji gereksinimi BMH'nin fiziksel aktivite ve diğer ek gereksinimleri yansıtan stres faktörüyle çarpılmasıyla hesaplanır.
- Günlük alınması gereken enerjinin %40-60'ı karbonhidratlardan, %15-20'si proteinlerden, %30-40'ı ise yağlardan sağlanmalıdır.

### Protein

Parenteral beslenmenin protein kaynağı kristal yapıdaki amino asitlerdir. Proteinler preterm bebeklerde bile ilk gün güvenle başlanabilir. Protein 4 kcal/g enerji sağlar.

Amino asit gereksinimi yaşa göre değişir. Parenteral beslenme bağırsaktan amino asit alımı ve kullanımı basamağını atlar. Bu nedenle, parenteral yolla verilen amino asit gereksinimleri enteral yola göre daha azdır. Tablo 11'de parenteral beslenmede önerilen protein miktarları verilmiştir. Birim ağırlık başına protein gereksinimi yaşla beraber azalır. Yanık, sepsis ve ekstrakorporal membran oksijenizasyonu (ECMO) hastaları gibi ağır hasta olan çocuk ve ergenlerde daha yüksek miktarlarda verilmesi önerilir (günde 4-6 g/kg'a kadar).

Parenteral beslenen çocuklarda protein genellikle 0,5-1 g/kg/gün başlanır, 0,5-1 g/kg/gün artış yapılarak o yaş için uygun miktarlara çıkarılır. Fazla miktarda amino asit

verilmesinden kaçınılmalıdır, metabolik asidoz, hiperürisemi ve hiperaminoasidemiye neden olabilir.

<b>Tablo 11. Parenteral beslenmede amino asit gereksinimi (g/kg/gün)</b>				
	<b>Preterm</b>	<b>Term</b>	<b>1-12 yıl</b>	<b>&gt; 12 yıl</b>
<b>Başlangıç dozu</b>	1,5	1,5-2,0	1,5-2,0	1,5
<b>Günlük artırma</b>	1,0	1,0	-	0,5
<b>En yüksek</b>	3,0-3,5	2,5-3,5	1,5-2,0	1,5-2,0

İdeal olarak, proteinin, enerji için değil, yağsız vücut kitlesini korumak veya artırmak için kullanılması beklenir. Amino asitlerin etkili kullanımı ve yıkımını önlemek için her 1 gram protein için yaklaşık 24-32 kcal gibi bir protein dışı enerji verilmelidir. Pozitif azot birikimi için protein dışı kalori/nitrojen (g) oranı ideal olarak 150-250:1 olmalıdır. Bu oran ağır stres durumunda 100:1, çok ağır stres durumunda ise 80:1'e kadar düşebilir. Protein dışı kalori/nitrojen oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanır;

$$\text{Protein Dışı Kalori / Nitrojen Oranı:} \\ \text{[Karbonhidrat (kcal) + Lipit (kcal)] x 6,25 / Protein (g)}$$

Nitrojen içeriği (g)= Protein (g) / 6,25 (1 g protein 0,16 g nitrojen içermektedir). Bir gram protein için gerekli enerji 24 olduğunda  $24/0,16 = 150/1$ ; 40 olduğunda  $40/0,16 = 250/1$  oranı bulunur.

Parenteral beslenmede kullanılan amino asit solüsyonları esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitleri içeren %6-10'luk ve amonyak yükü düşük kristalize solüsyonlardır. Bunun dışında özel durumlarda kullanılan bileşimler de vardır (Ek 2). Yenidoğanlarda kullanılan amino asit solüsyonlarının içeriği anne sütü alan bebeğin plazma amino asit içeriğine benzer. Bebek ve çocuklara içinde yeterli miktarda sistein, taurin ve tirozin içeren amino asit solüsyonları verilmelidir. Sistein, metyonin ve serinin birleşmesiyle oluşan yarı esansiyel bir amino asittir. Glütatyonun yapısında yer alır, antioksidan etkisi vardır. Ayrıca kalsiyum homeostazında önemlidir. Bebek ve küçük çocuklara 200-350 mol/kg/gün verilmesi önerilir. Tirozin, yenidoğan döneminde yarı esansiyel bir amino asittir. Dopamin, norepinefrin, epinefrin, melanin ve tiroksin sentezinde öncü amino asittir. Term bebeklere yaklaşık 74-94 mg/kg/gün tirozin verilmesi önerilir. Taurin, metyonin ve sisteinin birleşmesiyle oluşan, vücutta doğal olarak bulunan, koşullu esansiyel olan bir amino asittir. Yenidoğan ve küçük bebeklerde ise esansiyel bir amino asit olup beyin ve



retina gelişimi için önemlidir. Taurin, detoksifikasyon ve antioksidan etkisi yanı sıra safra asitleri ile konjügasyonda, ozmoregülasyonda,  $Ca^{+2}$  akışını düzenlemede, membran stabilizasyonunda, sinaptik aktivite ve nöronal uyarılabilmede önemli rol oynar. Term bebeklerin 3 mg/g amino asit civarında taurin alması önerilir.

Esansiyel olmayan bir amino asit olan glutamin kritik hastalar için koşullu esansiyeldir. Glutamin kas amino asit havuzunun %60'ını, plazma havuzunun %20'sini oluşturur. Glutamin glikoneojenez, asit-baz dengesi ve nükleik asit sentezinde önemli rol oynar. Bağırsak mukozası ve immün sistem hücreleri için önemli bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra antioksidan etkisi vardır. Parenteral beslenme solüsyonlarına glutamin eklenmesi ile kas atrofisinin engellendiği, bağırsak bakteri translokasyonunun engellenerek enfeksiyonlara eğilimin azaldığı bildirilmiştir. Parenteral beslenme alan çocuklarda glutamin kullanımını destekleyen kontrollü çalışmalar yoktur. Özellikle ağır katabolik durumu olan çocuklarda günlük hesaplanan proteinin %20'sini oluşturacak şekilde, 0,3-0,5 g/kg/gün dozda, en az beş gün, en fazla 21 gün süreyle verilmesi önerilmektedir.

L-karnitin farklı dokularda fizyolojik olarak lizin ve metyonin gibi iki esansiyel amino asitten sentezlenen ve sitoplazmadan mitokondri matriksine transfer edilecek uzun zincirli yağ asitlerinin iç mitokondriyal membrandan geçişinde görev alan amino asit benzeri bir maddedir. Yeni doğanlar ve bebeklerde karnitin yapımı ve depolanması yetersizdir. Uzun süreli parenteral beslenme alan hastalarda serum ve dokudaki karnitin düzeyleri azalır. Yetersiz karnitin yağ asidi transportunu bozar, oksidasyonu ve enerji üretimini sınırlar. Parenteral beslenmeye 10-20 mg/kg/gün dozda karnitin eklenmesi önerilmekle birlikte günlük kullanımının gerekliliği kanıtlanamamıştır. Dört haftadan uzun süreli parenteral beslenme alan hastalarda karnitin desteği verilme gerekliliğine hastanın durumuna göre karar verilmelidir. Karnitin sentez kapasiteleri sınırlı olduğu için uzun süreli parenteral beslenme alan yenidoğan ve bebeklere karnitin desteği verilebilir. Ayrıca karnitin düzeyi düşük saptanan hastalara da parenteral karnitin desteği verilmelidir.

Standart erişkin amino asit solüsyonları çocuklar için uygun değildir. Bu nedenle çocuklar için geliştirilmiş amino asit solüsyonlarını (Trophamine %6, Primene %10, Aminoven %10 vb.) kullanmak gereklidir. Böbrek yetmezliği, karaciğer yetmezliği ve hipermetabolik durumlar için özel amino asit solüsyonları mevcuttur. HepatAmine %8, dallı zincirli amino asitlerden zengin, aromatik amino asitler ve metyoninden fakir olup karaciğer yetmezliğinde kullanılmak üzere üretilen bir amino asit solüsyonudur. HepatAmine'in sağ kalım üzerinde herhangi bir etkisi gösterilememiştir. NephraAmine %5,4 esansiyel amino asitlerden zengin olup üremik hastalarda, TraumAmine %6,9 ise dallı zincirli aromatik amino asitlerden zengin olup travma, çoklu kırıklar gibi hiperkatabolik durumlarda kullanılabilir.

Parenteral solüsyona eklenen albüminin yarılanma süresi kısa olduğundan, besleyici değeri bulunmadığından ve enfeksiyon riskini artırdığından parenteral beslenme solüsyonlarına eklenmemelidir.

Amino asitlerin tolerans durumunu gösteren iyi bir belirteç yoktur. Ancak, kan üre azotu (BUN), beslenme durumu ve hidrasyonu normal olan kişilerde aşırı protein alınmasına işaret edebilir. BUN düzeyinin 10-15 mg/dL olması yeterli protein desteğinin sağlandığının kolay bir göstergesidir. Dehidratasyon ve böbrek yetmezliğinde amino asit alınımından bağımsız olarak serum üresinin yükseleceği unutulmamalıdır.

### Öneriler

- *Parenteral beslenmenin protein kaynağı kristal yapıdaki amino asitlerdir.*
- *Protein gereksinimi yaşa göre değişir; kg ağırlık başına gereksinim yaşla beraber azalır.*
- *Fazla miktarda amino asit verilmesi metabolik asidoz, hiperürisemi ve hiperaminoasidemiye neden olabilir.*
- *Amino asitlerin etkili kullanımı ve yıkımını önlemek için her 1 gram protein için yaklaşık 24-32 kcal gibi bir protein dışı enerji verilmelidir.*
- *Pozitif azot dengesi için protein dışı kalori/nitrojen oranı ideal olarak 150-250:1 olmalıdır.*
- *Standart erişkin amino asit solüsyonları çocuklar için uygun değildir. Çocuklar için geliştirilmiş amino asit solüsyonlarını kullanılmalıdır.*

### Lipit

Lipit solüsyonları karbonhidratlara göre daha fazla enerji sağlarken (1 gram yağ ile 9 kcal enerji sağlanır), beyin ve somatik büyüme, immün işlevler, yara iyileşmesi, deri ve mukoza bütünlüğü için gerekli esansiyel yağ asitleri açısından da önemli bir kaynak oluştururlar. Bu nedenle lipit solüsyonları çocuk parenteral beslenmesinin ana unsurlarındandır ve genel anlamda bütün parenteral beslenmelerde yer almalıdırlar. Parenteral beslenme başlanan çocuklarda lipit emülsiyonları ilk günden başlanmalıdır. Lipitsiz parenteral beslenme verilen çocuklarda çok kısa sürede esansiyel yağ asidi eksikliği gelişebileceği için en geç üçüncü günde lipit emülsiyonları solüsyona eklenmelidir.

Parenteral beslenmede lipitler toplam kalorinin yaklaşık %25-35'ini, protein dışı kalorilerin ise %25-40'ını sağlarlar. Parenteral olarak verilecek lipit miktarı süt çocuklarında 3-4 g/kg/gün'ü (0,13-0,17 g/kg/sa), çocuklarda ise 2-3 g/kg/gün'ü (0,13 g/kg/sa) geçmemelidir (Tablo 12). Toksik peroksitlerin oluşmasını önlemek için 0,6 mg/g lipit olacak şekilde birlikte E vitamini eklenmesi önerilir. Fazla miktarda lipit verilmesi yüksek ateş, konvülsiyon, lökositoz ve şok tablosu ile ortaya çıkan yağ yüklenme sendromuna neden olabilir. Lipit infüzyonuna genellikle 0,5-1 g/kg/gün başlanması ve infüzyon hızının toleransa göre 0,5-1 g/kg/gün şeklinde aşamalı

artırılması yaygın bir uygulamadır. Küçük bebeklerde lipit solüsyonlarının 24 saat boyunca devamlı verilmeleri uygundur. Döngüsel parenteral beslenme uygulanıyorsa, lipit solüsyonları diğer parenteral beslenme bileşenlerinin verildiği süre boyunca verilmelidir.

**Tablo 12. Parenteral beslenmede lipitlerin uygulanması (g/kg/gün)**

	Vücut ağırlığı			
	0-5 kg	6-20 kg	21-40 kg	> 40 kg
<b>Başlangıç dozu</b>	1-1,5	1-1,5	1-1,5	0,5-1
<b>Günlük artış*</b>	0,5-1	1	1	0,5-1
<b>Standart doz</b>	3	3	1,5-2	0,5-1

\*Artırma hızı lipit toleransına göre ayarlanır.

Lipit solüsyonlarındaki trigliserit endotelial lipoprotein lipaz ile hidrolize edilir. Çocuklarda genelde endotelial lipoprotein lipaz aktivitesi düşüktür ve bireysel farklılıklar göstermektedir. Prematürite, malnütrisyon, sepsis gibi ağır hastalıklar endotelial lipoprotein lipaz aktivitesini bozarak hipertrigliseridemiye yol açabilirler. Hiperlipidemi akciğer difüzyon kapasitesini olumsuz etkilerken, akciğerde yağ embolilerine neden olabilir. Bu nedenle lipit başlanmadan ve artışlardan önce serum trigliserit düzeyi kontrol edilmelidir, serum trigliserit düzeyi 150 mg/dL'nin altında tutulmalıdır. Lipit infüzyon miktarı en yüksek düzeye ulaşıktan sonra haftada bir serum trigliserit düzeyi kontrolü yapılmalıdır. Serum trigliserit düzeyi için, lipit infüzyonu başladıktan 4 saat sonra kan örneği alınmalıdır. Serum trigliserit konsantrasyonu süt çocuklarında 250 mg/dL, çocuklarda ise 400 mg/dL üzerine çıkıyorsa dozun azaltılması uygun olur. Doz azaltılsa dahi esansiyel yağ asidi eksikliğini engelleyecek miktarda lipit (0,1 g/kg/gün linoleik asit) verilmeye devam edilmelidir. Pratik olarak haftada 1-2 kez bebeklerde 0,5 g/kg/gün, çocuklarda ise 1,5 g/kg/gün lipit verilmesiyle bu miktardaki linoleik asit karşılanır.

Ağır akut solunum yetmezliğindeki hastalarda lipit solüsyonlarının etkilerine dair kesin kanıtlar bulunmamakla birlikte, bu gibi durumlarda yüksek dozlarda lipit vermekten kaçınılmalıdır. Ancak bu durumda da, en azından gereksinim duyulan en az miktarlardaki esansiyel yağ asitlerini içerecek kadar infüzyona devam edilmelidir. Parenteral beslenmeye bağlı ağır ve ilerleyici kolestaz durumunda ise intravenöz lipitlerin dozunun azaltılması veya bir süre için ara verilmesi düşünülmelidir. Lipit solüsyonundaki maddelerden herhangi birine alerjisi olanlarda farklı bir lipit solüsyonuna geçilmelidir. Hiperlipidemiye bağlı pankreatit gelişenlerde ve bazal trigliserit düzeyi 400 mg/dL'nin üzerinde olanlarda lipit solüsyonu verilmesinden kaçınılmalıdır.

Lipit emülsiyonları trigliserit ve fosfolipitlerden oluşur. Trigliserit kaynağı olarak soya, ayçiçeği yağı, zeytinyağı, hindistan cevizi yağı ve/veya balık yağı, fosfolipit

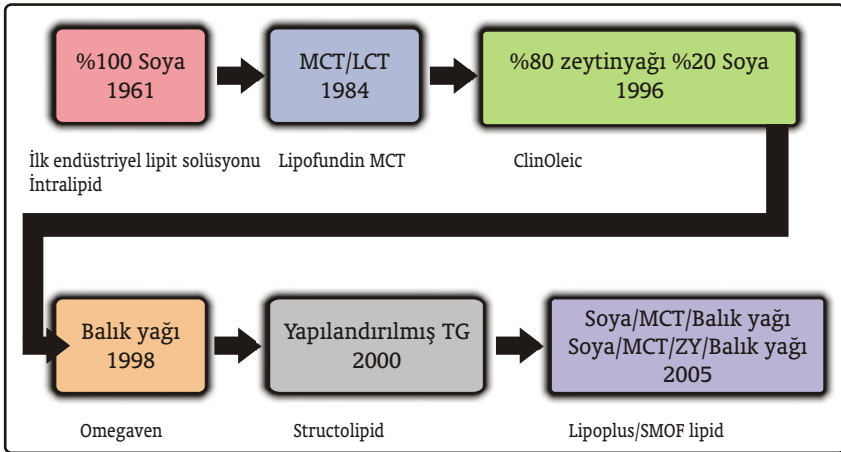
kaynağı olarak ise yumurta ve soya lesitini kullanılır (Tablo 13). En uygun lipit emülsiyonunun içeriği henüz tam belli olmamakla birlikte omega-3/omega-6 oranının 1:2 ile 1:4 arasında olması önerilir.

<b>Tablo 13. Lipit solüsyonları</b>						
	<b>MCT (g/L)</b>	<b>Soya Yağı (g/L)</b>	<b>Zeytinyağı (g/L)</b>	<b>Balık Yağı (g/L)</b>	<b>Kalori (kcal/L)</b>	<b>Ozmolarite (mOsmol/L)</b>
Intralipid %10-%20 (Baxter)	-	100-200	-	-	1100-2000	300-350
Lipofundin MCT/LCT %10-%20 (Braun)	50-100	50-100	-	-	1022-1908	345-380
ClinOleic %20 (Baxter)	-	40	160	-	2000	345
Omegaven (Fresenius-Kabi)	-	-	-	100	1120	273
SMOFlipid %20 (Fresenius-Kabi)	60	60	50	30	2000	380

Lipit solüsyonlarının %10, %20 ve %30'luk formları vardır. Lipit solüsyonlarının 1 mL'si %10'luk formlarında 1,1 kcal, %20'lik formlarında 2 kcal, %30'luk formlarında ise 3 kcal içerir. Düşük fosfolipit içeriği ve yüksek trigliserit klirensi nedeniyle %20'lik emülsiyonlar tercih edilir. %10'luk lipit solüsyonları fosfolipit/trigliserit oranları yüksek olduğundan hiperlipidemiye yol açabilirler (%20'liğe göre göre iki kat fazla fosfolipit içerirler). Bu nedenle çok nadiren kullanılırlar. %30'luk lipit emülsiyonları genellikle iyi tolere edilirler ve ağır sıvı kısıtlaması olan hastalar için uygundur. %30'luk lipit solüsyonları tek başlarına periferik venlerden verilemezler ve yalnızca total besin karışımlarının içinde kullanılırlar (ülkemizde bulunmamaktadır).

Tarihsel gelişim sürecinde lipit solüsyonları ilk olarak soya yağı ile başlamış, daha sonra sırasıyla zeytinyağı, orta zincirli yağ asidi, yapılandırılmış ticari lipit oluşumları ve omega-3 içeren lipit solüsyonları geliştirilmiştir (Şekil 2). Bu ürünlerin çocuklarda kullanımı güvenlidir.

Intralipid (saflaştırılmış soya fasulyesi yağı), sadece uzun zincirli trigliserit (çoğunlukla linoleik ve oleik asit) içerir. Omega-6: omega-3 oranı 8:1'dir. Birçok deneysel çalışmada omega-6 yağ asitlerinin enflamasyonu tetiklediği gösterildiği için omega-6'dan zengin lipit emülsiyonlarının kullanımı ile ilgili endişeler ortaya çıkmıştır. Ayrıca uzun süreli parenteral beslenme alan hastalarda karaciğer hastalığı gelişiminde de rolü olabileceğine dair bazı veriler bulunmaktadır. Klinik olarak kesin olarak kanıtlanmamış olmakla birlikte, bu kaygılardan dolayı sadece soya kaynaklı



**Şekil 2.** Lipit solüsyonlarının gelişimi

lipit emülsiyonu kullanımı Avrupa Parenteral ve Enteral Nütrisyon Derneği (The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism) (ESPEN) tarafından önerilmemektedir. Eşit miktarda uzun zincirli trigliserit ve orta zincirli trigliserit içeren ürünlerin (Lipofundin MCT/LCT, Clinoleic) çoklu doymamış yağ asit içeriği düşüktür. Orta zincirli trigliseritlerden zengin olmaları daha kolay okside olmalarına ve dolaşımdan hızla temizlenmelerine neden olur. Orta zincirli trigliserit oksidasyonunun karnitine bağlı olmaması başka bir olumlu yanıdır. Erişkin ve çocuklardaki çeşitli çalışmalarda uzun zincirli trigliserit ve orta zincirli trigliserit içeren ürünlerin sadece uzun zincirli trigliserit içeren ürünlere kıyasla daha iyi bir yağ oksidasyonu sağladığı, ayrıca karaciğer hasarlanmasının daha az olduğu ve daha az metabolik bozukluğa yol açtığı, ancak sadece uzun zincirli trigliserit içeren ürünlere göre çok fazla üstün olmadığını gösterilmiştir.

Son yıllarda antienflamatuvar etkisi olduğu bilinen balık yağı içeren lipit solüsyonları üretilmiştir. Omegaven %100 balık yağı içerir, tek başına kullanılması önerilmez. Omegaven günlük lipit alımının %10-20'sini oluşturmalıdır. Bebek ve çocuklarda deneyim kısıtlı olduğu için Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Administration) (FDA) onayı yoktur. Almanya'da ise 11 yaş üstündeki çocuklarda kullanımı onaylanmıştır. Omegavenin parenteral beslenme ilişkili kolestatıda yararlı olabileceğini gösteren çalışmalar vardır. Diğer ürün ise soya-orta zincirli trigliserit-zeytinyağı- ve balık yağı içeren %20'lik SMOF lipittir ve %20'lik LipoPlus'tır. Ülkemizde bu ürünlerden sadece SMOF lipit piyasada bulunmaktadır. SMOF lipit Amerika'da sadece erişkin kullanımı için onaylıdır, Avrupa'da ise hem erişkin hem de çocuklarda kullanım için onay almıştır. Çocuklarda bu şekildeki lipit emülsiyonların

kullanımı güvenli olmakla birlikte, trigliserit düzeyi, bilirübin düzeyi, enfeksiyon sıklığı, yan etkiler ve ölüm oranı açısından bilinen ürünlere üstün olduklarına dair henüz yeterli kanıt yoktur.

### Öneriler

- *Lipit solüsyonları çocuk parenteral beslenmesinin ana unsurlarındandır ve genel anlamda bütün parenteral beslenmelerde yer almalıdırlar.*
- *Parenteral beslenme başlanan çocuklarda lipit emülsiyonları ilk günden başlanmalıdır.*
- *Parenteral beslenmede toplam kalorinin yaklaşık %25-35'i, protein dışı kalorilerin ise %25-40'ı lipitten sağlanmalıdır.*
- *Lipit başlanmadan ve artışlardan önce serum trigliserit düzeyi kontrol edilmeli ve serum trigliserit düzeyi 150 mg/dL'nin altında tutulmalıdır.*
- *Serum trigliserit konsantrasyonu süt çocuklarında 250 mg/dL, çocuklarda ise 400 mg/dL üzerine çıkması durumunda lipit miktarı azaltılmalıdır.*
- *Esansiyel yağ asidi eksikliğini engellemek için TPB alan bebek ve çocuklara en az 0,1 g/kg/gün linoleik asit verilmelidir.*

### Karbonhidrat

Çocuklarda parenteral beslenmede kullanımı önerilen tek karbonhidrat glukozdur. Parenteral beslenmede glukoz kaynağı olarak glukozun izomeri olan dekstroz (D-glüköz) kullanılır. Dekstrozun 1 gramı 3,4 kcal/ enerji sağlar. Glükozdan sağlanan enerji protein dışı kalorilerin %60-75'ini karşılamalıdır.

Piyasada %5-50 yoğunlukta dekstroz solüsyonları vardır (Tablo 14). Sadece %5 dekstroz izotoniktir, diğerleri hipertonic solüsyonlardır. Periferik yoldan en fazla %12,5'luk glukoz sıvısı kullanılır, daha yüksek yoğunlukta flebit ve tromboz riskini

**Tablo 14. Dekstroz solüsyonları**

	Dekstroz (g/L)	Kalori (kcal/L)	Ozmolarite (mOsmol/L)
%5 Dekstroz	50	170	250
%10 Dekstroz	100	340	500
%20 Dekstroz	200	680	1000
%30 Dekstroz	300	1020	1500
%50 Dekstroz	500	1700	2525

artırıldığı için periferik yoldan kullanılmamalıdır. Santral yolla uygulamada ise glüköz yoğunluğu %25'e kadar artırılabilir. Parenteral beslenme alan çocuklarda karışım sonu dekstroz yoğunluğu mutlaka hesaplanmalıdır. Son dekstroz yoğunluğunun hesaplanması aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$\text{Son Dekstroz Yoğunluğu (\%Dekstroz)} = \frac{\text{(Dekstroz (mL) x Dekstroz \%)} / \text{TPB Solüsyon Hacmi}}{100}$$

Karbonhidrat miktarı endojen insülin yanıtını sağlamak ve hiperglisemiyi önlemek amacıyla zaman içinde yavaş yavaş artırılmalıdır. Vücudun gereksinimi olan enerji, makrobesinlerin okside olması ile açığa çıkan enerjiden sağlanır. Parenteral beslenen hastalarda verilen glüköz hızı en yüksek glüköz kullanım hızını (en yüksek glüköz oksidasyon oranını) aşmamalıdır. Glüköz oksidasyon oranı hastanın yaşına ve klinik durumuna göre farklılık gösterir. Yüksek glüköz infüzyonu endojen glüköz yapımını tamamen baskılar ve hiperinsülinizme yol açar. Yenidoğan bebeklerde glüköz alımı ile kullanımı arasında doğrusal bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Genel olarak parenteral beslenen çocuklarda glüközün endojen karaciğer glüköz yapım hızında başlanıp, en yüksek glüköz kullanım kapasitesini aşmayacak şekilde artırılması hedeflenir. Parenteral beslenen  $\leq 2$  yaş çocuklarda glüköz alım miktarı 18 g/kg/gün'ü geçmemelidir. Glüköz infüzyon hızı TPB alan çocuklarda 13 mg/kg/dak, döngüsel (siklik) parenteral beslenme alan çocuklarda ise 20 mg/kg/dak aşılmamalıdır. İntravenöz glüköz desteği için artırma örnekleri Tablo 15'te verilmiştir. Kritik hastalarda ise glüközün daha düşük miktarlarda başlanması ve 7,2 g/kg/gün'ü (5 mg/kg/dak) aşmaması önerilir. Yaş gruplarında glüköz infüzyon hızının üst sınır değerleri Tablo 16'da verilmiştir.

**Tablo 15. Parenteral beslenmede glüköz miktarının artırılması için öneriler (g/kg/gün)**

Ağırlık	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün
<3 kg	10	14	16	18
3-10 kg	8	12	14	16-18
10-15 kg	6	8	10	12-14
15-20 kg	4	6	8	10-12
20-30 kg	4	6	8	<12
>30 kg	3	5	8	<10

**Tablo 16. Çocuklarda glüköz infüzyon hızının üst sınır değeri**

	0-1 yaş	2-10 yaş	>10 yaş
Üst sınır değeri (mg/kg/dak)	12-14	8-10	5-6

Parenteral beslenme alan çocuklarda glüköz çok yüksek miktarlarda verilmemeli ve hiperglisemiden kaçınılmalıdır. Fazla glüköz verilmesi hiperglisemiye, glüközürüye, ozmotik diürece, dehidratasyona, lipojenez ile dokularda yağ birikimine, karaciğer yağlanması ve artmış CO<sub>2</sub> üretimine neden olur. Ayrıca yüksek glüköz yoğunluğu immüneyi baskılayabilmekte, özellikle granülosit ve monosit işlevlerini olumsuz etkileyerek enfeksiyona eğilim yaratmaktadır. Düşük glüköz yoğunluğu ise hipoglisemiye, buna bağlı konvülsiyonlara ve kalıcı beyin hasarına neden olabilir.

Parenteral beslenen çocuklarda serum glüköz düzeyleri yakından izlenerek glüköz tolerans durumu değerlendirilir, gereksinime göre verilen dekstroz miktarı artırılır ya da azaltılır. Özellikle döngüsel parenteral beslenme alan, akut hastalığı olan ya da hiperglisemi oluşturabilecek ilaç kullanan hastalar glüköz intoleransı (hiperglisemi, glüközürü ve ozmotik diürez) açısından izlenmelidir. Serum glüköz değerinin üst sınırı 120 mg/dL'dir. Ancak glüközürü oluşturmayacak şekilde 150-200 mg/dL düzeylerine kadar izin verilebilir. Yanık, travma, sepsis ve kanser hastalarında uygun glüköz infüzyonuna rağmen hiperglisemi varsa insülin infüzyonu başlanabilir.

Parenteral beslenme azaltılmaya başlandığında 24 saat içinde verilen toplam besin miktarı günlük gereksinimleri karşılamalıdır. Bu durum özellikle karbonhidratlar için çok önemlidir. Glikojen depoları yetersiz veya hiç olmayan prematüre bebekler, parenteral beslenmenin verilmediği sürede serum glüköz düzeyini normal sınırlarda tutamazlar.

Dekstroz yoğunluğu %12,5'ten daha fazla olan solüsyonlar, flebit sıklığındaki artış nedeniyle periferik yoldan verilmemelidir, endojen insülin salgılanmasını uyararak ve hiperglisemiye önlemek için kademeli bir şekilde artırılmalıdır. Aşırı glüköz infüzyonu insülin salgılanmasını artırarak hepatik lipojenezi uyarır ve mitokondriyal yağ oksidasyonunu engeller. Serum glüköz düzeyleri yakından izlenerek glüköz tolerans durumu ve infüze edilen dekstroz miktarını artırma ya da azaltma gereksinimi belirlenir.

## Öneriler

- *Çocuklarda parenteral beslenmede kullanımı önerilen tek karbonhidrat glüközürüdür.*
- *Glüközden sağlanan enerji protein dışı kalorilerin %60-75'ini karşılamalıdır.*
- *Parenteral beslenme alan çocuklarda karışım sonu dekstroz yoğunluğu mutlaka hesaplanmalıdır.*
  - *Dekstroz yoğunluğu %12,5'ten daha fazla olan solüsyonlar, flebit yapabileceği için periferik yoldan verilmemelidir.*
- *Parenteral beslenme alan çocuklarda glüköz çok yüksek miktarlarda verilmemeli ve hiperglisemiden kaçınılmalıdır.*



- Parenteral beslenen çocuklarda serum glüköz düzeyleri yakından izlenmeli, glüköz tolerans durumu değerlendirilmeli, gereksinime göre verilen dekstroz miktarı artırılmalı ya da azaltılmalıdır.
- Parenteral beslenen  $\leq 2$  yaş çocuklarda glüköz alım miktarı 18 g/kg/gün'ü geçmemelidir.
- Glüköz infüzyon hızı TPB alan çocuklarda 13 mg/kg/dak, dögüsel (siklik) parenteral beslenme alan çocuklarda ise 20 mg/kg/dak aşılmasıdır.
- Kritik hastalarda ise glüközün daha düşük miktarlarda başlanması ve 7,2 g/kg/gün'ü (5 mg/kg/dak) aşmaması önerilir.

### Elektrolitler

Elektrolit gereksinimi yaşa göre değişim gösterir. Parenteral beslenme solüsyonlarında ilk günden itibaren sodyum, potasyum ve klorür bulunmalıdır (Tablo 17). İdrar çıkışı ile ilgili sorun varsa ya da böbrek işlevleri bozursa potasyum başlanması ertelenmelidir.

**Tablo 17. Bebek ve çocuklarda parenteral elektrolit gereksinimi**

Elektrolit	Bebek	Çocuk (> 1 yaş)
Na (mEq/kg/gün)	2-3	1-3
K (mEq/kg/gün)	1-3	1-3

Parenteral beslenmede elektrolitler hastanın gereksinimine ve kan değerlerine göre düzenlenir. Serum elektrolitleri başlangıçta günlük, daha sonra haftalık, düzenli olarak kontrol edilmelidir.

### Öneriler

- Parenteral beslenme solüsyonlarında ilk günden itibaren sodyum, potasyum ve klorür bulunmalıdır.
- Elektrolit gereksinimi yaşa göre değişim gösterir.

### Mineraller

Parenteral beslenme birkaç günden uzun sürecek ise kalsiyum, magnezyum, fosfor gibi mineraller eklenmelidir. Tablo 18'de parenteral beslenmede önerilen mineral gereksinimleri verilmiştir.

#### Kalsiyum ve Fosfor

Kalsiyum (Ca) serum albüminine bağlanarak dolaşır. Hipoalbüminemisi olan hastalarda düzeltilmiş serum kalsiyumu hesaplanmalı ve parenteral beslenme

solüsyonu içindeki miktarı buna göre ayarlanmalıdır. Parenteral beslenmede çocuklarda önerilen Ca ve fosfor (P) desteği Tablo 18'de verilmiştir.

<b>Tablo 18. Parenteral beslenmede önerilen mineral gereksinimleri</b>			
<b>Yaş</b>	<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>Mg</b>
	<b>mg (mmol)/kg/gün</b>	<b>mg (mmol)/kg/gün</b>	<b>mg (mmol)/kg/gün</b>
<b>0-6 ay</b>	32 (0,8)	14 (0,5)	5 (0,2)
<b>6-12 ay</b>	11 (0,5)	15 (0,5)	4,2 (0,2)
<b>1-13 yıl</b>	11 (0,2)	6 (0,2)	2,4 (0,1)
<b>14-18 yıl</b>	7 (0,2)	6 (0,2)	2,4 (0,1)

Kemik gelişiminin büyük bir kısmı çocukluk döneminde olur. Bu nedenle çocukluk döneminde Ca ve P gereksinimi artmıştır. Kimyasal olarak geçimsiz olmaları nedeniyle parenteral beslenme solüsyonlarına eklenecek Ca ve P fazla artırılmaz. Kalsiyum ve P parenteral solüsyonların içine eklenebilir; ancak 1000 mL parenteral beslenme sıvısında Ca (mEq) + P (mmol) <30 olmalıdır.

Kalsiyum ve P gereksinimi bu iki mineralin çözünürlüğünü aşarsa (Ca ve P'nin molar konsantrasyonlarının çarpımı 72'yi ( $Ca^{++}$  mmol/L x P mmol/L <72) geçiyorsa) çökelmelere, embolizasyona ya da kateterin tıkanmasına yol açabilir. Kalsiyum fosfor çözünürlüğü esas olarak solüsyonun amino asit yoğunluğu ve pH değeri ile belirlenir. Amino asit ve dekstroz düzeyi ne kadar düşük ve pH değeri ne kadar yüksekse çözünürlük o kadar azdır. Kalsiyum miktarını güvenli bir şekilde artırabilmek için, kalsiyumun daha çözünür biçimleri (kalsiyum klorid, kalsiyum glukonattan daha çözünürdür) kullanılabilir. Bir diğer seçenek ise organik fosfor bileşenlerinin kullanılmasıdır. Disodyum tuzu şeklinde bulunan gliserofosfat buna örnek olarak verilebilir. Bunun dışında, solüsyonun pH değerini düşürerek de çözünür Ca ve P oranı artırılabilir. Bu nedenle, karışıma sistein (pH 1) eklendiğinde Ca ve P çözünürlüğü artarken, yağ emülsiyonları (pH 9'a kadar) eklendiğinde çözünürlükleri azalır.

Büyümekte olan yenidoğanların 1,3-3 mmol /kg/gün Ca ve 1-2,3 mmol/kg /gün P alması gereklidir. Ca:P oranı (mmol/mmol) 1,3-1,7 aralığında tutulmalıdır. Küçük bebeklerde, her iki mineral de eş zamanlı olarak idrarla düşük yoğunluklarda (1-2 mmol/L) atılıyorsa kalsiyum ve fosfor alımının yeterli olduğu doğrulanmış olur.

### **Magnezyum**

Magnezyum, miktar açısından insan vücudunda dördüncü, hücre içi alanda ise potasyumdan sonra ikinci sırada bulunan elementtir. Üç binden fazla enzimin işlev görmesi için gerekli olan bir esansiyel elementtir. Vücudumuzda sürekli

doldurulması gereken bir magnezyum deposu vardır. Yani bu mineralin çeşitli işlevlerini yerine getirebilmesi için vücuda sürekli olarak alınması gerekir. İnsan vücudundaki magnezyumun %60'ı kemik ve dişlerde bulunur. Kalan %40'ı kan, doku ve diğer vücut sıvılarında yer alır. Beyin ve kalpte diğer dokulardan daha yoğun bulunur. Yetersiz alımında kemik mineralizasyonunda bozulma ve büyümede azalma görülür. Parenteral beslenmede önerilen magnezyum miktarı Tablo 18'de verilmiştir.

### Asetat

Klor ve asetat parenteral beslenme solüsyonlarını dengelemek için kullanılır. Asidoz mevcut ise, klor dozunu azaltmak ve hem sodyum ve potasyumu vermek hem de bikarbonat sağlamak için solüsyona sodyum veya potasyum asetat eklenebilir. Asetat, 1:1 mol oranında bikarbonat üretmek için karaciğer tarafından metabolize edilir.

Bikarbonat, karbondioksit açığa çıkmasına, solüsyonun pH'sının değişmesine ve diğer elektrolitlerin dengesizliğine yol açabileceğinden parenteral beslenme solüsyonlarına doğrudan eklenemez.

Solüsyon pH'sındaki değişiklikler, suda çözünmeyen kalsiyum, magnezyum ve fosfat tuzlarının çökmesine neden olabilir.

### Öneriler

- Parenteral beslenme birkaç günden uzun sürecek ise kalsiyum, magnezyum, fosfor gibi mineraller eklenmelidir.
- Kalsiyum ve fosfor gereksinimi bu iki mineralin çözünürlüğünü aşarsa [kalsiyum ile fosforun molar konsantrasyonlarının çarpımı 72'yi ( $Ca^{++} \text{ mmol/L} \times P \text{ mmol/L} < 72$ ) geçiyorsa] çökelmelere, embolizasyona ya da kateterin tıkanmasına yol açabilir.
- Kalsiyum ve fosfor parenteral solüsyonların içine eklenebilir; ancak 1000 mL parenteral beslenme sıvısında  $Ca \text{ (mEq)} + P \text{ (mmol)} < 30$  olmalıdır.
- Sodyum ve potasyumun klor tuzları olarak verilmesi hiperkloremik asidoza neden olabilir. Bunu önlemek için asetat tuzlarından yararlanılır.

### Eser Elementler

Enteral alım toplam enerji gereksiniminin %50'sinden azsa, ya da TPB bir haftadan daha uzun sürecekse eser elementler parenteral beslenmeye eklenmelidir. Vücut ağırlığı 1500 g'den küçük prematürelere ise kilo alımı başladığında (5. gün) eser elementlerin eklenmesi önerilir. Uzun süreli parenteral beslenme alan çocuklarda

eser elementlerin durumu düzenli aralıklarla izlenmelidir. Selenyum, molibden ve krom idrarla atıldığından böbrek yetmezliğinde, bakır ve manganez ise safra yolu ile atıldığından kolestaz durumunda toksik olabilecekleri akılda tutulmalıdır. Parenteral beslenmede önerilen eser element miktarları Tablo 19' de verilmiştir.

<b>Tablo 19. Eser element gereksinimleri</b>		
<b>Eser element</b>	<b>Yaş</b>	<b>Doz</b>
<b>Demir</b>	> 2ay	0,1 mg/kg/gün
<b>Çinko</b>	Prematüre	450-500 µg/kg/gün
	<3 ay bebekler	250 µg/kg/gün
	>3 ay bebekler	100 µg/kg/gün
	Çocuklar	50 µg/kg/gün (en fazla 5 mg/gün)
<b>Bakır</b>	Bebek ve çocuklarda	20 µg/kg/gün
<b>Manganez</b>	Preterm, bebek ve çocuklarda	1 µg/kg/gün (en fazla 50 µg/gün)
<b>Selenyum</b>	Preterm, bebek ve çocuklarda	2-3 µg/kg/gün
<b>Molibden</b>	Düşük doğum ağırlıklı bebeklerde	1 µg/kg/gün
	Süt çocuğu ve çocuklarda	0,25 µg/kg/gün (en fazla 50 µg/gün)
<b>İyot</b>	Bebek ve çocuklarda	1 µg/kg/gün
<b>Krom</b>	<i>Ek krom desteğine gerek yok</i>	

### **Demir**

Parenteral beslenme alan çok düşük doğum ağırlıklı bebeklerin tümüne ve üç haftadan uzun süre parenteral beslenme alan çocuklara demir verilmelidir. Parenteral beslenme solüsyonlarında kullanılan demir formu genellikle demir dekstrandır. İntravenöz demir dozu ağızdan verilen dozdan düşüktür. Genellikle oral dozun %5-20'si gereksinimleri karşılamak için yeterlidir. Kronik transfüzyon alan hastalar dışında, iki aydan büyük bebek ve çocukların hepsine 0,1 mg/kg/gün dozunda demir verilmelidir. Sepsis hastalarında parenteral demir verilmesi sakıncalıdır. Yenidoğan yoğun bakım biriminde son iki haftada kan nakli yapılan bebeklere demir verilmez. Preterm bebeklerde demir parenteral solüsyonlara eklenmez. Uzun süreli parenteral beslenme alan hastalarda, parenteral demir vücutta depolandığından ve günlük kayıplar genellikle çok az olduğundan, vücut depolarını değerlendirmek için serum ferritin düzeyleri izlenmelidir.

**Çinko**

Prematüre bebeklerde 450-500  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{gün}$ , üç aydan küçük bebeklerde 250  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{gün}$ , üç ay ve üstünde olan bebeklerde 100  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{gün}$  ve çocuklarda 50  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{gün}$  (en fazla 5 mg/gün) olacak şekilde parenteral yolla verilir. Deri ve sindirim sisteminden aşırı kayıp durumlarında ek çinko desteği verilmelidir. Düşük serum alkalin fosfataz değerleri çinko eksikliğine işaret edebilir.

**Bakır**

Parenteral beslenen bebek ve çocuklarda 20  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{gün}$  dozunda verilmelidir. Kolestatik karaciğer hastalığı ve/veya karaciğer yetmezliği olan hastalarda toksisiteden korunmak için parenteral beslenme solüsyonlarından çıkartılması gerekebilir. Uzun süreli parenteral beslenme alan hastalarda plazma bakır ve serüloplazmin düzeyi düzenli aralıklarla izlenmelidir.

**Manganez**

Manganez mitokondriyal süperoksit dismutaz başta olmak üzere birçok enzimin işlevi için gerekli bir mineraldir. Esas olarak safra aracılığıyla dışkıyla atılır. Bu nedenle, safra akışının azaldığı durumlarda manganez birikimi olabilir. Bu durum karaciğer ve beyinde toksisiteye yol açabilir. Parenteral beslenme ile ilişkili karaciğer hastalıklarına yakalanma riski olan ve/veya parenteral beslenme ile ilgili olmayan karaciğer hastalığı bulunan hastalarda manganez parenteral beslenme solüsyonlarına konulmaz. Konjüge bilirübin  $>2$  mg/dL ise manganez parenteral beslenme solüsyonundan çıkartılmalıdır. Parenteral beslenmede manganezin dozu preterm bebekler de dahil olmak üzere tüm yaş grupları için 1  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{gün}$ 'ü (çocuklarda en fazla 50  $\mu\text{g}/\text{gün}$ ) aşmamalıdır. Asfiktik yenidoğanlarda olduğu gibi, manyetik rezonans incelemesi gerektiren hastalarda, öncesinde parenteral beslenme solüsyonuna manganez eklenmemesi beynin bazal gangliyonlarında manganez birikimine bağlı olarak ortaya çıkan yalancı pozitif sinyalleri önleyecektir.

**Selenyum**

Oksidatif doku hasarını önleyen birçok enzimde bulunur, antioksidan etkilidir. Düşük doğum tartılı bebeklerde 2-3  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{gün}$  verilmesi önerilir.

**Molibden**

DNA metabolizmasında rol oynayan birçok enzim için elzemdir. Eksikliği çok nadirdir. Düşük doğum ağırlığı olan bebeklerde intravenöz 1 g/kg/gün, süt çocuğu ve çocuklarda ise intravenöz 0,25 g/kg/gün (en fazla 50 g/kg/gün) önerilir.

**Krom**

Parenteral beslenme solüsyonları gereksinimleri karşılayacak ölçüde krom içerir. Bu nedenle, ek krom desteğine gerek yoktur.

### **İyot**

Tiroit hormon yapımında görev alan iyot, normal büyüme ve gelişme ile beyin ve vücut işlevleri için gerekli bir eser elementtir. Parenteral beslenen bebek ve çocuklara 1 g/kg/gün verilmesi önerilir.

Parenteral beslenmede eser element gereksinimini karşılamak için ülkemizde Tracutil (Braun) ve Addamel (Fresenius Kabi) olmak iki ürün bulunmaktadır (Ek 2). Addamel'in 15 kg üstündeki çocuklarda kullanım onayı vardır. Dozu 0,1 mL/kg/gündür. Tracutil yetişkin hastalar için geliştirilmiş bir ürün olup, yeterli çalışma olmadığı için bebek ve çocuklarda kullanım ruhsatı yoktur, ancak pratikte uzun süredir 0,25-0,5 mL/kg/gün dozunda kullanılmaktadır.

### **Öneriler**

- *Enteral alım toplam enerji gereksiniminin %50'sinden azsa ya da TPB bir haftadan daha uzun sürecekse eser elementler parenteral beslenmeye eklenmelidir.*
- *Uzun süreli parenteral beslenme alan çocuklarda eser elementlerin durumu düzenli aralıklarla izlenmelidir.*

### **Vitaminler**

Birkaç günden uzun süren parenteral beslenmede vitaminler de parenteral beslenme solüsyonuna eklenmelidir. Ancak bebek ve çocuklarda uygun vitamin dozları ve infüzyon koşulları kesin kurallarla belirlenmemiştir. Önerilen vitamin dozları konu ile ilgili uzman görüş ve deneyimlerinden çıkartılmıştır (Tablo 20). Uzun süreli parenteral yolla beslenen çocuklarda belirli aralıklarla vitamin düzeyi ölçülmesi önerilmektedir.

Vitaminler için doz hesaplanırken uygulama sırasında ortaya çıkan kayıplar göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı vitaminler intravenöz tüplere yapışırken bazıları da parenteral beslenme solüsyonu uygulanırken ışıktan etkilenir. Vitaminler içinde ışığa en hassas olan C vitamini dir. Diğerleri +4 °C'de ışıktan 8 gün bozulmaz, A, B<sub>6</sub>, B<sub>2</sub> vitaminleri ise ışıktan etkilenir. Bu nedenle hastaya gerçekte verilen miktar, amaçlanan miktardan daha az olabilir.

Vitaminlerin kararlılığını artırmak için, suda ve yağda eriyen vitaminlerin lipit emülsiyonuna eklenmesi gerekir. K vitamini hariç diğer vitaminlerin günlük infüzyonlar halinde verilmesi önerilir. K vitamini haftada bir verilebilir.

Erişkinler ve çocuklar için geliştirilmiş çoklu vitamin preparatları vardır. Yetişkin tipi çoklu vitamin preparatları propilen glikol ve polisorbata katkıları içerdiğinden ve bu maddeler özellikle prematüre bebeklerde toksik olabileceğinden çocuklarda kullanılmamalıdır.

Parenteral vitamin gereksinimini karşılamak için ülkemizde Vitalipid Infant/Adult (Fresenius- Kabi), Soluvit N (Fresenius- Kabi) ve Cernevit (Baxter) olmak üzere üç farklı ürün bulunmaktadır (Ek 2). Cernevit K vitamini dışında yağda ve suda eriyen vitaminleri içerir, 11 yaş altında kullanılmaz. Yağda eriyen vitamin gereksinimini sağlamak için, 11 yaş altındaki çocuklarda, Vitalipid Infant 1 flakon/gün (prematüre ve ağırlığı 2500 gramın altında ise 4 mL/kg/gün), 11 yaş üzerindeki çocuklarda ise Vitalipid Adult 1 flakon/gün kullanılması önerilir.

Soluvit N ise suda eriyen vitaminleri içerir, 10 kg'nin altındaki çocuklarda 1 mL/kg/gün, 10 kg'nin üzerindeki çocuklarda ise günde 1 flakon olarak kullanılır.

**Tablo 20. Bebek ve çocuklarda verilmesi gereken parenteral vitamin desteği miktarları**

	Süt çocukları (kg/gün)	Çocuklar (doz/gün)
<b>Yağda eriyen vitaminler</b>		
*A vitamini ( $\mu\text{g}$ )	150-300	150
D vitamini ( $\mu\text{g}$ )	0,8 (32 IU)	10 (400 IU)
E vitamini (mg)	2,8-3,5	7
K vitamini ( $\mu\text{g}$ )	10	200
<b>Suda Eriyen Vitaminler</b>		
C vitamini (Askorbik asit) (mg)	15-25	80
B1 vitamini (Tiyamin) (mg)	0,35-0,50	1,2
B2 vitamini (Riboflavin) (mg)	0,15-0,2	1,4
B5 vitamini (Pantotenik asit) (mg)	1-2	5
B6 vitamini (Piridoksin) (mg)	0,15-0,2	1
Niasin (mg)	4-6,8	17
B12 vitamini ( $\mu\text{g}$ )	0,3	1
Biyotin ( $\mu\text{g}$ )	5-8	20
Folat ( $\mu\text{g}$ )	56	140

1  $\mu\text{g}$  RE (retinol eşdeğeri) = 1  $\mu\text{g}$  trans-retinol = 3,33 IU A vitamini

### Öneriler

- Birkaç günden uzun süren parenteral beslenmede vitaminler de parenteral beslenme solüsyonuna eklenmelidir.
- Uzun süreli parenteral yolla beslenen çocuklarda belirli aralıklarla vitamin düzeyi ölçülmesi önerilmektedir.

## ÖNEMLİ HESAPLAMALAR

Parenteral beslenme solüsyonunun içeriği ile ilgili yukarıda söz edilen gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra, dolum biriminden istem yapılmadan önce planlamanın doğru yapıp yapılmadığı son bir kez daha gözden geçirilmeli ve bazı önemli hesaplamalar yapılmalıdır. Bunlar;

- **Sıvı miktarı:** Hastaya verilecek sıvı miktarı tekrar gözden geçirilir.
- **Enerji miktarı:** Planlanan solüsyonla kaç kalori verildiği, proteinden gelen kalori miktarı ve protein dışı kalori miktarı hesaplanır. Protein dışı kalenin %60-75'inin karbonhidratlardan, %25-40'ının ise yağlardan sağlanmasına dikkat edilir.
- **Nitrojen dengesi:** Protein dışı enerjinin nitrojene oranı hesaplanır, özel bir durum yoksa (ECMO, ağır hastalık, yanık vb.) 150-250 arasında olması hedeflenir. Her 1 gram protein için 24-40 kcal protein dışı kalori verilir verilmeyen denetlenir.
- **Glükoz infüzyon hızı ve toplam sıvıdaki glükoz yoğunluğu:** Glükoz yoğunluğu toplam parenteral beslenme solüsyonunun 100 mL'sinde bulunan glükoz (gram) miktarı olarak hesaplanır. Dekstroz yoğunluğu %12,5'in üzerinde olan solüsyonlar periferden verilmemelidir. Glükoz infüzyon hızının hesaplanması için parenteral beslenme solüsyonunun içindeki glükoz miktarı mg cinsinden hesaplanıp, hastanın kg cinsinden vücut ağırlığına ve dakika cinsinden parenteral beslenme solüsyonunun planlanan infüzyon süresine bölünerek hesaplanır.
- **Ozmolarite:** Aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$\text{mOsm/L} = \frac{[\text{Total Amino Asit (gram / litre)}] \times 10 + [\text{Total Dekstroz (gram / litre)}] \times 5 + [\text{Total Katyonlar (mmol / litre)}] \times 2}{1000}$$

## Öneriler

- *İstem yapılmadan önce planlamanın doğru yapıp yapılmadığı son bir kez daha gözden geçirilmelidir.*
- *Sıvı miktarı, enerji dağılımı, nitrojen dengesi, glükoz yoğunluğu ve infüzyon hızı, ozmolarite hesaplanması gibi bazı önemli hesaplamalar yapılmalıdır.*



## İNFÜZYON ŞEKLİ

Parenteral beslenme infüzyonu *sürekli* (24 saat) ya da *döngüsel (sıklık)* şekilde yapılabilir.

### Döngüsel Parenteral Beslenme

Her gün parenteral beslenme içeriğinin belirli bir süre içerisinde infüzyonuna “Döngüsel Parenteral Beslenme” denir. Döngüsel uygulama hastanın günlük yaşamını gündüz daha normal sürdürmesine olanak sağlar, hareketliliğini ve yaşam kalitesini artırır. Ayrıca kolestaz riskini azaltır, tek intravenöz yolu olan çocuklarda parenteral beslenme kesildiği sırada uyumsuz ilaçların uygulanmasına olanak sağlar ve diğer etkinlikler için gün boyunca hastaya daha fazla özgürlük verebilir. Bir diğer yararı ise karaciğer yağ depolarını kullanacak yeterli zaman sağlayarak parenteral beslenme ile ilişkili yağlanma riskini azaltmasıdır.

Uygulamada hastanın parenteral beslenme rejimi dengeli duruma gelinceye kadar döngüsel parenteral beslenme başlatılmaz. Genel olarak 3 kg altındaki çocuklarda kullanılmaz. Küçük çocuklarda (3 yaş altındaki çocuklar) hipoglisemi riski vardır. Total parenteral beslenen 4-6 aydan küçük bebeklerde parenteral beslenmeye en fazla 4 saat ara verilebilir. Enteral beslenme almayan bebeklerde 4 saatten fazla ara verilmemesi önerilir.

Döngüsel parenteral beslenme sırasında, hipoglisemiyi önlemek için, genellikle infüzyonun son 1-2 saattinde infüzyon hızı yarı yarıya azaltılmalıdır. Yüksek glukoz yoğunluğu olan (>%15) parenteral beslenme solüsyonlarının aniden kesilmesi “rebound” hipoglisemiyeye neden olabilir. İdeal olarak, azaltma, ilk ½-1 saat tam parenteral beslenme hızının yarısı, ikinci ½-1 saatte tam parenteral beslenme hızının ¼’ü hızında 1-2 saat kadar sürmelidir. İnfüzyon hızının hesaplanması, 24 saat için değil, infüzyonun verildiği toplam zaman üzerinden yapılmalıdır (örneğin, parenteral beslenme 4 saat boyunca kapalı ise, hesaplama 20 saat üzerinden yapılır). Daha yeni verilere göre parenteral beslenmenin aniden kesilmesi iki yaşından daha büyük çocuklar için herhangi bir sorun yaratmamaktadır. Beslenme rejimine uyumsuzluk göstergesi olabileceğinden, parenteral beslenme döngüsü sırasında glukozürinin izlenmesi önemlidir. Bazen döngüye tahammülsüz hastalarda mide bulantısı ve kusma olur. Döngüyü uzatmak genellikle bu belirtilerin düzelmesini sağlar.

### Öneriler

- Uygun olan hastalarda döngüsel parenteral beslenme uygulanması sürekli infüzyona tercih edilmelidir.
- Döngüsel parenteral beslenme uygulanması hipoglisemi riski nedeniyle genel olarak 3 kg altındaki çocuklarda kullanılmaz.
- Enteral beslenme almayan bebeklerde 4 saatten fazla ara verilmemelidir.

## İZLEM

Parenteral beslenme uygulanan hastanın mutlaka aldığı-çıkardığı ve ağırlık izlemi yapılmalı ve beslenme durumu aralıklı olarak değerlendirilmelidir. Özellikle uzun süreli parenteral beslenme alan çocuklarda beslenme durumu laboratuvar tetkiklerin yanı sıra boy, baş çevresi (bebeklerde), deri kalınlık ölçümleri (triseps), orta kol çevresi ve orta kol kas çevresi gibi diğer antropometrik ölçümlerle yapılmalıdır.

Parenteral beslenen bir hasta belli aralıklarla biyokimyasal olarak değerlendirilmelidir. Parenteral beslenmenin başlangıç evresinde parenteral beslenme içeriğinde sık olarak değişiklikler yapıldığından, serum elektrolitleri, kan şekeri, kan gazları, total lipit, trigliserit gibi göstergelere ilk haftada her gün, gerektiğinde günde bir kaç kez bakılmalıdır. Uzun süre TPB alan hastalarda vitamin ve eser element durumu düzenli aralıklarla (3-6 ay) izlenmelidir. Parenteral beslenen hastaların izlemleri Tablo 21 ve 22'de özetlenmiştir.

Tablo 22. Parenteral beslenme uygulanan çocuklarda beslenme durumunun izlenmesi					
Değişken	Başlangıç	Günde 1 kez	Haftada 2 kez	Haftada 1 kez	Ayda 1 kez
Ağırlık (<2 yaş)	X	Erken dönem		Dengeleniğinde	Uzun dönem
Ağırlık (>2 yaş)	X		Erken Akut	Dengeleniğinde	
Boy	X				
Baş çevresi	X				
Kol çevresi	X				Uzun dönem
Deri kalınlığı	X				Uzun dönem

## Öneriler

- Parenteral beslenme uygulanan hastanın mutlaka aldığı-çıkardığı ve ağırlık izlemi yapılmalı ve beslenme durumu aralıklı olarak değerlendirilmelidir.
- Parenteral beslenen bir hasta belli aralıklarla biyokimyasal olarak değerlendirilmelidir.

**Tablo 21. Parenteral beslenme uygulanan hastaların izleminde yapılması önerilen laboratuvar incelemeler**

Değişken	Günde birkaç kez	Günde 1 kez	Haftada 2 kez	Haftada 1 kez	Ayda 1 kez	3-6 ayda 1 kez
Kan şekeri	Erken dönem	Dengelenmediğinde		Uzun dönem		
Elektrolitler		Dengelenmediğinde		Uzun dönem		
Kan gazı		Erken dönem		Dengelenmediğinde	Uzun dönem	
Ca <sup>++</sup> , P, Mg <sup>++</sup>		Erken dönem		Dengelenmediğinde	Uzun dönem	
Trigliserit		Erken dönem		Dengelenmediğinde	Uzun dönem	
Kreatinin, BUN		Erken dönem		Dengelenmediğinde	Uzun dönem	
Tam kan sayımı		Erken dönem		Dengelenmediğinde	Uzun dönem	
İPT, NR		Erken dönem		Dengelenmediğinde	Uzun dönem	
İdrar yoğunluğu	Erken dönem	Dengelenmediğinde		Uzun dönem	Uzun dönem	
Glükoz,						
total protein,						
BUN, Krea,						
Ozmolarite, Na <sup>+</sup> ,						
K <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup>						
Transaminazlar			Erken dönem	Dengelenmediğinde	Uzun dönem	
NH <sub>4</sub> , Bilirubin			Erken dönem	Dengelenmediğinde	Uzun dönem	
Total protein,						
albümin, transferin,						
prealbümin				Erken dönem	Dengelenmediğinde	
Eser elementler						Uzun dönem
(Fe <sup>++</sup> , Zn <sup>++</sup> , Cu <sup>++</sup> , Se <sup>++</sup> )						
Vitaminler						Uzun dönem

**Tablo 23. Parenteral beslenmeye bağı gelişebilecek komplikasyonlar**

<b>A) Teknik komplikasyonlar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kateteri yerleştirememe, yanlış yerleştirme</li> <li>● Pnömotoraks</li> <li>● Hemotoraks</li> <li>● Şilotoraks</li> <li>● Santral ven trombüsü</li> <li>● Hidrotoraks</li> <li>● Brakiyal pleksus zedelenmesi</li> <li>● Kateter embolisi</li> <li>● Miyokard perforasyonu, kalp tamponadı</li> <li>● Arteriyel zedelenme</li> <li>● Kardiyak aritmiler</li> <li>● Hava embolisi</li> <li>● Kateterin yanlış konumlandırılması</li> <li>● Duktus torasikus zedelenmesi</li> <li>● Klavikula veya birinci kosta osteiti</li> </ul>
<b>B) Enfeksiyöz komplikasyonlar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lokal deri enfeksiyonları</li> <li>● Kateter ilişkili sepsis</li> <li>● Kateter ilişkili sepsis komplikasyonları: endokardit, osteomyelit</li> </ul>
<b>C) Metabolik komplikasyonlar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sıvı yüklenmesi</li> <li>● Hiperglisemi</li> <li>● Hipoglisemi</li> <li>● Elektrolit-asit-baz bozuklukları</li> <li>● Mineral, eser element ve vitamin eksiklikleri</li> <li>● Esansiyel yağ asidi eksikliği</li> <li>● Karnitin eksikliği</li> <li>● Hiperlipidemi</li> <li>● Karaciğer ile ilgili komplikasyonlar <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Yağlanma</li> <li>○ Steatohepatit</li> <li>○ Karaciğer işlevlerinde bozulma</li> <li>○ Hepatomegali</li> <li>○ Kolestaz</li> <li>○ Hepatosit zedelenmesi, fibroz</li> <li>○ Safra kanalı proliferasyonu</li> <li>○ Siroz</li> <li>○ Kolesistit</li> <li>○ Safra taşı</li> </ul> </li> <li>● Azotemi</li> <li>● Yeniden beslenme sendromu</li> <li>● Aşırı beslenmeye bağı komplikasyonlar <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Karaciğer yağlanması</li> <li>○ Hiperglisemi</li> <li>○ CO<sub>2</sub> üretiminde artma</li> </ul> </li> <li>● Trombüs gelişimi</li> <li>● Trombositopeni</li> <li>● Alüminyum toksisitesi</li> <li>● Osteopeni</li> </ul>

### **Teknik Komplikasyonlar**

Teknik komplikasyonlar arasında aritmiler, hemomedyastinum, hava embolisi, pnömotoraks, hemotoraks, hidrotoraks, damar içi ya da dışında yanlış yerleşim, brakial pleksus hasarı, arteriyel hasar, kateter embolisi, superiyor vena kava sendromu, kalp veya perikard perforasyonu ve tromboz oluşumu sayılabilir. Kateterin tıkanmasını önlemek için uygulanan koruyucu heparin tedavisinin yararı tartışmalıdır. Günümüzde parenteral beslenme solüsyonuna, 1500 gramın altındaki yenidoğanlarda 0,5 IU/mL, 1500 gramın üstündeki yenidoğanlara, bebek ve çocuklara 1 IU/mL dozunda heparin eklenmesi önerilmektedir. Kateterin açık kalmasını sağlamak için heparin veya serum fizyolojik ile yıkama yapılmalıdır. Santral kateterlerden mümkün olduğu kadar kan alınmalıdır. Tıkanmış kateterlerin açılmasında doku plazminojen aktivatörü veya ürokinaz kullanılabilir. Aşırı basınçtan kaçınmak için 10 mL'den küçük enjektörler kullanılmalıdır. Tıkalı santral kateterler kılavuz tel yöntemiyle açılmaya çalışılmamalıdır.

### **Enfeksiyöz Komplikasyonlar**

Enfeksiyöz komplikasyonlar arasında sepsis, kateter yolunda bulaş ve enfektif tromboflebit vardır. Santral kateterlerin en sık görülen ve potansiyel olarak ölümcül komplikasyonu kateter ilişkili enfeksiyonlardır. Enfeksiyonun kaynağı çoğunlukla kateterin iç yüzeyidir. Sık rastlanan enfeksiyöz ajanlar arasında koagülaz negatif *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter* ve *Candida albicans* vardır. Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonunda başlangıçta belirti ve bulgular siliik olabilir. Ateş en sık görülen bulgudur. Kateterin kullanılmasıyla ortaya çıkan titreme ve ateş tipiktir. Ek olarak kateter giriş yerinde eritem, akıntı olması tanıyı destekler. Ancak lokal enfeksiyonlar her zaman kateter ilişkili sepsisi göstermez. Kateter ilişkili sepsislerin sadece %7-12'sinde lokal enfeksiyon bulunur. Özellikle malnütrisyonu ya da onkolojik sorunu olan hastalarda septik şok gelişebilir. Enfeksiyöz endokardit, süpüratif tromboflebit, mikotik anevrizma ve osteomyelit, karaciğer, dalak, akciğer, beyin apsesi gibi metastatik komplikasyonlar görülebilir.

Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonundan şüphelenildiğinde ayrıntılı bir fizik muayene yapılmalı, kateter giriş yeri incelenmeli ve ateş odağı araştırılarak kateter ilişkili sepsis tanı ölçütleri değerlendirilmelidir. Tam kan sayımı, periferik yayma ve C-reaktif protein düzeyi ile bakteriyel ve fungal etkenler için kan kültürü alınmalıdır. Kan kültürü eş zamanlı olarak hem periferden hem de kateterden alınmalıdır. Kan kültürü alırken deri aseptisine özel önem göstermek gerekir. Çünkü kan kültüründe bulaşa bağlı olabilecek bir üreme gereksiz tedavi ve yatış süresinin uzamasına neden olacaktır. Kateter giriş yerinde akıntı varsa buradan da hem yayma hem de kültür için örnek alınmalıdır.

Kateter ilişkili enfeksiyonlara yaklaşımda, gram negatif ve gram pozitif etkenleri kapsayan körelemesine antibiyotik başlanması, sıklıkla kateterin çıkarılması ve kültür sonuçlarına göre değişiklik planlanması tedavinin temelini oluşturur.

Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu tanısında kantitatif kan kültürü yöntemi ve üreme zamanlarından yararlanılmaktadır. Kantitatif kan kültürü yöntemi kateterden alınan kan örneği ile periferik venden alınan kan kültürü örneklerinin koloni sayılarının karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Kateterden alınan kan kültüründeki üremede saptanan koloni sayısı/ml periferik venöz kana göre beş kattan daha fazlaysa kateter enfeksiyonu tanısı konur. Diğer bir yöntem de üreme zamanlarının karşılaştırılmasına dayanır ve otomatik sistemlerde kateterden alınan kan kültürünün aynı anda alınan periferik ven kan kültüründen iki saat daha önce üreme sinyali vermesi kateter enfeksiyonuna işaret eder (Tablo 24).

**Tablo 24. Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu tanı ölçütleri**

- Kateter ve periferik kan ve bağlantı yerlerinden pozitif kan kültürü (iki veya daha fazla)
- Aynı anda alınan kan kültürlerinden, kateterde periferik kana göre beş kat daha fazla yoğunlukta organizma üremesi
- Kateterden alınan kan kültürünün aynı anda alınan periferik ven kan kültüründen iki saat daha önce üreme sinyali vermesi
- Kateterden sürekli pozitif kan kültürü ve periferik kan ve bağlantı yerlerinden negatif kültür (sepsis bulguları ile)
- Kateter tünelinin çıkışında enfeksiyon (kan kültüründen üretilen organizmaya bağlı)

Kültürle doğrulanmış kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonunun kabul edilen tedavisi enfekte kateterin çekilmesidir. Genel olarak geçici kateterlerin çekilmesi ve 7-14 gün süreyle etkene duyarlı sistemik antibiyotiklerle tedavi önerilir. Bu hastalarda kılavuz tel üzerinden kateterin çekilip yeni kateter takılması önerilmez.

Kalıcı, tünelli kateterlerde ise hastanın kateter gereksiniminin hayati olup olmaması, başka uygun damar yolunun olup olmaması göz önünde tutularak karar verilir. Ancak hasta septik şok tablosundaysa, tünel enfeksiyonu varsa ya da enfeksiyöz endokardit, süpüratif tromboflebit, metastatik enfeksiyonlar gibi komplikasyonlar gelişmişse, candida türleri üremişse, çoklu dirençli bakteri üremişse, uygun antibiyotik tedavisine rağmen 48-72 saat sonra bakteriyemi/fungemi devam ediyorsa ya da düzelme yoksa ya da hasta kötüye gidiyorsa kateterin çekilmesi önerilir.

Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu nedeniyle kateter çıkartıldıktan sonra yeni bir kateter yerleştirilmesi gerekliyse; tekrarlanan kültürlerde en az 48 saat süreyle üremenin olmadığı görülmelidir. Hastanın acil damar yolu gereksinimi nedeniyle eğer 48 saat beklenilemeyecek ise yeni kateter sistemik antibiyotik tedavisi devam

ederken farklı bir bölgeye yerleştirilmelidir. Kılavuz tel üzerinden aynı bölgeden kateter değiştirilmesi önerilmez.

Kateteri çıkarılmayan hastalarda kateteri kurtarmak için sistemik antibiyoterapi yanında 14 gün süreyle her 12-24 saatte bir intraluminal antibiyotik uygulaması (antibiyotik kilitleme yöntemi) yapılmalıdır. Bu uygulama, kateter lümeninin antibiyotik solüsyonu ile doldurulup etkinliğini göstermesi için burada belli bir süre kilitlenmesi esasına dayanmaktadır. Kateter çıkartılmadan tedavi edilen hastalar klinik durum ve kan kültürleri ile yakından izlenmelidir. Çocuklarda antibiyotik kilit tedavisinin etkinliği ile ilgili randomize kontrollü çalışmalar yoktur, bilgi birikimi kısıtlıdır.

Antibiyotik tedavisinin süresi ve tipi etkene göre değişmektedir (Tablo 25). Genel olarak antibiyotik tedavisi ilk negatif kan kültürü görülünceye kadar devam etmelidir. Eğer kateter çıkartılmadıysa ya da komplikasyon geliştirse tedavi süresi uzatılmalıdır. Candida türlerinde kateter çıkartılmalı ve negatif kan kültüründen sonra 14 gün tedaviye devam edilmelidir. Katetere bağlı sistemik enfeksiyöz komplikasyon gelişen hastalarda ise tedavi süresi 4-8 haftadır.

**Tablo 25. Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonunda etkene göre antibiyotik tedavi seçimi ve süresi**

Etken	Kateterin durumu	Sistemik tedavi	Antibiyotik kilit tedavisi	Süre (gün)
<b>Koagülaz negatif</b> <i>Staphylococcus aureus</i>	Yerinde kalacaksa	+	+	10-14
	Çıkarılacaksa	+		5-7
<b>Staphylococcus aureus</b>	Yerinde kalacaksa	+	+	14
	Çıkarılacaksa	+		14
<b>Enterokok türleri</b>	Yerinde kalacaksa	+	+	7-14
	Çıkarılacaksa	+		5-7
<b>Gram negatif</b>	Yerinde kalacaksa	+	+	10-14
	Çıkarılacaksa	+		7-14
<b>Candida</b>	<b>Çıkartılmalıdır</b>	+		Negatif kan kültüründen sonra + 14 gün

Kateter ilişkili enfeksiyonların önlenmesi için el hijyenine, kateterizasyon sırasında mevcut tüm engelleyici önlemlerin alınmasına (maske, bone, steril önlük, steril eldiven ve steril hasta örtüsü kullanımı), kateter giriş yeri ve çevresine klorheksidinle

cilt antisepsisi uygulanmasına, en uygun kateterin seçilmesine (tek lümenli kateterler), en uygun kateter yerleşim yerinin seçilmesine (femoral bölgeye kateter yerleştirilmesinden kaçınılması), santral kateter gereksiniminin günlük olarak değerlendirilmesine dikkat edilmelidir. Ayrıca kateter kullanım süresinin azaltılması, antimikrobiyal kaplı kateterler ve kateter kilit solüsyonlarında etanol kullanımı kateter ilişkili enfeksiyon sıklığını azaltabilir.

### **Metabolik Komplikasyonlar**

Metabolik komplikasyonlar arasında elektrolit-mineral-vitamin dengesizlikleri, hiperamonyemi, hiperglisemi, hipoglisemi, hipertrigliseridemi, kemik hastalığı ve kolestaz vardır.

Aşırı protein alımı, yetersiz enerji alımı ve sonrasında endojen protein yıkımı nedeniyle veya enerji alımının yeterli olmasına rağmen dehidratasyon veya böbrek yetersizliği nedeniyle serum üre yüksekliği ortaya çıkabilir. Öncelikle parenteral beslenme solüsyonu tarafından sağlanan toplam amino asit ve sıvı miktarı değerlendirilmelidir.

Hiperglisemi sık görülen bir komplikasyondur. Hiperglisemi en sık 1000 gramın altındaki bebeklerde, glukoz infüzyon hızı  $>4-6$  mg/kg/dak olan hastalarda, birden fazla glukoz içeren solüsyon uygulanan hastalarda, cerrahi veya travma hastalarında, sepsis veya steroid tedavisi alan bebeklerde görülür. Bazen santral yoldan kan örneği alınmasından kaynaklanan yalancı hiperglisemi görülebilir. Hiperglisemi, ozmotik diürece neden olabileceğinden idrar elektrolitleri de izlenmelidir. Tedavide parenteral beslenme solüsyonu içindeki dekstroz miktarı azaltılmalı ve mümkünse kalori yağlardan sağlanmalıdır. Eş zamanlı lipit infüzyonu, glukoz dengesinin yeniden kazanılmasına yardımcı olur. Bazı durumlarda hiperglisemiyi kontrol etmek için insülin tedavisi gerekli olabilir.

Bazı yeni doğanlarda glukozun böbrek eşiği düşüktür. Normal serum glukoz seviyelerine rağmen glukozüri oluşabilir. Bu nedenle yenidoğanlarda idrarda şeker ölçümü kan şekeri kontrolü için kullanılmamalıdır. Parenteral beslenme solüsyonu içindeki glukoz yoğunluğu azaltılmazsa ozmotik diürece bağlı dehidratasyon gelişebilir. Ancak diürez ile beraber hızla elektrolit kayıpları oluşabileceğinden sodyum, potasyum, fosfor ve magnezyum düzeyleri yakından izlenmelidir.

Periferik veya santral yolun ani kaybında olduğu gibi glukoz infüzyonu aniden azalır veya durursa hipoglisemi oluşur. Düşük doğum ağırlıklı bebeklerde glukoz depoları azdır ve hipoglisemiye eğilim vardır. Sıvı kısıtlaması olan bebekler de hipoglisemi riski altındadır. Preterm bebeklerde, bilirübinin konjüge edilmesindeki yetersizlik nedeniyle sıklıkla indirekt hiperbilirübinemi ile belirgin fizyolojik sarılık gelişir. Trigliseritlerden hidrolize olan yağ asitleri albümin üzerindeki bağlanma yerleri için bilirübinle yarışa girer ve indirekt bilirübin ile yer değiştirirler, bu durum kernikterus riskinin artmasına yol açar. Yer değiştirme yalnızca aşırı parenteral lipit verilirse oluşur; bu nedenle indirekt hiperbilirübinemi parenteral beslenmede lipit verilmesi



için mutlak kontrendikasyon değildir. Bilirübin düzeyi kan değişim düzeyine yaklaşırsa lipit alımının kısıtlanması, ancak esansiyel yağ asidi eksikliğini önleyecek miktarda lipit (0,5-1 g/kg/gün) verilmesi önerilir. Lipit kullanımına bağlı olabilecek komplikasyonlar Tablo 26'da görülmektedir.

**Tablo 26. Parenteral beslenmede lipit kullanımına bağlı olabilecek komplikasyonlar**

- Glüköz kullanımının bozulması
- Akut aşırı duyarlılık tepkimesi
- Geçici sinüs bradikardisi
- Serumdaki iyonize Ca düzeyinin azalması
- *Malassezia furfur* ile oluşan pulmoner vaskülit
- Hemoliz
- Yağ emülsiyonundaki yüksek linoleik asit içeriğine rağmen araşidonik asit eksikliği
- Prostaglandin sentezindeki değişikliklere bağlı olarak trombosit ve akciğer işlevlerinin bozulması

Kolestaz, uzun süreli parenteral beslenen çocuklarda en sık görülen komplikasyonlardan birisidir. Tanısı klinik, biyokimyasal ya da histolojik ölçütlere göre konulduğundan gerçek yaygınlığını saptamak güçtür. Uzun süreli parenteral beslenen çocukların yaklaşık %20-50'sinde geliştiği bildirilmiştir. Tanı genellikle sarılık, konjüge bilirübin yüksekliği ve gamaglutamil transpeptidaz (GGT), alkalen fosfataz (ALP) yüksekliği gibi klinik bulgularla ve laboratuvar bulgularıyla konulur. Kolestaz gelişmesi için en riskli hastalar prematürel, uzun süreli parenteral beslenme alanlar, enteral beslenemeyenler, sindirim sistemi ile ilgili operasyon geçirenler, yüksek lipit ve glüköz içeren solüsyonlarla beslenenler ve tekrarlayan kateter ilişkili sepsis öyküsü olan hastalardır. Erken tanı konulup tedavi edilmezse karaciğer hasarı ilerler ve son dönem karaciğer yetmezliği gelişebilir. Bu nedenle parenteral beslenen bir çocukta direkt bilirübin düzeyinin 1,2 mg/dL'nin üzerine çıkması uyarıcı olmalıdır. Mümkünse parenteral beslenmenin kesilmesi, kesilemeyecek ise döngüsel parenteral beslenmeye geçilmesi, parenteral beslenme solüsyonunun içeriğinin değiştirilmesi (glüköz ve/veya lipit miktarının azaltılması), ursodeoksikolik asit tedavisi başlanması, soya bazlı lipit solüsyonlarından balık yağı içeren dengeli solüsyonlara geçilmesi ve çok az da olsa enteral beslenme başlanması önerilir.

Preterm, malnütrisyonlu, septik ve akut hasta bebeklerde lipit klirensinin azalması sonucunda hiperlipidemi ortaya çıkabilir. Aşırı yağ, konak savunmasına engel

olabilir. Plazma lipit düzeyleri dikkatle izlenmelidir. Hastaların çoğunda %20'lik, sıvı kısıtlaması olanlarda ise %30'luk (Türkiye'de bulunmamaktadır) lipit solüsyonlarının kullanılması önerilir.

### **Yeniden Beslenme (Refeeding) Sendromu**

Açlık sonrası aşırı kalori alımı ile ortaya çıkan ölümcül bir tablodur. Enteral beslenmede de görülmekle birlikte parenteral beslenmede daha kolay ve sık oluşabilir. Bu dönemde protein ve yağ katabolizması azalırken, karbonhidrat metabolizması artar. Buna yanıt olarak insülin düzeyi yükselir ve sonuçta glukoz, fosfor, magnezyum, potasyum hücre içine girer ve serum düzeyleri düşer. Hastada klinik olarak konfüzyon, dispne, taşikardi ve parestezi bulunabilir. Ayrıca hastanın elektrokardiyografisinde biyokimyasal değişikliklere koşut olarak QT aralığında uzamanın görülmesi de tanıyı pekiştirir. Vücutta sodyum birikimi olur ve hücre içine su girişi artar. Sonuçta hasta çoğunlukla kalp yetersizliğinden kaybedilir. Bu komplikasyonun oluşmaması için hastayı karbonhidrat oranı yüksek diyetle beslemekten kaçınmak, sodyumu kısıtlamak, aynı zamanda potasyum, magnezyum ve fosfor desteği sağlamak gerekir.

### **Öneriler**

- *Kateterin tıkanmasını önlemek için uygulanan koruyucu heparin tedavisinin yararı tartışmalıdır.*
- *Kateterin açık kalmasını sağlamak için heparin veya serum fizyolojik ile yıkama yapılmalıdır.*
- *Kateterin kullanılmasıyla ortaya çıkan titreme ve ateş durumunda kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu akla gelmelidir.*
- *Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonundan şüphelenildiğinde eş zamanlı olarak hem periferden hem de kateterden kan kültürü alınmalıdır.*
- *Kültürle doğrulanmış kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonunun kabul edilen tedavisi enfekte kateterin çekilmesidir, ancak buna kalıcı kateterlerde hastanın kateter gereksiniminin hayati olup olmaması, başka uygun damar yolunun olup olmaması göz önünde tutularak karar verilmelidir.*
- *Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonunda antibiyotik tedavisinin süresi ve tipi etkene göre değişmektedir.*
- *Hipoglisemi ve hiperglisemi açısından hastalar yakın izlenmelidir.*
- *Parenteral beslenmeye bağlı kolestaz gelişme riski yüksek olan hastalar; prematürelere, uzun süreli parenteral beslenme alanlar, enteral beslenemeyenler, sindirim sistemi ile ilgili operasyon geçirenler, yüksek lipit ve glukoz içeren solüsyonlarla beslenenler ve tekrarlayan kateter ilişkili sepsis öyküsü olan hastalardır.*

## PARENTERAL BESLENME SİSTEMLERİ

Parenteral beslenmede amino asit, lipit ve dekstroz solüsyonları aynı anda ya 24 saatlik devamlı infüzyon ya da döngüsel uygulamada olduğu gibi gün içinde belirli bir süre içinde verilir. Amino asit, glükoz ve yağ emülsiyonlarının aynı anda veya ardışık olarak uygulanmasında karşılaşılan güçlükler, mineral ve vitaminlerin farklı şişelere konulmasındaki güçlükler, hiperglisemi ve elektrolit düzensizliklerinin sık görülmesi gibi olumsuz yönleri nedeniyle çok şişeli sistemler günümüzde terk edilmiştir. Çok şişeli sistemlerde hem hasta başına harcanan zaman, hem de bulaş ve enfeksiyon riski fazladır. Bu nedenle maliyet-etkin bir uygulama değildir.

Çoklu şişe uygulamasındaki bu sorunlar nedeniyle zaman içinde ikisi (dekstroz ve amino asit solüsyonları bir torbada ve intravenöz lipit ayrı bir yoldan verilir) veya üçü (lipit, amino asit ve dekstroz karışımı) bir arada (all-in-one) tek torbalı sistemler geliştirilmiştir. Tek torbalı sistemler iki şekilde bulunur. Hazır ticari form standart içerikte olup, her hasta için uygun değildir. Ancak stabil hastalarda çok kullanışlıdır. Ülkemizde piyasada farklı firmaların ürettiği ikisi veya üçü bir arada solüsyonlar mevcuttur (Ek 2). "İkisi bir arada" solüsyonların kullanımı sırasında "Y" bağlantı aracılığıyla lipitlerin eklenmesi konusunda üretici firmaların önerileri doğrultusunda hareket edilmeli ya da lipitler farklı bir damar yolundan verilmelidir. Numeta Ped G16 %E (Term yenidoğan-2 yaş) ve Numeta Ped G19 %E (2-18 yaş) (Baxter) dışındaki diğer hazır ticari ürünlerin hepsi erişkin hastalar için geliştirilmiştir ve iki yaş altındaki çocuklar için uygun değildir. Numeta Ped G16 %E (term yenidoğan-2 yaş) ülkemizde bulunmakla birlikte henüz Sosyal Güvenlik Kurumu'nun (SGK) geri ödeme kapsamına girmemiştir (Ek 2). Numeta Ped G19 %E (2-18 yaş) ise henüz ülkemizde bulunmamaktadır.

Diğer hazırlama şekli ise steril koşullarda özel karıştırıcı (compounder) aletler ile hastane eczanesinde her hasta için ayrı ve günlük olarak hazırlanmasıdır. Bu sistemlere gerekli olan vitamin ve eser elementler eklenebilir. "Compounder" cihazının kullanımı deneyimli bir ekip ve aseptik çevresel koşullar gerektirir ve elle hazırlamanın yol açabileceği hataları önler. Ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından 2010 yılında "Total Parenteral Nutrisyon için Güvenli Uygulamalar Rehberi ve Yönetmeliği" yayınlanmış olup, dolum birimlerinin koşulları (temiz oda, hepafiltreli odalar, laminer akım altında dolum, eğitimli çalışan vb.) belirlenmiştir.

Günümüzde en çok kullanılan sistem olan hepsi bir arada (all-in-one, AIO, üçü bir arada) sistemleri parenteral beslenmedeki tüm bileşenlerin bir torba içerisinde karıştırılmasıdır. Bütün besin öğeleri, su, elektrolitler, eser elementler ve vitaminler tek bir torba içine konularak verilebilir. Hepsi bir arada sistemlerinin uygulama kolaylıkları arasında intravenöz sistemlerde tüp, enjektör ve konnektör maliyetinin azalması, tek infüzyon pompası gerektirmesi, enfeksiyon riskinin daha az olması, kateter problemlerinin azalması, bireysel/hastaya özgü formüllerin hazırlanabilmesi, %25 oranında solüsyon kaybını azaltarak israfın önlenmesi sayılabilir. Ancak günlük hazırlama gerektirmesi ve stabilite problemleri gibi olumsuz yanları da vardır.

Hazırlanmış torbalar asepsi bozulmadıktan sonra +4 °C'de, 5-6 gün buzdolabında saklanabilir. Parenteral beslenme torbasına herhangi bir girişim yapıldığında torbanın saklanma ömrü oda sıcaklığında 24 saattir. Hazırlanan solüsyon 24 saatten fazla kullanılmamalıdır.

Parenteral beslenme solüsyonu hastaya verilmeden önce, hazırlanan torba içeriği ile istenen içerik arasında uyumsuzluk olup olmadığı denetlenmelidir. Parenteral beslenme torbası çökelti açısından kuvvetli ışık altında ve koyu renkli bir zemin üzerinde ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmelidir. Karışımlarda lipit bulunduğu çökelti oluşup oluşmadığı belli olmamaktadır. Bu nedenle Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) beslenme karışımlarının santral veya periferik yol ile infüzyonlarında filtre kullanılmasını önermektedir. Ülkemizde de çökeltili infüzyon olmaması için lipit filtrelerinin kullanımı önerilmektedir. Lipit içeren solüsyonlar için 1,22 µm çapında filtre, lipit içermeyen solüsyonlar için 0,22 µm çapında filtre kullanılması önerilir.

Işık lipit peroksit oluşumuna neden olur, ancak hepsi bir arada olan karışımların torbaları çok tabakalı (multilayer) olduğundan ışıktan korumaya gerek yoktur. Ancak, diğer lipit ürünleri ışıktan korunmalıdır.

Parenteral beslenme infüzyon setleri aseptik teknik kullanılarak değiştirilmelidir. Lipit filtreleri ve infüzyon setleri günlük olarak değiştirilmeli, pompaların bakımları ve güvenlik testleri düzenli olarak yapılmalıdır.

### Öneriler

- Parenteral beslenme uygulanmasında tek torbalı sistemler tercih edilmelidir.
- Eczanede hazırlanmış torbalar asepsi bozulmadıktan sonra +4 °C'de, 5-6 gün buzdolabında saklanabilir. Hazır ticari ürünlerde ise üreticinin kullanım önerileri dikkate alınmalıdır.
- Parenteral beslenme torbasına herhangi bir girişim yapıldığında torbanın saklanma ömrü oda sıcaklığında 24 saattir.
- Parenteral beslenme infüzyon setleri aseptik teknik kullanılarak değiştirilmelidir.
- Parenteral beslenme solüsyonu hastaya verilmeden önce hazırlanan torba içeriği ile istenen içerik arasında uyumsuzluk olup olmadığı denetlenmelidir.
- Çökeltili infüzyon olmaması için lipit filtreleri kullanılmalıdır.

Parenteral solüsyon torbalarına ilaç katılmamalı, ilaçlar mümkün olduğu kadar ayrı damar yolundan verilmelidir. Parenteral beslenme solüsyonu ile birlikte ilaç verilmesi kaçınılmaz ise, ilacın parenteral beslenme solüsyonu ile uyumluluğundan

emin olunmalıdır (Tablo 27). Verilecek ilacın uyumluluğu ile ilgili hiçbir bilgi yoksa kesinlikle ayrı damar yolundan uygulanmalıdır.

**Tablo 27. Parenteral beslenme, intravenöz lipitler ve sık kullanılan intravenöz ilaçların uyumluluğu**

<b>İlaç</b>	<b>Aminoasit + dextroz</b>	<b>İntravenöz lipit</b>
Albümin	Uyumlu	Uyumsuz
Amikasin	Uyumlu	Uyumsuz
Amfoterisin B	Uyumsuz	Uyumsuz
Ampisilin	Uyumsuz	Y-bağlantı ile uyumlu
Siprofloksasin	Önerilmez	Önerilmez
Siklosporin	Uyumsuz	Uyumlu
Furosemid	Uyumlu (4 saate kadar)	Uyumlu (4 saate kadar)
Gentamisin	Uyumlu	Y-bağlantı ile uyumlu
İmipenem	Uyumlu (4 saate kadar)	Uyumlu
Demir dekstran	Uyumlu	Önerilmez
Oksasilin	Uyumlu	Uyumlu (4 saate kadar)
Penisilin	Uyumlu	Uyumlu (4 saate kadar)
Fenobarbital	Uyumlu	Uyumsuz
Fenitoin	Uyumsuz	Uyumsuz
Propofol	Uyumlu (4 saate kadar)	Önerilmez
Ranitidin	Uyumlu	Uyumlu
Tikarsilin	Uyumlu	Uyumlu
Tobramisin	Uyumlu	Uyumlu (4 saate kadar)
Vankomisin	Uyumlu	Uyumlu
Asiklovir	Uyumsuz	Uyumsuz
Metronidazol	Uyumsuz	Uyumsuz
Trimetoprim-sülfometaksazol	Uyumsuz	Uyumsuz
Bikarbonat solüsyonu	Uyumsuz	Uyumsuz

### **EVDE PARENTERAL BESLENME**

Hastanede yatması gerekmeyen, enteral beslenmeyle gereksinimlerini karşılayamayan çocuklar için parenteral beslenmenin evde uygulanması tercih edilir. Evde parenteral beslenme verilen hastanın santral venöz yolu açılmış olmalıdır. Bakım kolaylığı, daha normal bir yaşam tarzını sürdürebilmek ve uzun

dönem komplikasyonları azaltmak için genellikle dögüsel parenteral beslenme kullanılır. Aile ve/veya bakıcılar yeterince eğitilmelidir (Tablo 28). Hasta taburcu olmadan ailenin ve bakıcının bilgisi değeriendirilmelidir. Ev ortamının parenteral beslenme için uygunluğu mutlaka kontrol edilmelidir (Tablo 29). Evde parenteral beslenme uygulanan hastaların izlemi beslenme destek ekibi tarafından yapılmalıdır. Bu ekipte doktor, hemşire, diyetisyen ve psikolog bulunmalıdır.

**Tablo 28. Evde parenteral beslenme için taburcu olmadan önce ailenin ve bakıcının bilmesi gerekenler**

Ailenin bilgi düzeyi	Öneri	Kateter ve yolu	Pompa	Çocuk
<b>Günlük bakım</b>	El yıkama tekniğı, steril alanın hazırlanması, enjektöre solüsyonların çekilmesi	Yıkama veya heparin uygulaması, infüzyona başlama ve bitirme	Çalıştırma, infüzyonun devamının sağlanması	Kateter çıkış yeri, vücut sıcaklığı
<b>Acil durum</b> Ne yapmalı? Kimle iletişime geçmeli?	Eksik malzemeler	Damar yolunun tıkanması, kateterin delinmesi/yırılması, infüzyon setinde hava	Pompa alarmı	Kateter çıkış yerinde enfeksiyon, ateş, sindirim sorunu

**Tablo 29. Evde parenteral beslenmede laboratuvar izlemi**

Zaman	Tetkikler
<b>Ayda veya üç ayda bir defa</b>	Serum elektrolitleri, karaciğer işlev testleri, bilirübinler, tam kan sayımı, retikülosit, demir
<b>Yılda iki defa</b>	Serum selenyum, krom, çinko, bakır, serüloplazmin, manganez, karnitin, vitamin A, E, D düzeyleri, protrombin zamanı
<b>Yılda bir defa</b>	Karaciğer ve safra yolu ultrasonografisi Kemik yoğunluğu (dual-enerji X-ray absorpsiyometri-DEXA)

**KAYNAKLAR**

- Aquilina A, Kelly J, Bisson R, et al. Guidelines for the Administration of Enteral and Parenteral Nutrition in Paediatrics. Third Edition. Toronto: SickKids, 2007, pp. 54-85.
- Ares G, Hunter CJ. Central venous access in children: indication, devices and risks. *Curr Opin Pediatr* 2017; 29: 340-6.
- Barco S, Atema JJ, Coppens M, Serile MJ, Middeldrop S. Anticoagulants for prevention and treatment of catheter-related thrombosis in adults and children on parenteral nutrition: a systematic review and critical appraisal. *Blood Transfus* 2016; 1: 1-9. doi:10.2450/2016.0031-16.
- Barczykowska E, Szwed-Kolińska M, Wróbel-Bania A, Ślusarz R. The use of central venous lines in the treatment of chronically ill children. *Adv Clin Exp Med* 2014; 23: 1001-9.
- Blackmer AB, Partipilo ML. Three-in-one parenteral nutrition in neonates and pediatric patients: risks and benefits. *Nutr Clin Pract* 2015; 30(3): 337-43.
- Bookstaver PB, Williamson JC, Tucker BK, Raad II, Sherertz RJ. Activity of novel antibiotic lock solutions in a model against isolates of catheter-related bloodstream infections. *Ann Pharmacother* 2009; 43: 210-19.
- Chesshyre E, Goff Z, Bowen A, Carapetis J. The prevention, diagnosis and management of central venous line infections in children. *J Infect* 2015; 71 Suppl 1: S59-75.
- Elman R, Weiner DO. Intravenous alimentation with special reference to protein (amino acid) metabolism. *JAMA* 1939; 112: 796-802.
- Grogan J. Parenteral Nutrition. In: Shaw V, Lawson M (eds). *Clinical Paediatric Dietetics*. Third Edition. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2007, pp. 46-59.
- Hill S. Parenteral nutrition in infants and children. In: Guandallini S, Dhawan A, Branski D (eds). *Textbook of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. A comprehensive guide to practice*. Switzerland: Springer, 2016, pp. 551-60.
- Hojsak I, Colomb V, Braegger C, et al. ESPGHAN Committee on nutrition position paper. Intravenous lipid emulsions and risk of hepatotoxicity in infants and children: a systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2016; 62: 776-92.
- Huang EY, Chen C, Abdullah F, et al. Strategies for the prevention of central venous catheter infections: an American Pediatric Surgical Association Outcomes and Clinical Trials Committee systematic review. *J Pediatric Surg* 2011; 46: 2000-11.
- Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R, Parenteral Nutrition Guidelines Working Group. European Society for Clinical Nutrition and Metabolism. European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) European Society of Paediatric Research (ESPR) Guidelines on Paediatric Parenteral Nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), Supported by the European Society of Paediatric Research (ESPR). *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005; 41: S1-87.

- Koletzko B, Goulet O. Nutritional support in infants, children and adolescents. In: Sobotko L (Ed), *Basics in Clinical Nutrition* (4th Ed), Galen, Prague, 2012, pp. 624-652.
- Koletzko B. Parenteral nutritional support. In: Koletzko B, Bhatia J, Bhutta ZA, Cooper P, Makrides M, Uauy R, Wand W (eds). *Pediatric Nutrition in Practice*. 2nd ed. Basel: Karger, 2015, pp. 158-62.
- Mascarenhas MR, Wallace EC. Parenteral Nutrition. In: Wyllie R, Hyams JS, Kay M (eds). *Pediatric Gastrointestinal and Liver Disease*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2011, pp. 964-77.
- Mermel LA, Allon M, Bouza E, et al. Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* 2009; 49: 1-45.
- Nandivada P, Fell GL, Gura KM, Puder M. Lipid emulsions in the treatment and prevention of parenteral nutrition-associated liver disease in infants and children. *Am J Clin Nutr* 2016; 103: S629-34.
- Onland W, Shin CE, Fustar S, Rushing T, Wong WY. Ethanol-lock technique for persistent bacteremia of long-term intravascular devices in pediatric patients. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2006; 160: 1049-53.
- Orso G, Mandato C, Veropalumbo C, Cemelhi N, Garzi A, Vajro P. Pediatric parenteral nutrition-associated liver disease and cholestasis: Novel advances in pathomechanisms-based prevention and treatment. *Dig Liver Dis* 2016; 48: 215-22.
- Robbins Tighe SL. Clinical application of prophylactic ethanol lock therapy in pediatric patients with intestinal failure. *Gastroenterol Nurs* 2016; 39: 376-84.
- Shohl AT, Butler AM, Blackfan KD. Nitrogen metabolism during the oral and parenteral administration of the amino acids of hydrolyzed casein. *J Pediatr* 1939; 15: 469-75.
- Wales PW, Allen N, Worthington P, et al. A.S.P.E.N. clinical guidelines: support of pediatric patients with intestinal failure at risk of parenteral nutrition-associated liver disease. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2014; 38: 538-57.
- Wong T. Parenteral trace elements in children: clinical aspects and dosage recommendations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012; 15: 649-56.



**EKLER**



## EK 1. OLGU ÖRNEKLERİ İLE PARENTERAL BESLENME UYGULAMALARI

### ÖRNEK HASTA - 1

#### 1. Gün

#### A) Parenteral beslenme içeriğinin hesaplanması

##### *Enerji*

- Hastaya verilmesi gereken kalori;
  - Hastanın *bazal enerji gereksinimi* (Bakınız Tablo 6, sayfa 17) =  $60,9 \times \text{vücut ağırlığı} - 54$ 
    - $60,9 \times 3,6 - 54 \rightarrow 165 \text{ kcal/gün}$
  - Tahmini *enerji gereksinimi* (Bakınız Tablo 9, sayfa 18) =  $\text{BMH} \times \text{aktivite} \times \text{stres faktörü}$ 
    - $165 \times 1,1 \times 2 \rightarrow 364 \text{ kcal/gün}$
- Kalorinin %50-60'nın karbohidratlardan, %30-40'nın lipitten, %10-15'nin ise proteinden sağlanması hedeflendi.

##### *Sıvı*

Hastaya verilecek sıvının idame sıvı gereksinimini ve kayıplarını karşılaması planlandı. Kural olarak *parenteral beslenme bileşenlerinin idame sıvı volümü içinde verilmesi, kayıpların ise ayrı bir sıvı ile karşılanması gereklidir.*

- *İdame iv sıvı:* Holiday-Segar formülüne göre idame iv sıvı gereksinimi;
  - $100 \text{ mL/kg/gün} \rightarrow 360 \text{ mL}$
- *Kayıplar:* Hastamız nazogastrik sonda ile 30 mL, ileostomi ile 170 mL kaybetmektedir.
  - Hastanın toplam kaybettiği sıvı: 170 mL (ileostomi ile) ve 30 mL (nazogastrikle)  $\rightarrow 200 \text{ mL}$

*Genellikle ileostomiden 10-30 mL/kg/gün'ün üzerinde gelen miktarın karşılanması önerilir.* Bu nedenle ileostomiden gelen 170 mL sıvının 134 mL'sini (-10 mL/kg/gün) karşılamamız yeterli olacaktır.

*Karşılanacak kayıplar:* 134 mL (ileostomi ile) ve 30 mL (nazogastrikle)  $\rightarrow 164 \text{ mL}$

Karşılatacağımız sıvının içeriğinde 50 mEq/L Na, 6 mEq/L K olması yeterli olacaktır (Tablo 30). İzlemede elektrolit düzeylerine göre bu sıvı içeriğinde değişiklikler yapılmalıdır. Eğer olanak varsa ileostomi sıvısının elektrolit içeriğine bakılabilir ve ona göre ayarlanabilir.

Nazogastrik ve ileostomiden olan kayıplar için verilecek sıvı: 164 mL (54 mL serum fizyolojik + 110 mL %5 Dekstroz + 1 mL KCL) → Bu sıvı ile hastanın 5.5 g dekstroz aldığı dikkate alınmalıdır.

<b>Tablo 30. Sindirim sistemi sıvılarının tahmini elektrolit içeriği</b>			
<b>Sıvı</b>	<b>Sodyum (mEq/L)</b>	<b>Potasyum (mEq/L)</b>	<b>Klor (mEq/L)</b>
<b>Mide</b>	20-80	5-20	100-150
<b>Pankreas</b>	120-140	5-15	40-80
<b>İnce bağırsak</b>	100-140	5-15	90-130
<b>Safra</b>	120-140	5-15	80-120
<b>İleostomi</b>	45-135	3-15	20-115
<b>Sekretuvar ishal</b>	120	40	94
<b>Ozmotik ishal</b>	54	33	94

#### **Elektrolit ve Mineraller**

İdame elektrolit ve mineral gereksinimleri Tablo 17 ve 18'e (**Bakınız sayfa 29, 30**) göre hesaplandı (Tablo 31);

<b>Tablo 31. Hasta 1'in elektrolit mineral gereksinimi</b>			
	<b>Elektrolit- mineral gereksinimi</b>		<b>TPB içine konulacak miktar</b>
<b>Sodyum</b>	3 mEq/kg/gün	3x3,6= 11 mEq	21 mL %3 NaCl
<b>Potasyum*</b>	1 mEq/kg/gün	1x3,6=3,6 mEq	0,6 mL %7,5 KCl
<b>Fosfor**</b>	0,5 mmol/kg/gün	0,5x3,6=1,8 mmol	3 mL Potasyum fosfat
<b>Kalsiyum**</b>	32 mg/kg/gün	32x3,6=115 mg	11,5 mL %10 Kalsiyum glukonat
<b>Magnezyum</b>	5 mg/kg/gün	5x3,6=18 mg	1,2 mL %15 MgSO <sub>4</sub>

\*Potasyum miktarına Potasyum fosfat ile verilen K dahil edilmeli, KCL ve KPO<sub>4</sub>'den gelen K toplamı 1 mEq/kg/gün olmalıdır.

\*\*Çökelti riskini önlemek için 1000 mL PB volümünde; Ca (mEq) + P (mmol) < 30 olmalıdır.

Mineral birim dönüşümleri yapıldığında (Tablo 32) çökelti riskinin olmadığı belirlendi; *Hastamızın hesaplaması*

**360 mL PB solüsyonunda** → 5,7 mEq (Ca) + 1,8 mmol (P)

**1000 mL BP solüsyonunda** → 15.9 mEq (Ca) + 5 mmol (P)

**Tablo 32. Elektrolit ve mineral birim dönüşümleri**

Birim dönüşümü	
<b>Na</b>	1 mmol = 1 mEq = 23 mg
<b>K</b>	1 mmol = 1 mEq = 39 mg
<b>Cl</b>	1 mmol = 1 mEq = 35 mg
<b>Ca</b>	1 mmol = 2 mEq = 40 mg
<b>P</b>	1 mmol = 2 mEq = 31 mg
<b>Mg</b>	1 mmol = 2 mEq = 24 mg

Hastanın eser elementler ve vitamin gereksinimi hesaplandı (Tablo 33).

**Tablo 33. Hasta 1'in eser elementler ve vitamin gereksinimi**

PB bileşeni	Ticari isim	Önerilen doz	PB solüsyonuna konulacak miktar (mL)
<b>Eser element</b>	<i>Tracutil</i>	0,25-0,5 mL/kg/gün	0,25x3,6 1,8
<b>Suda çözünen vitaminler</b>	<i>Soluvit</i>	1 mL/kg/gün*	1x3,6 3,6
<b>Yağda çözünen vitaminler</b>	<i>Vitalipid infant</i>	1 flakon (10 mL)**	10

\*10 kg altındaki çocuklar için, \*\*2,5 kg'nin üstündeki çocuklar için

### **Protein**

Proteini 1 g/kg/gün başlayıp, malnütrisyonu olduğu için 3-3,5 g/kg/gün'e artırılması planlandı (Bakınız Tablo 11, sayfa 20).

Protein: 1 g/kg/gün → 3,6 g/gün

%10 aminoasit solüsyonunun 100 mL'sinde 10 g protein vardır; %10 aminoasit solüsyonundan 36 mL verirsek 3,6 g protein sağlamış oluruz.

### **Yağ**

Lipiti 1 g/kg/gün başlayıp, toleransına göre 3-4 g/kg/gün'e kadar kademeli artırılması planlandı (Bakınız Tablo 12, sayfa 23). Uzun süreli PB gereksinimi olacağı öngörülen bir hasta olduğu için sadece soya içeren lipit solüsyonları tercih edilmemelidir.

Lipit: 1 g/kg/gün → 3,6 g/gün

%20'lik lipit solüsyonunun 100 mL'sinde 10 g lipit vardır. %10 lipit solüsyonundan 18 mL verirse 3,6 g lipit sağlamış oluruz.

### **Karbonhidrat**

Glükoz 8 g/kg/gün başlanması, kademeli olarak 16 g/kg/gün'e kadar artırılması planlandı (Bakınız Tablo 15, sayfa 27).

Glükoz:  $8 \times 3,6 \rightarrow \sim 29$  g/gün dekstroz

Kayıpları karşılamak için verilen sıvıdaki 5,5 g dekstroz, toplam verilen dekstroz miktarına dahil edilmelidir. Bu durumda PB sıvısı içinde 23,5 g dekstroz verilmesi gereklidir.

\*Bu miktar dekstrozu hangi solüsyonla, ne kadar vereceğimizi diğer parenteral beslenme bileşenlerinin volümünü total vereceğimiz sıvı volümünden düşüktükten sonra, arta kalan sıvı miktarına göre belirleyebiliriz.

Dekstroz dışındaki tüm PB bileşenlerinin hacmi 107 mL (Tablo 34); bu miktarı toplam PB hacminden düşürsek (360 mL-107 mL); geriye 253 mL kalır.

253 mL içinde 23,5 g Dekstroz vermemiz gerekli; 218 mL %10 dekstroz ve 35 mL %5 dekstroz verirse bu miktarı sağlamış oluruz.

218 mL %10 dekstroz  $\rightarrow$  21,8 g dekstroz içerir

35 mL %5 dekstroz  $\rightarrow$  1,7 g dekstroz içerir

**Tablo 34. Hasta 1'e verilecek PB solüsyonunun içeriği**

<b>Vücut ağırlığı</b>	3600 g
<b>Kateter</b>	Santral
<b>Sıvı (100 mL/kg/gün)</b>	360 mL
<b>Dekstroz (8 g/kg/gün)</b>	218 mL %10 dekstroz 35 mL %5 dekstroz
<b>Protein (1 g/kg/gün)</b>	36 mL %10 aa solüsyonu
<b>Lipit (1 g/kg/gün)</b>	18 mL %20 lipit solüsyonu
<b>Na (3 mEq/kg/gün)</b>	21 mL %3 NaCl
<b>K (1 mEq/kg/gün)</b>	0,5 mL %7,5 KCL
<b>Ca (32 mg/kg/gün)</b>	11,5 mL %10 Kalsiyum glükonat
<b>P (0,5 mmol/kg/gün)</b>	3 mL KPO <sub>4</sub>
<b>Mg (5 mg/kg/gün)</b>	1,2 mL %7,5 MgSO <sub>4</sub>
<b>Eser elementler</b>	1,8 mL Tracutil
<b>Vitaminler</b>	10 mL Vitalipid infant 3,6 mL Soluvit

## B) Önemli hesaplamaların yapılması

Parenteral beslenme içeriğini belirledikten sonra bazı önemli hesaplamalar ile içeriğin uygun olup olmadığını kontrol etmeliyiz;

### 1. Hastaya ne kadar kalori verildi?

**Tablo 35. Hasta 1'e verilecek PB sıvısının enerji miktarı**

	Verilen miktar	Verilen kalori (kcal)
Protein	3,6 g	3,6x4 kcal → 14,4
Lipit	3,6 g (18 mL %20 lipit solüsyonu)	18x2 kcal → 36
Dekstroz	29 g	29x3,4 kcal → 98,6
<b>Hastaya PB ile verilen kalori: 14,4 + 36 + 98,6 = 149 kcal/gün → 41,3 kcal/kg/gün</b>		

Bu değer, hedeflenen kalori miktarından düşüktür, ancak PB uygulamasının ilk günü olduğu, hastanın toleransına göre kademeli olarak PB içeriği artırıldığında, hedeflenen kaloriye ulaşılacağı akılda tutulmalıdır. Parenteral beslenmenin ilk gününde hedef kaloriye ulaşmaya çaba gösterilmemelidir.

### 2. Kalori dağılımı dengeli mi?

- Karbonhidratlardan gelen kalori protein dışı kalorinin (PDK) %60-75'ni oluşturmali
- Lipitten sağlanan kalori PDK'nin %25-40'nı oluşturmali

Hastaya lipit ve dekstrozdaki gelen kalori = 36 + 98,6 → 134,6 kcal

134,6 kcal PDK'nin %73'nü KH, %27'ni ise lipitten sağlamış durumdayız. Bu açıdan PB solüsyonumuz uygun görünmektedir.

### 3. Nitrojen dengesi sağlandı mı?

- 1 gram protein için 30-40 kcal PDK verilmeli

Hastaya 3,6 gram protein ve 134,6 kcal PDK veriyoruz → 134,6/3,6 → Her 1 gram protein için 36,7 kcal PDK sağlanmış oldu.

### 4. Protein dışı kalorinin nitrojene oranı dengeli mi?

PDK:N = [KH (kcal) + lipit (kcal)] x 6,25 / protein (g)

Hastamızın PDK/N oranı: (36 + 98,6) x 6,25 / 3,6 → 234:1

Normal şartlarda PDK:N oranı 150-250 arasında olması gereklidir. Bu açıdan PB solüsyonumuz uygun görünmektedir.

### 5. Glüköz infüzyon hızı nasıl?

- Glüköz miktarı: PB (23,5 g) + ileostomi + NG (5,5 gr) → 29 g/gün (8 g/kg/gün)
- Parenteral beslenme sıvısının glüköz yoğunluğu: 23,5 gram/360 ml → % 6,5
- Glüköz infüzyon hızı (GİH):
  - Parenteral beslenme sıvısının GİH: 23 500 mg/3,6 kg/1440 dak → 4,5 mg/kg/dak
  - Toplam iv sıvısının GİH: 29 000 mg /3,6 kg/1440 dak → 5,5 mg/kg/dak

### 6. Parenteral beslenme sıvısının ozmolaritesi ne kadar?

Parenteral beslenme sıvısının ozmolaritesini elektrolit ve mineral birim dönüşüm tablosundan (Tablo 32) yararlanarak aşağıdaki formüle göre hesaplayabiliriz;  
 $mOsm/L = [(Total\ aminoasid\ (gram) / litre) \times 10] + [(Total\ dektroz\ (gram) / litre) \times 5] + [(total\ katyonlar\ (mEq) / litre) \times 2]$

Tablo 36. Hasta 1'e verdiğimiz PB sıvısının 1000 mL'ye göre elektrolit-mineral birim dönüşümleri		
	360 mL sıvı içinde	1000 mL sıvıya denk gelen
<i>Dektroz</i>	23,5 g	65 g
<i>AA</i>	3,6 g	10 g
<i>Na</i>	11 mEq	30 mEq
<i>K</i>	3,6 mEq	10 mEq
<i>Ca</i>	115 mg = 5,7 mEq	16 mEq
<i>Mg</i>	18 mg = 1,5 mEq	4 mEq

*Hastaya verilen PB sıvısının ozmolaritesi:*  $[10 \times 10] + [65 \times 5] + 60 \times 2] \rightarrow 545 mosm/L$

### C) İnfüzyon programı nasıl olmalı?

Hastanın bebek olması, ayrıca malnütrisyonun olması nedeniyle başlangıçta sürekli infüzyonla PB solüsyonun verilmesi uygun olacaktır. İzlemede stabil olduğu gözlenirse kademeli olarak dönüşümlü PB uygulamasına geçilebilir.

### D) İzlemede dikkat edilmesi gereken önemli husular

Tüm bağlantı yerleri ve infüzyon seti saatlik olarak, bükülme ve sızıntı yönünden kontrol edilmelidir. Kateter bakımı uygun şekilde yapılmalıdır. Bulguların yakın takibi, günlük aldığı çıkardığı ve kilo takibi yapılmalı, biyokimyasal testler PB içeriği artırılırken günlük, sonra haftalık kontrol edilmelidir. İdrar yoğunluğu ve kan şekeri ilk günlerde gün içinde bir iki kez kontrol edilmeli, idrar yoğunluğu 1005-1015 arasında tutulmalıdır. Uzun sürede eser element ve vitaminler kontrol edilmelidir (Bakınız Tablo 21, sayfa 39).



## 2. Gün

**Değerlendirme:** Hastanın vücut ağırlığının 3580 g olduğu, bir gün önceye göre 20 g verdiği, NG'den 50 mL, ileostomiden 300 mL geleni olduğu, kan şekereğinin normal seyrettiği, üre/kreatinin değerlerinin normal, idrar dansitesinin 1010, sodyum düzeyinin 132 mEq/L (hiponatremi), potasyum düzeyinin ise 3 mEq/kg (hipopotasemi) olduğu saptandı.

**Plan:** İdrar yoğunluğu ve böbrek işlevleri iyi olan hastanın kayıplarını 50 mL + [300 mL - (10 mL x 3,6)] → 314 mL şeklinde karşılamak, sodyum ve potasyum miktarını bir miktar artırmak uygun olacaktır. *Sık elektrolit değişikliği gereken olgularda PB sıvılarının boşa harcanmasını engellemek ve maliyeti artırmamak için; PB sıvısının elektrolit içeriğinin sabit tutulması, kayıpları karşılayan sıvı içeriğinde değişiklik yapılması tercih edilir.*

Parenteral beslenme içeriğinde aşağıdaki şekilde artış yapıldı (Tablo 37), sıvı ve PB sıvısının içeriği düzenlendi (Tablo 38).

Tablo 37. Hasta 1'in PB içeriğinde 2. gün yapılan artış		
	1. gün (3600 g)	2. gün (3580 g)
Sıvı volümü (mL)*	360+164	360+314
Na/K (mEq/kg/gün)**	5,3/1	8/2
Protein (g/kg/gün)	1	2
Lipit (g/kg/gün)	1	1,5
Glükoz (g/kg/gün)	8	10
Enerji (kcal/kg/gün)	41,3	57
PDK (KH/lipit) (%)	73/27	69/31
GIH (mg/kg/dak)	5,5	6,9
Glükoz yoğunluğu (%)	6,5	7,3
Nitrojen dengesi	233:1	153:1
Ozmolarite (mOsm/L)	545	687

\*PB + kayıplar

\*\*PB + kayıpları karşılamak için verilen sıvıdaki toplam Na/K miktarı

**Tablo 38. Hasta 1'e 2. gün verilecek sıvı ve PB sıvısının içeriği**

	Parenteral Beslenme	Kayıplar
Sıvı	360 mL	314 mL
Dekstroz (10 g/kg/gün) 36 g	208 mL içinde 26,4 g dekstroz 28 mL %30 dekstroz (8,4 g) 180 mL %10 dekstroz (18 g)	194 mL %5 dekstroz (9,7 g)
Protein (2 g/kg/gün)	72 mL %10 aa	-
Lipit (1,5 g/kg/gün)	27 mL %20 Lipit	-
Na (8 mEq/kg/gün)	21 mL %3 NaCl (3 mEq/kg/gün)	117 SF (5 mEq/kg/gün)
K (2 mEq/ kg/gün)	0,5 mL %7,5 KCL*	3,6 ml KCL (1 mEq/kg/gün)
P (0,5 mmol/kg/gün)	3 mL KPO <sub>4</sub> *	-
Ca (32 mg/kg/gün)	11,5 mL %10 Kalsiyum glükonat	-
Mg (5 mg/kg/gün)	1,2 mL %7,5 MgSO <sub>4</sub>	-
Eser elementler	1,8 mL Tracutil	-
Vitaminler	10 mL Vitalipid infant 3,6 mL Soluvit	

\*PB sıvısı içindeki K miktarı (KPO<sub>4</sub> + KCL); 1 mEq/kg/gün

### 3. Gün

**Değerlendirme:** Hastanın vücut ağırlığının 3610 g olduğu, bir gün önceye göre 10 g aldığı, NG'den 35 mL, ileostomiden 265 mL geleni olduğu, kan şekerinin normal seyrettiği, üre/kreatinin değerlerinin normal, idrar yoğunluğunun 1005, trigliserit düzeyinin 180 mg/dL, sodyum düzeyinin 134 mEq/L (hiponatremi), kalsiyum düzeyinin 8,1 mg/dL (hipokalsemi), magnezyum düzeyinin ise 1,2 mg/dL (hipomagnezemi) olduğu saptandı.

**Plan:** İdrar yoğunluğu ve böbrek işlevleri iyi olan hastanın kayıplarının 35 + [265 ml - (10 ml x 3,6)] → 264 mL şeklinde karşılanması, sodyum, magnezyum ve kalsiyum miktarının biraz artırılması uygun olacaktır. Kalsiyum veya fosfor miktarı artırıldığı zaman PB sıvısı içindeki Ca&P oranının çökelti riski yaratıp yaratmadığı yeniden denetlenmelidir. Kontrol trigliserit düzeyi kabul edilen sınırlarda olduğu için lipit düzeyinde artış yapılmasında sakınca yoktur. Parenteral beslenme içeriğinde aşağıdaki şekilde artış yapıldı (Tablo 39), sıvı ve PB sıvısının içeriği düzenlendi (Tablo 40).

**Tablo 39. Hasta 1'in PB içeriğinde 3.gün yapılan artış**

	1. gün (3600 g)	2. gün (3580 g)	3. gün (3600g)
Sıvı volümü (mL)*	360+164	360+314	360+264
Na/K (mEq/kg/gün)**	5,3/1	8/2	10/2
Protein (g/kg/gün)	1	2	3
Lipit (g/kg/gün)	1	1,5	2
Glükoz (g/kg/gün)	8	10	12
Enerji (kcal/kg/gün)	41,3	57	73
PDK (KH/lipit) (%)	73/27	69/31	67/33
GİH (mg/kg/dak)	5,5	6,9	8,3
Glükoz yoğunluğu (%)	6,5	7,3	9,2
Nitrojen dengesi	233:1	153:1	127:1
Ozmolarite (mOsm/L)	545	687	856

\*PB + kayıplar, \*\*PB + kayıpları karşılamak için verilen sıvıdaki toplam Na/K miktarı

**Tablo 40. Hasta 1'e 3. gün verilecek sıvı ve PB sıvısının içeriği**

	Parenteral beslenme	Kayıplar
Sıvı	360 mL	264 mL
Dekstroz (12 g/kg/gün) (43,2 g)	<b>152 mL içinde 33,2 g dekstroz</b> 90 mL %30 dekstroz (27 g) 62 mL %10 dekstroz (6,2 g)	<b>100 mL %10 dekstroz (10 g)</b>
Protein (3 g/kg/gün)	<b>108 mL %10 aa solüsyonu</b>	-
Lipit (2 g/kg/gün)	<b>36 mL %20 lipit solüsyonu</b>	-
Na (10 mEq/kg/gün)	21 mL %3 NaCl (3 mEq/kg/gün)	<b>164 mL SF (7 mEq/kg/gün)</b>
K (2 mEq/kg/gün)	0,5 mL %7,5 KCL*	3,6 mL KCL (1mEq/kg/gün)
P (0,5 mmol/kg/gün)	3 mL KPO <sub>4</sub> *	-
Ca (60 mg/kg/gün)	<b>21,6 mL %10 Kalsiyum glükonat**</b>	-
Mg (10 mg/kg/gün)	<b>2,4 mL %7,5 MgSO<sub>4</sub></b>	-
Eser elementler	1,8 mL Tracutil	-
Vitaminler	10 mL Vitalipid infant	-
	3,6 mL Soluvit	-

\*PB sıvısı içindeki K miktarı (KPO<sub>4</sub> + KCL): 1 mEq/kg/gün

\*\*Çökelti riskini azaltmak için 1000 mL TPB volümünde Ca (mEq) + P (mmol) <30 olmalıdır:

360 mL TPB sıvısı içinde 216 mg (10,8 mEq) Ca, 1,8 mmol P bulunmaktadır → 1000 mL içine hesaplama yaparsak; 30 mEq Ca ve 5 mmol P olur. Bu miktarlarda Ca ve P'u PB sıvısı içine koyarsak çökelti riski vardır. Bu nedenle kalsiyumun ayrı verilmesi gereklidir.

✓ Çökelti olmasını önlemek için; iki lümenli kateter kullanılıyorsa kalsiyum diğer lümeden verilebilir.

✓ Tek lümenli kateter kullanılıyorsa parenteral beslenme infüzyonu durdurulup, serum fizyolojik ile kateter yıkandıktan sonra, kalp hızı izlenerek kalsiyum glükonat damardan yavaş puşe edilebilir. Kalsiyum verilmesi bittikten sonra, kateter serum fizyolojik ile yıkandıktan sonra PB sıvısının infüzyonuna tekrar başlanmalıdır.

#### 4. Gün

**Değerlendirme:** Hastanın vücut ağırlığının 3640 g olduğu, bir gün önceye göre 30 g aldığı, NG'den 20 mL, ileostomiden 300 mL geleni olduğu, kan şekerinin normal seyrettiği, üre/kreatinin ve elektrolit değerlerinin normal, idrar yoğunluğunun 1018, trigliserit düzeyinin 200 mg/dL) olduğu saptandı.

**Plan:** İdrar yoğunluğu yüksek olduğu kayıpların hepsini (20+300 mL) karşılamak, uygun olacaktır. Kontrol trigliserid düzeyi kabul edilen sınırlarda olduğu için lipid düzeyinde artış yapılmasında sakınca yoktur.

Parenteral beslenme içeriğinde aşağıdaki şekilde artış yapıldı (Tablo 41), sıvı ve PB sıvısının içeriği düzenlendi (Tablo 42).

<b>Tablo 41. Hasta 1'in PB içeriğinde 4. gün yapılan artış</b>				
	<b>1. gün (3600 g)</b>	<b>2. gün (3580 g)</b>	<b>3. gün (3600 g)</b>	<b>4. gün (3640 g)</b>
<b>Sıvı volümü (mL)*</b>	360+164	360+314	360+264	360+320
<b>Na/K (mEq/kg/gün)**</b>	5,3/1	8/2	10/2	10/2
<b>Protein (g/kg/gün)</b>	1	2	3	3
<b>Lipit (g/kg/gün)</b>	1	1,5	2	2,5
<b>Glükoz (g/kg/gün)</b>	8	10	12	14
<b>Enerji (kcal/kg/gün)</b>	41,3	57	73	85
<b>PDK (KH/lipit) (%)</b>	73/27	69/31	67/33	66/34
<b>GİH (mg/kg/dak)</b>	5,5	6,9	8,3	9,8
<b>Glükoz yoğunluğu (%)</b>	6,5	7,3	9,2	10,5
<b>Nitrojen dengesi</b>	233:1	153:1	127:1	152:1
<b>Ozmolarite (mOsm/L)</b>	546	687	856	922

\*PB+kayıplar, \*\*PB+kayıpları karşılamak için verilen sıvıdaki toplam Na/K miktarı

**Tablo 42. Hasta 1'e 4. gün verilecek sıvı ve PB sıvısının içeriği**

	Parenteral beslenme	Kayıplar
Sıvı	360 mL	320 mL
Dekstroz (14 g/kg/gün) ~51 g	<b>165 mL içinde 38 g dekstroz</b> 51 mL %30 dekstroz (15,3 g) 114 mL %20 dekstroz (22,8 g)	<b>130 mL</b> %10 dekstroz (10 g)
Protein (3 g/kg/gün)	108 mL %10 aa solüsyonu	-
Lipit (2,5 g/kg/gün)	45 mL %20 lipit solüsyonu	-
Na (10 mEq/kg/gün)	21 mL %3 NaCl (3 mEq/kg/gün)	164 mL SF (7 mEq/kg/gün)
K (2 mEq/kg/gün)	0,5 mL %7,5 KCL*	3,6 mL KCL (1mEq/kg/gün)
P (0,5 mmol/kg/gün)	3 mL KPO <sub>4</sub> *	-
Ca (60 mg/kg/gün)		21,6 mL %10 Kalsiyum glükonat
Mg (10 mg/kg/gün)	2,4 mL %7,5 MgSO <sub>4</sub>	-
Eser elementler	1,8 mL Tracutil	-
Vitaminler	10 mL Vitalipid infant	-
	3,6 mL Soluvit	-

\*PB sıvısı içindeki K miktarı (KPO<sub>4</sub> + KCL): 1 mEq/kg/gün

## 5. Gün

**Değerlendirme:** Hastanın vücut ağırlığının 3700 g olduğu, bir gün önceye göre 60 g aldığı, ileostomiden 270 mL geleni olduğu, kan şekerinin normal seyrettiği, idrar yoğunluğunun 1010, üre/kreatinin ve elektrolit değerlerinin normal, trigliserit düzeyinin 220 mg/dL, sodyum düzeyinin 130 mEq/L (hiponatremi), kalsiyum düzeyinin 8,2 mg/dL (hipokalsemi) olduğu saptandı.

**Plan:** Kayıplarını 233 mL (270-37) şeklinde karşılamak, uygun olacaktır. Kontrol trigliserit düzeyi kabul edilen sınırlarda olduğu için lipit düzeyinde artış yapılmasında sakınca yoktur. Sodyum ve kalsiyum miktarının biraz artırılması planlandı.

Parenteral beslenme içeriğinde aşağıdaki şekilde artış yapıldı (Tablo 43), sıvı ve parenteral beslenme sıvısının içeriği düzenlendi (Tablo 44).

**Tablo 43. Hasta 1'in PB içeriğinde 5. gün yapılan artış**

	1. gün (3600 g)	2. gün (3580 g)	3. gün (3600 g)	4. gün (3640 g)	5. gün (3700 g)
Sıvı volümü (mL)*	360+164	360+314	360+264	360+320	360+233
Na/K (mEq/kg/gün)**	5,3/1	8/2	10/2	10/2	12/2
Protein (g/kg/gün)	1	2	3	3	3
Lipit (g/kg/gün)	1	1,5	2	2,5	3
Glüköz (g/kg/gün)	8	10	12	14	16
Enerji (kcal/kg/gün)	41,3	57	73	85	96
PDK (KH/lipit) (%)	73/27	69/31	67/33	66/34	65/35
GİH (mg/kg/dak)	5,5	6,9	8,3	9,8	11,1
Glüköz yoğunluğu (%)	6,5	7,3	9,2	10,5	13,4
Nitrojen dengesi	233:1	153:1	127:1	152:1	177:1
Ozmolarite (mOsm/L)	545	687	856	922	1072

\*PB + kayıplar, \*\*PB + kayıpları karşılamak için verilen sıvıdaki toplam Na/K miktarı

**Tablo 44. Hasta 1'e 5. gün verilecek sıvı ve PB sıvısının içeriği**

	Parenteral beslenme	Kayıplar
Sıvı	370 mL	233 mL
Dekstroz (16 g/kg/gün) 59,3 g	163 mL içinde 48,5 g dekstroz 155 mL %30 dekstroz (46,5 g) 10 mL %20 dekstroz (2 g)	108,5 mL %10 dekstroz (10,8 g)
Protein (3 g/kg/gün)	110 mL %10 aa solüsyonu	-
Lipit (3 g/kg/gün)	55 mL %20 lipit solüsyonu	-
Na (13 mEq/kg/gün)	21 mL %3 NaCl (3 mEq/kg/gün)	72 mL %3 NaCl (10 mEq/kg/gün)
K (2 mEq/kg/gün)	0,5 mL %7,5 KCL*	3,6 mL KCL
P (0,5 mmol/kg/gün)	3 mL KPO <sub>4</sub> *	-
Ca (100 mg/kg/gün)		37 mL %10 Kalsiyum glükonat
Mg (10 mg/kg/gün)	2,4 mL %7,5 MgSO <sub>4</sub>	-
Eser elementler	1,8 mL Tracutit	-
Vitaminler	10 mL Vitalipid infant	-
	3,6 mL Soluvit	-

\*PB sıvısı içindeki K miktarı (KPO<sub>4</sub> + KCL): 1 mEq/kg/gün

## ÖRNEK HASTA - 2

Medüllablastoma nedeniyle izlenen 8 yaşındaki erkek hasta 1 aydır devam eden yemek yiyememe ve kilo kaybı nedeniyle değerlendirildi. En son yaklaşık 5 ay önce kemoterapi aldığı, kranial görüntülemesinde önceki görüntülemelerine göre değişiklik olmadığı, son bir haftadır NG'den 20 mL/saat, 4 saat infüzyon, 2 saat ara şeklinde standart polimerik mama ile beslendiği, ancak tolere edemediği, kustuğu ve karın şişliğinin olduğu öğrenildi.

Hasta kusma etiyolojisi ve beslenme desteği açısından değerlendirildi. Vücut ağırlığı 11,5 kg, boyu 119 cm idi. Yaşa göre ağırlık z skoru -9,8, yaşa göre boy z skoru -1,9, vücut kitle indeks z skoru ise -22 olup ağır malnütrisyonla uyumlu idi. Serum albumin düzeyi 3,5 g/dL olan hastanın böbrek işlevleri, karaciğer testleri, elektrolitleri, eser element ve vitaminleri normal sınırlarda idi.

Kusma açısından incelenen hastanın yemek borusunda darlık saptandı; balon dilatasyonu yapıldı, ağır malnütrisyonu olan hastaya beslenme desteği için PEG açıldı.

- Hastanın bazal enerji gereksinimi (BMH) (Tablo 7, sayfa 17):  $22,7 \times \text{Vücut ağırlığı (kg)} + 495$ 
  - $22,7 \times 11,5 + 495 \rightarrow 756 \text{ kcal/gün}$
- Tahmini enerji gereksinimi (Tablo 9, sayfa 18):  $\text{BMH} \times \text{aktivite} \times \text{stres faktörü}$ 
  - $756 \times 1,1 \times 2 = 1660 \text{ kcal/gün} \rightarrow 144 \text{ kcal/kg/gün}$

Enteral beslenme ile aldığı kalori  $\rightarrow 20 \text{ mL/saat}$ , toplam 16 saat infüzyon,  $1 \text{ mL} = 1 \text{ kcal}$  standart mama  $\rightarrow 20 \times 16 = 320 \text{ kcal/gün} \rightarrow 28 \text{ kcal/kg/gün}$

Enteral yolla aldığı enerji hastanın BMH'nin yaklaşık %50'ni, tahmini enerji gereksiniminin ise yaklaşık %20'ni karşılamaktadır. Enteral besin alımı kısa sürede artırılamayacağı öngörülen hastaya parsiyel parenteral beslenme başlanması düşünüldü. Beslenme planı aşağıdaki şekilde planlandı (Tablo 45).

**Tablo 45. Hasta 2'nin beslenme planı**

Enteral beslenme	Parenteral beslenme
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Standart polimerik üründen <math>1 \text{ mL} = 1 \text{ kcal}</math> içeren yarı hidrolize ürüne geçildi.</li> <li>● Kademeli olarak önce infüzyon hızının, daha sonra da infüzyon süresinin artırılması planlandı.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Protein <math>1 \text{ g /kg/gün}</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>0,3 \text{ g/kg/günü}</math> glutaminden sağlanacak</li> </ul> </li> <li>● Lipit <math>1 \text{ g/kg/gün}</math></li> <li>● Dekstroz <math>6 \text{ g/kg/gün}</math></li> </ul>

**Enteral beslenme**

20 mL/saat toplam 16 saat infüzyon (yarı hidrolize 1 mL = 1 kcal enteral ürün)

- Mama volümü 320 mL
- Enteral beslenmeyle alınan kalori: 320 kcal/gün
- Mama volümünün %20'si kadar su (64 mL) vermeyi unutmamalıyız.

**Parenteral beslenme**

İlave sıvı kaybı olmayan, dehidratasyon bulgusu olmayan, vücut ağırlığı 11,5 kg olan hastanın sıvı gereksinimi idame sıvı miktarı: 1000 mL + 1,5 x 50 mL → 1075 mL'dir.

Enteral ve parenteral yolla vereceğimiz sıvı miktarının bu değeri aşmamasına özen göstermeliyiz. Enteral yolla beslendiği için ilk gün hazırlanan parenteral beslenmeye Mg, P, Ca eklenmedi (Tablo 46).

**Tablo 46. Hasta 2'ye verilecek PB sıvısının içeriği**

<b>Vücut ağırlığı</b>	11,5 kg	
<b>Kateter</b>	Santral	
<b>İnfüzyon süresi</b>	20 saat	
<b>Parenteral beslenme içeriği</b>		
	Sıvı	755 mL
Protein (1 g/kg/gün)	0,7 x 11,5 = 8 g aa solüsyonu	80 ml %10 aa
	0,3 x 11,5 = 3,5 g glutamin (en fazla 3 hafta)	17 mL Dipeptiven
Lipit (1 g/kg/gün)	1 x 11,5 = 11,5 g	58 mL %20 lipit
*Dekstroz (6 g/kg/gün)	6 x 11,5 = 69 g	420 mL %10 dekstroz (42 g) 135 mL %20 dekstroz (27 g)
Na (3 mEq/kg/gün)	3 x 11,5 = 34,5	10 mL %20 NaCl (serum sale)
K (1 mEq/kg/gün)	1 x 11,5 = 11,5	11,5 mL %7,5 KCL
Eser elementler	0,25 mL x 11,5	3 mL Tracutil
Vitaminler		10 mL Vitalipid infant 10 mL Soluvit

\*Protein + lipit + elektrolit, + eser element + vitaminlerin hacmi = ~200 mL.

69 g dekstroz vermek için geriye (755-200) → 555 mL kalmaktadır. 420 mL %10 dekstroz ile 135 mL %20 dekstroz ile 69 g dekstroz sağlanmaktadır.



## Parenteral beslenme ile ilgili önemli hesaplamalar

### 1. Hastaya ne kadar kalori verildi?

Tablo 47. Hasta 2'ye verilecek PB sıvısının enerji miktarı		
	Verilen miktar	Verilen kalori (kcal)
Protein	11,5 g	11,5x4 kcal → 46
Lipit	11,5 g (58 mL %20 lipit solüsyonu)	58x2 kcal → 116
Dekstroz	69 g	69x3,4 kcal → 234,6
<b>Hastaya PB ile verilen kalori: 46 + 116 + 234,6 = 396,6 kcal/gün → 34,5 kcal/kg/gün</b>		

### 2. Kalori dağılımı dengeli mi?

- Karbonhidratlardan gelen kalori PDK'nin %60-75'ni oluşturmalı
- Lipitten sağlanan kalori PDK'nin %25-40'nı oluşturmalı

Hastaya lipit ve dekstrozdaki gelen kalori (Protein dışı kalori) = 116 + 234,6 → 350,6 kcal olup, PDK'nin %67'ni KH, %33'nü ise lipitten sağlamış durumdayız.

### 3. Nitrojen dengesi sağlandı mı?

- 1 gram protein için 30-40 kcal PDK verilmeli

Hastaya 11,5 gram protein ve 350,6 kcal PDK verdik. 350,6/11,5 Her 1 gram protein için 30,4 kcal PDK sağlanmış oldu.

### 4. Protein dışı enerjinin nitrojene oranı dengeli mi?

$PDK:N = [KH(kcal) + lipit(kcal)] \times 6,25 / \text{protein}(g)$

Hastamızın PDK/N oranı:  $(116 + 234,6) \times 6,25 / 11,5 \rightarrow 190:1$

### 5. Glükoz infüzyon hızı nasıl?

- Glükoz miktarı: 69 g/gün (6 g/kg/gün)
- Parenteral beslenme solüsyonun glükoz yoğunluğu: 69 gram / 755mL → %9,1
- Glükoz infüzyon hızı: 69 000 mg / 11,5 kg / 1200dak \* → 5 mg/kg/dak

\*infüzyon süresi 20 saat = 1200 dk

### 6. Parenteral beslenme sıvısının ozmolaritesi ne kadar?

$mOsm/L = [(Total\ aminoasid\ (gram)/litre) \times 10] + [(Total\ dekstroz\ (gram)/litre) \times 5] + [(total\ katyonlar\ (mEq)/litre) \times 2]$

**Tablo 48. Hasta 2'ye verdiğimiz PB sıvısının 1000 mL'ye göre elektrolit-mineral birim dönüşümleri**

	755 mL PB sıvısı içinde	1000 mL PB sıvısına denk gelen
Dekstroz	69 g	91,3 g
Protein	11,5 g	15,2 g
Na	34,5 mEq	45,6 mEq
K	11,5 mEq	15,2 mEq

**Hastaya verilen PB sıvısının ozmolaritesi:**

$$[15,2 \times 10] + [91,3 \times 5] + [(45,6 + 15,2) \times 2] \rightarrow 730 \text{ mOsm/L}$$

**7. Hastaya enteral ve parenteral yolla toplam kaç kalori verildi?**

**Tablo 49. Hasta 2'nin enteral ve parenteral yolla aldığı enerji miktarı**

	Kcal/gün	Kcal/kg/gün
Parenteral yol	396,6	34,5
Enteral yol	320	27,8
Toplam	716,6	62,3

Hastaya toplam 716,6 kcal/gün enerji sağlanmış oldu. Bu miktar BMH'nın yaklaşık %95'ni, tahmini enerji gereksiniminin ise %43'nü karşılamaktadır.

### ÖRNEK HASTA - 3

Karın ağrısı, kusma ve ateş yakınması ile başvuran, yapılan incelemeler ile akut pankreatit tanısı alan ve ağızdan alımı kesilen 12 yaşındaki kız hasta beslenme desteği açısından değerlendirildi. Hastanın yaklaşık 6 gündür ağızdan bir şey alamadığı, yaklaşık iki kilo kaybettiği öğrenildi. Bitkin, halsiz görünen hastanın, mukozalarının kuru olduğu, laboratuvar incelemelerinde üre değerinin hafif yüksek, idrar dansitesinin 1030, sodyum düzeyinin 129 mEq/L, potasyum düzeyinin 2 mEq/L, kalsiyum düzeyinin 7,5 g/dL olduğu saptandı.

**Plan:** Yaklaşık %5'lik kilo kaybı olan hastanın hafif dehidrate olması ve elektrolit bozukluğu olması nedeniyle *ilk gün hastanın hidrasyonun sağlanması, elektrolit bozukluklarının düzeltilmesi* planlandı. İkinci gün ise sıvı-elektrolit bozukluğu düzelen hastaya parenteral beslenme başlanması planlandı. Parenteral beslenme gereksinimi kısa olacağı düşünüldüğü için periferik parenteral beslenme başlanmasına karar verildi. *Periferik yol kullanıldığı için parenteral beslenme solüsyonunun glükoz yoğunluğunun %12,5'u, osmolaritesinin ise 800 mOsm/L aşmamasına özen gösterilmelidir.* Parenteral yolla yaklaşık 60 kcal/kg/gün (Bakınız Tablo 10, sayfa 19) kalori verilmesi hedeflendi.

**Tablo 50. Hasta 3'e verilecek PB sıvısının içeriği**

<b>Vücut ağırlığı</b>	40 kg	
<b>Kateter</b>	Perifer ven	
<b>İnfüzyon süresi</b>	20 saat	
<b>Parenteral beslenme içeriği</b>		
Sıvı	1500 + (20 x 20)	1900 mL
Protein (1 g/kg/gün)	1 x 40 = 40 g	400 ml %10 aa
Lipit (1 g/kg/gün)	1 x 40 = 40 g	200 mL %20 lipit
Dekstroz (3 g/kg/gün)	3 x 40 = 120 g	836 mL %10 dekstroz (83,6 g) 182 mL %20 dekstroz (36,4 g)
Na (3 mEq/kg/gün)	3 x 40 = 120 mEq	156 mL %3 NaCl
K (2 mEq/kg/gün)	2 x 40 = 80 mEq	53 mL %7,5 KCL*
Ca (11 mg/kg/gün)	11 x 40 = 440 mg	44 mL Kalsiyum glukonat
P (0,2 mmol/kg/gün)	0,2 x 40 = 8 mmol	13,5 mL KPO <sub>4</sub>
Mg (2,4 mg/kg/gün)	2,4 x 40 = 96 mg	6,4 mL MgSO <sub>4</sub>
Eser elementler	0,1 x 40 = 4	4 mL Addamel N
Vitaminler		5 mL Cernevit** 10 mg K vit (Haftada bir)***

\*Hastanın fosfor gereksinimi KPO<sub>4</sub> ile karşılandığı için; KPO<sub>4</sub> ile 27 mEq K aldığı dikkate alınmalıdır.

\*\*11 yaş üstündeki çocuklarda 1 flakon/gün

\*\*\*Cernevit K vitamini içermediği için haftada bir 10 mg K vitamini yapılmalıdır.

Protein + lipit + elektrolit, + eser element + vitaminlerin hacmi = 882 mL.

120 g dekstroz vermek için geriye (1900-882) → 1018 mL kalmaktadır. 836 mL %10 dekstroz, 182 mL %20 dekstroz ile 120 g dekstroz sağlanmaktadır.

1900 mL içinde 8 mmol P; 440 mg (22 mEq) Ca bulunmaktadır. 1000 mL TPN volümünde; Ca (11,5 mEq) + P (4,2 mmol) < 30 olduğu için kalsiyum solüsyona eklenebilir.

## Parenteral beslenme ile ilgili önemli hesaplamalar

### 1. Hastaya ne kadar kalori verildi?

Tablo 51. Hasta 3'e verilecek PB sıvısının enerji miktarı		
	Verilen miktar	Verilen kalori (kcal)
Protein	40 g	40x4 kcal → 160
Lipit	40 g (200 mL %20 lipit solüsyonu)	200x2 kcal → 400
Dekstroz	120 g	120x3,4 kcal → 408
<b>Hastaya PB ile verilen kalori:</b> 160 + 400 + 408 = 968 kcal/gün → 24,2 kcal/kg/gün		

### 2. Kalori dağılımı dengeli mi?

- Karbonhidratlardan gelen kalori PDK'nin %60-75'ni oluşturmali
- Lipitten sağlanan kalori PDK'nin %25-40'nı oluşturmali

Hastaya lipit ve dekstrozdaki gelen kalori (Protein dışı kalori) = 400 + 408 → 808 kcal

Protein dışı kalorisinin %50'ni lipitten sağlamış durumdayız. Dengeli bir solüsyon sağlamak için solüsyon içindeki dekstroz miktarını artırmak ya da lipit miktarını azaltmak durumundayız. Kalori gereksinimi de göz önünde tutularak dekstroz miktarının 3 g/kg/günden 4 g/kg/güne (160 g/gün) artırılması tercih edildi. Parenteral beslenme içeriği yeni dekstroz miktarına göre yeniden hesaplandığında 582 mL %20 dekstroz (116,4 g) ve 436 mL %10 dekstroz (43,6 g) ile bu miktar karşılanmış oldu.

Hastaya verilen kalori; 160 + 400 + 544 = 1104 kcal/gün → 27,6 kcal/kg/gün

Lipit ve dekstrozdaki gelen kalori (Protein dışı kalori) = 400 + 544 → 954 kcal

Böylece 954 kcal PDK'nin ~%40'ı lipitten, %60'ı KH'den sağlanmış oldu.

### 3. Nitrojen dengesini sağlandı mı?

- 1 gram protein için 30-40 kcal PDK verilmeli

Hastaya 40 gram protein ve 954 kcal PDK verilmektedir → 954/40 → Her 1 gram protein için 23,8 kcal PDK sağlanmış oldu.

#### **4. Protein dışı kalorinin nitrojene oranı dengeli mi?**

$$PDK:N = [KH(kcal) + lipit(kcal)] \times 6,25 / \text{protein}(g)$$

Hastamızın PDK/N oranı:  $(400 + 544) \times 6,25 / 40 \rightarrow 149:1$

Hesaplamalarımıza göre ilk gün için çok iyi bir nitrojen dengesi sağlanamadı. Nitrojen dengesini önerilen düzeye getirmek için PDK miktarını artırmamız gerekli, ancak bu artışı lipit üzerinden değil (*hastamızda PDK'nin zaten %40'ı lipitten sağlanmakta; lipit miktarı daha fazla artırılamaz*), glükoz üzerinden yapmamız gerekli görünmektedir. İlk gün için önerilen glükoz miktarının biraz üzerine çıkmış olduğu için ilk gün için başka bir değişiklik yapmayıp, bir sonraki güne artış yapmanın daha güvenli olacağı düşünüldü.

#### **5. Glükoz infüzyon hızı nasıl?**

- Glükoz miktarı: 160 g/gün (4g/kg/gün)
- Parenteral beslenme solüsyonunun glükoz yoğunluğu: 160 gram/1900mL  $\rightarrow$  %8,4
- Glükoz infüzyon hızı (GİH): 160 000 mg/40 kg/ 1200dk\*  $\rightarrow$  3,3 mg/kg/dk

\*infüzyon süresi 20 saat = 1200 dk

#### **6. Parenteral beslenme sıvısının ozmolaritesi ne kadar?**

$$mOsm/L = [(Total\ aminoasid\ (gram)/litre) \times 10] + [(Total\ dekstroz\ (gram)/litre) \times 5] + [(Total\ kasyonlar\ (mEq)/litre) \times 2]$$

**Tablo 52. Hasta 3'e verdiğimiz PB sıvısının 1000 mL'ye göre elektrolit-mineral birim dönüşümleri**

	1900 mL PB sıvısı içinde	1000 ml PB sıvısına denk gelen
<b>Dekstroz</b>	160 gram	84,2 gram
<b>Protein</b>	40 gram	21 gram
<b>Na</b>	120 mEq	63 mEq
<b>K</b>	80 mEq	42 mEq
<b>Ca</b>	440 mg = 22 mEq	11,5 mEq
<b>Mg</b>	96 mg = 8 mEq	4,2 mEq

**Hastaya verilen PB sıvısının ozmolaritesi:**  $[21 \times 10] + [84,2 \times 5] + [(63 + 42 + 11,5 + 4,2) \times 2] \rightarrow 873\ mOsm/L$

Periferden kullanılmak üzere hazırlanan bu PB solüsyonun ozmolaritesi 873 mOsm/L olduğu için, PB içeriğinde herhangi bir artış yapılamayacağı, bu şekilde hedeflenen kalorinin yaklaşık 1/3'nün sağlandığı unutulmamalıdır. Eğer hastanın PB gereksinimi öngörülenden daha uzun olursa, santral venöz kateter takılması düşünülmelidir.

## ÖRNEK HASTA - 4

Mikrovillus inklüzyon hastalığı tanısıyla izlenen ve yenidoğan döneminden beri damardan beslenen 8 aylık erkek bebeğin kontrol transaminaz düzeylerinde yükseklik saptandı; AST 160 UL, ALT 80 UL, GG 250 U/L idi. Direkt bilirubin düzeyi 1,6 mg/dL olup hafif yüksek idi.

İzole enzim yüksekliği olan hastada, öncelikle hepatobiliyer USG ile safra çamuru, taşı, serolojik incelemelerle viral hepatit nedenleri dışlandı. Serum GGT düzeyi >150 U/L olduğu için ciddi GGT yüksekliği olduğu düşünüldü. Direkt bilirubin düzeyinin >1,16mg/dL olması parenteral beslenme ilişkili karaciğer hastalığı açısından uyarıcı bulundu.

Beslenmesi gözden geçirildiğinde (Tablo 53); Vücut ağırlığı 5 kg hasta parenteral yolla, 22 saat infüzyonla 2,5 g/kg/gün protein, 2 g/kg/gün lipit ve 16 g/kg/gün glukoz, enteral yolla 8x5 mL elementel mama alıyordu. Ağızdan aldığı mama miktarı ihmal edilecek kadar çok az olduğu için kalori hesaplamasına dahil edilmedi.

**Tablo 53. Hasta 4'ün almakta olduğu PB sıvısının içeriği**

<b>Protein</b>	2,5 g/kg/gün → 12,5 g	→ 50 kcal
<b>Lipit</b>	2 g/kg/gün → 10g (50 ml %20 lipit solüsyonu)	→ 100 kcal
<b>Dekstroz</b>	16 g/kg/gün → 80 g	→ 272 kcal
<b>Toplam kalori</b>	50+100+272 → 422 kcal/gün → 84,4 kcal/kg/gün	
<b>PDK</b>	100+272 → 372 kcal (%27 Lipit & %73 KH)	
<b>PDK:N</b>	372 x 6,25 / 12,5 → 186:1	
<b>Her 1 g protein için verilen PDK</b>	372 / 12,5 → 29,7 kcal	
<b>GİH</b>	80 000 (mg) / 5 (kg) / 1320 (dk) → 12 mg/kg/dak	

### Plan

1. 20 mg/kg/gün ursodeoksikolik asit başlandı.

2. Dekstroz ve lipit miktarı azaltıldı → Hastaya verilen kalenin azalacağını ve büyümeyi olumsuz etkileyeceğini dikkate almalıyız.

Lipit 1,5 g/kg/güne, dekstroz 13 g/kg/güne azaltıldı; bu durumda hastanın alacağı kalori 69 kcal/kg/güne düştü (Tablo 54).

**Tablo 54. Hasta 4'e verilecek PB sıvısının enerji miktarı**

<b>Protein</b>	2,5 g/kg/gün → 12,5 g	→ 50 kcal
<b>Lipit</b>	1,5 g/kg/gün → 7,5 g (37,5 mL %20 lipit solüsyonu)	→ 75 kcal
<b>Dekstroz</b>	13 g/kg/gün → 65 g	→ 221 kcal
<b>Toplam kalori</b>	50+75+221 → 346 kcal/gün	→ 69 kcal/kg/gün
<b>PDK</b>	75+221 → 296 kcal (%24 Lipit; %76 KH)	
<b>PDK:N</b>	296 x 6,25 / 12,5 → 148:1	
<b>Her 1 g protein için verilen PDK</b>	296 / 12,5 → 23,6 kcal	
<b>GİH</b>	65 000 (mg) / 5 (kg) / 1260 (dk) → 10 mg/kg/dak	

3. Bir gün lipitli, bir gün lipitsiz PB verilmesine geçildi;

- Lipitli günler alacağı kalori: 69 kcal/kg/gün
- Lipitsiz günler alacağı kalori: 54 kcal/kg/gün
- Günlük ortalama alacağı kalori;  $69 + 54/2 \rightarrow 61,5$  kcal/kg/gün

4. İnfüzyon süresi 22 saatten 21 saate düşüldü.

5. Parenteral beslenmeye bağımlı olan hastada PB gereksiniminin uzun süreceği öngörüldüğü için PB ilişkili karaciğer hastalığı gelişiminin ilerlemesini engellemek amacıyla günlük lipit gereksiniminin %20'sinin (1,5 g/gün) omegaven ile karşılanması düşünöldü.





**EK 2.**  
**PARENTERAL BESLENMEDE KULLANILAN ÜRÜNLER**

**DEKSTROZ SOLÜSYONLARI (Eczacıbaşı)**

	Dekstroz (g/L)	Kalori (kcal/L)	Ozmolarite (mOsmol/L)
%5 Dekstroz	50	170	250
%10 Dekstroz	100	340	500
%20 Dekstroz	200	680	1000
%30 Dekstroz	300	1020	1500
%50 Dekstroz	500	1700	2525

**AMİNOASİT SOLÜSYONLARI**

*Dengeli Aminoasit Solüsyonları*

	Toplam AA (g/L)	EAA g (% AA)	DZAA g (% AA)	Ozmolarite (mOsmol/L)
Trophamine %6 (+ Taurin)	60	36 (60)	18 (30)	525
Freeamine %8,5	82,5	39,2 (47,51)	19,2 (23,27)	810
Freeamine %10	97	44,1 (45,46)	22,6 (23,29)	950
Aminoven %10	100	43,71 (43,71)	18,6 (18,6)	990
Primene %10	100	46,6 (46,6)	24,3 (24,3)	785

*Esansiyel Aminoasit Solüsyonları*

	Toplam AA (g/L)	EAA g (% AA)	DZAA g (% AA)	Ozmolarite (mOsmol/L)
NephrAmine %5,4	53,5	50,8 (95)	20,8 (38,9)	435

*Dalı Zincir Aminoasitten Zengin Aminoasit Solüsyonları*

	Toplam AA (g/L)	EAA g (% AA)	DZAA g (% AA)	Ozmolarite (mOsmol/L)
TraumAmine %6,9	67,3	42,8 (63,6)	30,1 (44,7)	620

**Düşük Yoğunlukta Aminoasit Solüsyonları**

	Toplam AA (g/L)	EAA g (% AA)	DZAA g (% AA)	Ozmolarite (mOsmol/L)
ProcalAmine %3	29,4	13,96 (47,48)	6,8 (23,1)	735

**Dallı Zincir Aminoasit Düzeyi Yüksek, Aromatik Aminoasit Düzeyi Düşük Aminoasit Solüsyonları**

	Toplam AA (g/L)	EAA g (% AA)	DZAA g (% AA)	Ozmolarite (mOsmol/)
HepatAmine %8	80	41,6 (52)	28,4 (35,5)	785
Aminosteril N-Hepa %8	80	51,09 (63,86)	33,6 (42)	785
Aminoplasmal Hepa %10	100	52,5 (52,5)	33 (33)	875

**Eczacıbaşı Ürünleri**

	Toplam AA (g/L)	EAA g (% AA)	DZAA g (% AA)	Ozmolarite (mOsmol/L)
ProcalAmine %3	29,4	13,96 (47,48)	6,8 (23,1)	735
NephrAmine %5,4	53,5	50,8 (95)	20,8 (38,9)	435
Trophamine %6 (+ Taurin)	60	36 (60)	18 (30)	525
TraumAmine %6,9	67,3	42,8 (63,6)	30,1 (44,7)	620
HepatAmine %8	80	41,6 (52)	28,4 (35,5)	785
Freeamine %8,5	82,5	39,2 (47,51)	19,2 (23,27)	810
Freeamine %10	97	44,1 (45,46)	22,6 (23,29)	950
Primene %10	100	46,6 (46,6)	24,3 (24,3)	785

**Braun Ürünleri**

	Toplam AA (g/L)	EAA g (% AA)	DZAA g (%AA)	Ozmolarite (mOsmol/L)
Aminoplasmal %5	50	20,93 (41,86)	10,05 (20,1)	590
Aminoplasmal %10	100	39,2 (39,2)	18,8 (18,8)	1030
Aminoplasmal Hepa %10	100	52,5 (52,5)	33 (33)	875

### Fresenius-Kabi Ürünleri

	Toplam AA (g/L)	EAA g (% AA)	DZAA g (% AA)	Ozmolarite (mOsmol/L)
Aminoven %10	100	43,71 (43,71)	18,6 (18,6)	990
Aminosteril N-Hepa %8	80	51,09 (63,86)	33,6 (42)	785
Nephrotect %10	100	60,9 (69)	27,3 (27,3)	960
Dipeptiven %20	200	100 ml'de 13,46 g glutamin, 8,2 g alanin		

### LİPİT SOLÜSYONLARI

#### Fresenius-Kabi Ürünleri

	MCT (g/L)	Soya Yağı (g/L)	Zeytinyağı (g/L)	Balık yağı (g/L)	Kalori (kcal/L)	Ozmolarite (mOsmol/)
Omegaven	-	-	-	100	1120	273
SMOFlipid %20	60	60	50	30	2000	380

#### Braun Ürünleri

	MCT (g/L)	Soya Yağı (g/L)	Zeytinyağı (g/L)	Balık yağı (g/L)	Kalori (kcal/L)	Ozmolarite (mOsmol/L)
Lipofundin MCT/LCT %10	50	50	-	-	1022	345
Lipofundin MCT/LCT %20	100	100			1908	380

#### Baxter Ürünleri

	MCT (g/L)	Soya Yağı (g/L)	Zeytinyağı (g/L)	Balık yağı (g/L)	Kalori (kcal/L)	Ozmolarite (mOsmol/L)
İntralipid %10	-	100	-	-	1100	300
İntralipid %20	-	200	-	-	2000	350
ClinOleic %20	-	40	160	-	2000	345

## İKİLİ KARIŞIMLAR



		Toplam AA (g/L)	KH (g/L)	Ozmolarite (mOsmol/L)	Kalori (kcal/L)
<b>Fresenius-Kabi</b>	Aminomix 1	50	200	1769	1025
	Aminomix 2	50	120	1316	680
<b>Baxter</b>	Clinimix 1	50	175	1625	900
	Clinimix 2	27,5	75	845	410
<b>Braun</b>	Nutriflex peri	40	88	900	480
	Nutriflex plus50	48	150	1400	790

## ÜÇÜ BİRARADA PARENTERAL BESLENME SOLÜSYONLARI

### Eczacıbaşı Ürünleri



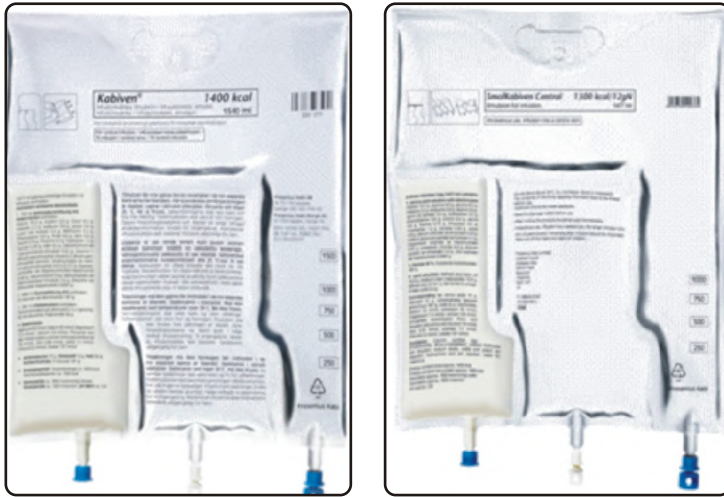
	Toplam AA (g/L)	KH (g/L)	Lipit (g/L)	Kalori (kcal/L)	Ozmolarite (mOsmol/L)
Numeta G16E	25,99	155	31	515	1230
OliClinomel N4	22	80	20	610	750
Oliclinomel N7	44	160	40	1200	1450

## Braun Ürünleri



	Hacim (ml)	Toplam AA (g)	KH (g)	Lipit (g)	Kalori (kcal)
Nutriflex lipid peri	1250	40	80	50	955
Nutriflex lipid peri	1875	60	120	75	1435
Nutriflex lipid peri	2500	80	160	100	1910
Nutriflex lipid plus	1250	48	150	50	1265
Nutriflex lipid plus	1875	72	225	75	1900
Nutriflex lipid plus	2500	96	300	100	2530
Nutriflex lipid special	1250	72	180	50	1475
Nutriflex lipid special	1875	108	270	75	2215
Nutriflex lipid special	2500	144	360	100	2950

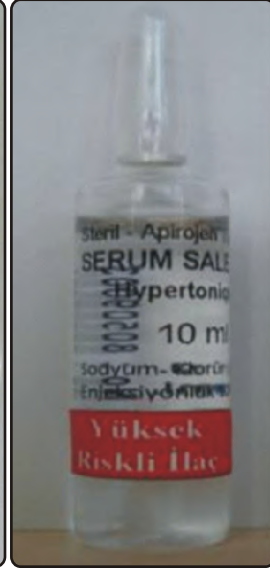
## Fresenius-Kabi Ürünleri



	Hacim (ml)	Toplam AA (g)	KH (g)	Lipit (g)	Kalori (kcal)
<b>Kabiven Peripheral</b>	1440	34	97	51	1000
<b>Kabiven Peripheral</b>	1920	45	130	68	1400
<b>Kabiven Peripheral</b>	2400	57	162	85	1700
<b>Kabiven</b>	1026	34	100	40	900
<b>Kabiven</b>	1540	51	150	60	1400
<b>Kabiven</b>	2053	68	200	80	1900
<b>Kabiven</b>	2566	85	250	100	2300
<b>Smofkabiven</b>	1000	32	71	28	700
<b>Smofkabiven</b>	1206	38	85	34	800
<b>Smofkabiven</b>	1448	46	103	41	1000
<b>Smofkabiven</b>	1904	60	135	54	1300

## ELEKTROLİT VE MİNERALLER

## Sodyum



%0,9 İzotonik Sodyum Klorür (Serum Fizyolojik)	%3 Hipertonik Sodyum Klorür	%20 Sodyum Klorür (Serum Sale)
100 mL solüsyon = 0,9 g NaCl	100 ml solüsyon = 3 g NaCl	100 mL solüsyon = 20 g NaCl
1 mL = 0,154 mEq Na	1 mL = 0,513 mEq Na	1 amp = 10 mL = 34 mEq NaCl
		1 mL = 3,4 mEq Na



## Potasyum



### Potasyum Klorür %7,5

1 amp = 10 mL = 0,75 g KCL  
1 mL = 1 mEq KCl

### Potasyum Fosfat

1 amp = 20 mL = 1,394 g Dipotasyum fosfat  
ve 0,544 g Potasyum dihidrojen fosfat  
1 mL = 0,6 mmol fosfat ve 1 mmol potasyum

## Kalsiyum ve Magnezyum



### Kalsiyum Glükonat %10

1 amp = 10 mL = 940 mg  
kalsiyum glukonat  
= 94 mg elementel kalsiyum  
1 mL = 9,4 mg  
(= 0,47 mEq = 0,23 mmol)  
elementel kalsiyum

### Magnezyum Sülfat %15

1 amp = 10 cc = 1,5 g  
magnezyum sülfat  
= 147,9 mg elementel magnezyum  
1 mL = 14,7 mg  
(= 1,2 mEq = 0,6 mmol)  
elementel magnezyum

## Fosfor

**Potasyum Fosfat**

1 amp = 20 mL = 1,394 g  
 Dipotasyum fosfat ve  
 0,544 g Potasyum dihidrojen fosfat  
 1 mL = 0,6 mmol fosfat ve  
 1 mmol potasyum

**Sodyum Fosfat**

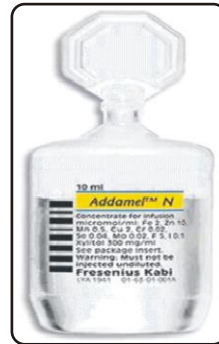
1 amp = 20 mL = 213 g  
 sodyum digliserosfosfat  
 1 mL = 1 mmol fosfat ve  
 2 mmol sodyum

**Bikarbonat****Sodyum Bikarbonat**

1 amp = 10 mL = 0,84 g

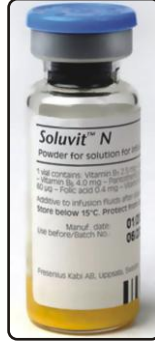
1 mL = 1 mEq  $\text{HCO}_3$  ve 1 mEq Na

## ESER ELEMENTLER



		Tracutil ampul (10 mL)	Addamel N ampul (10 mL)
<b>Element (<math>\mu\text{mol}</math>)</b>	<i>Fe</i>	35	20
	<i>Zn</i>	50	100
	<i>Mn</i>	10	5
	<i>Cu</i>	12	20
	<i>Cr</i>	0,2	0,2
	<i>Mo</i>	0,1	0,2
	<i>Se</i>	0,3	0,4
	<i>F</i>	30	50
	<i>I</i>	1	1
<b>Doz</b>		0,25-0,5 ml/kg/gün	$\geq 15$ kg çocuklarda 0,1 ml/kg/gün

## SUDA ÇÖZÜNEN VİTAMİNLER



	Solutiv N (10 mL)	Cernevit (5 mL)
Vitamin B1 (Tiyamin)	2,5 mg	3,51 mg
Vitamin B2 (Riboflavin)	3,6 mg	4,14 mg
Vitamin B6 (Piridoksin)	4 mg	4,53 mg
Nikotinamid (Niyasinamid)	40 mg	46 mg
Dekspantenol (D-pantenol)	15 mg	17,25 mg
Vitamin C (Askorbik asit)	100 mg	125 mg
Biyotin	60 µg	69 µg
Folik asit	400 µg	414 µg
Siyanokobalamin	5 µg	6 µg
Retinol palmitat	-	3500 IU
Kolekalsiferol	-	220 IU
Alfa-tokoferol	-	11,2 IU
Doz	<10 kg çocuklarda 1 ml/kg/gün ≥10 kg çocuklarda 1 flakon/gün	11 yaş üstü çocuklarda 1 flakon/gün

## YAĞDA ÇÖZÜNEN VİTAMİNLER



	Vitalipid N Infant (10 mL)	Vitalipid N Adult (10 mL)
<b>Vitamin A</b>	690 $\mu\text{g}$ (2300 IU)	990 $\mu\text{g}$ (3300 IU)
<b>Vitamin D2</b>	10 $\mu\text{g}$ (400 IU)	5 $\mu\text{g}$ (200 IU)
<b>Vitamin E</b>	6,4 mg (7 IU)	9,1 mg (10 IU)
<b>Vitamin K1</b>	200 $\mu\text{g}$	150 $\mu\text{g}$
<b>Doz</b>	<i>Prematürel ve ağırlığı &lt;2,5 kg bebeklerde 4 ml/kg/gün Daha büyük çocuklarda 10 ml/gün</i>	<i>&gt;11 yaş çocuklarda 10 ml/gün</i>

