

# AMELİYATLI HASTALARDA TOTAL PARENTERAL BESLENME UYGULAMALARI

Hasan Fehmi KÜÇÜK, Hüseyin AKYOL, Oğuzhan Aziz TORLAK, Mehmet ESER, Elif ÇOLAK,  
Levent KAPTANOĞLU, Necmi KURT

Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 3. Genel Cerrahi Kliniği

Total parenteral beslenme solüsyonları cerrahi kliniklerinde sıklıkla kullanılan besleme araçlarıdır. Bu yöntemin pek çok komplikasyonu vardır. Bu çalışmada total parenteral besleme uygulanan hastalarda ortaya çıkan komplikasyonlar incelendi. Mayıs 2002-Şubat 2003 tarihleri arasında total parenteral besleme uygulanan 46 hasta (30 erkek, 16 kadın; ort. yaş 60) değerlendirildi. En sık karşılaşılan komplikasyonlar infeksiyon nedeniyle oluşandı. İçeriği doktor istemine göre ayarlanabilen ve özel torbalar halinde hazırlanan total parenteral beslenme solüsyonu uygulanan hastalarda infeksiyon oranı daha yüksek saptandı ( $p<0.05$ ). Total parenteral besleme uygulanan hastalar kateterin takılmasından itibaren mekanik, metabolik ve infeksiyöz komplikasyonlar açısından yakın takip edilmelidirler.

**Anahtar Sözcükler:** Kateterizasyon; beslenme desteği/yan etki; total parenteral beslenme/komplikasyonlar/infeksiyon.

## TOTAL PARENTERAL NUTRITION APPLICATIONS IN SURGICAL PATIENTS

*Total parenteral nutrition solutions are often used in surgical clinics for nutritional purposes. Many complications accompany to total parenteral nutrition. In this study, we evaluated these complications. Forty-six patients (30 males, 16 females; median age 60) were enrolled in the study between May 2002 and February 2003. The most common complications were related to the infections. The infection rate between the three-compartment bags and hospital-compounded bags (in which the solutions can be adjusted according to the order of the doctor) was statistically different ( $p<0.05$ ). The patients that total parenteral nutrition applied should be followed up closely for mechanic, metabolic and infectious complications.*

**Key Words:** Catheterization; nutritional support/adverse effects; total parenteral nutrition/complications/infection.

Gastrointestinal sistemin, anatomik veya fizyolojik nedenlerle beslenme için kullanılamayacağı katabolik fazda ve enteral beslemenin 7-10 gün içinde başlaması mümkün olmayacak ameliyatlı hastalarda parenteral beslenme yoluna gidilmektedir. Ameliyat olmuş veya olacak malnütrisyonlu hastalarda mortalite ve morbidite oranları yükselmektedir.<sup>[1,2]</sup> Hastalığın ağırlığına, süresine ve yapılacak cerrahi müdahaleye bağlı olarak, ameliyat öncesi ve/veya sonrası dönemde parenteral beslenme uygulanabilir.

Ameliyatlı hastada beslenme bozukluğu, yara iyileşmesinde gecikme, immün sistemde zayıflama gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilir.<sup>[3]</sup>

Bu çalışmada total parenteral beslenme (TPB) uygulanan hastalarda karşılaşılan komplikasyonlar ve bunları önlemede olası yöntemler incelendi.

## HASTALAR VE YÖNTEM

Bu çalışma, Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Cerrahi Kliniği'nde Mayıs 2002-Şubat 2003 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Kliniğimizde santral venöz kateter takılıp üç günden ve enerji içeriği 20 cal/kg'den daha fazla olan TPB uygulanan hastalar çalışmaya dahil edildi. Otuz'u erkek 16'sı kadın olmak üzere çalışmaya dâhil olan hasta sayısı 46 (ort. yaş 60) idi.

**Başvuru tarihi:** 13.6.2005 **Kabul tarihi:** 12.12.2005

**İletişim:** Dr. Hasan Fehmi Küçük, Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 3. Cerrahi Kliniği, 34865 Kartal, İstanbul.

**Tel:** +90 - 216 - 441 39 00 / 1452 **e-posta:** hasan.kucuk@sbkeah.gov.tr

Hastaların 36'sı malignite nedeniyle ameliyat edilmişti. Altı hastada daha önce geçirdiği ameliyatlara nedeniyle enterokütan fistül gelişmişti. Üç hasta akut pankreatit nedeniyle tedavi edilmekteydi. Bir hasta ise künt travmaya bağlı duodenal rüptür nedeniyle ameliyat edilmişti (Tablo I). Hastaların yaş, cinsiyet, TPB uygulama endikasyonları, uygulama biçimi, verilen kalori miktarı, tedavinin süresi, oluşan komplikasyonlar ve mortalite oranı incelendi. Üç günden kısa süreli ve 20 cal/kg'den daha az enerji içeren beslenme solüsyonları uygulanan hastalarda santral venöz kateter takılmasına ihtiyaç duyulmadığından bu hastalar çalışma dışı tutuldu.

Parenteral beslenme solüsyonları, içerisinde lipit ve proteinleri özel olarak hazırlanmış kombine torbalar veya klinikte hemşirelerin hazırladığı ve içeriği doktor istemine göre ayarlanabilen torbalar halinde kullanıldı. Solüsyonlar 24 saatlik infüzyonlar şeklinde uygulandı.

Hastaların hemogram, glikoz, elektrolit, protein, albümin, karaciğer fonksiyon testleri, sedimentasyon, protrombin zamanı, santral venöz basınç ölçümleri ve 24 saatlik idrar çıkışı takip edildi. Kan şekeri ve ateş takibi günde dört kez bakıldı (Tablo II).<sup>[4]</sup> Ateşi 38°C'nin üzerinde olan hastalarda ateş yükselmesini takip eden 30 dk'da iki kez aerob ve anaerob kan kültürleri alındı. Kan şekeri yükselen hastalarda TPB solüsyonuna konan insülin miktarı yeniden ayarlandı.

Kateter bakımları ve kateter giriş yeri pansumanları günlük olarak yapıldı. Kateter giriş yerinde kızarıklık, pürülan akıntı gibi infeksiyon bulgularının varlığında hastaya yeni kateter takıldı ve infekte olduğu düşünülen kateter ucu ve kateter giriş yeri kültürleri alındı. Kateter infeksiyonu olmayan hastalarda kateter 15 günde bir değiştirildi.

Total parenteral beslenme uygulanan hastalarda komplikasyonlar katetere bağlı, metabolik ve enfeksiyöz olmak üzere üç gruba ayrıldı (Tablo III).<sup>[5,6]</sup> Sonuçların istatistiki değerlendirilmesinde ki-kare yöntemi kullanıldı. p<0.05 değeri anlamlı olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Total parenteral beslenme uygulanan hastalara günlük ortalama 1.5-2 gr/kg protein ve her bir gram nitrojen için 150-200 kcal enerji verildi. Verilen enerjinin %50'si karbonhidrat, %35'i lipit ve %15'i prote-

**Tablo I.** Total parenteral beslenme uygulanan hastalar

Hastalık	Sayı	Oran (%)
Malign hastalıklar	36	%78.2
Mide kanseri	16	%34.7
Kolon kanseri	10	%21.7
Rektum kanseri	4	%8.6
Özofagus kanseri	2	%4.3
Pankreas kanseri	2	%4.3
Ampulla vateri kanseri	2	%4.3
Enterokütanöz fistül	6	%13
Akut pankreatit	3	%6.5
Travma (duodenal rüptür)	1	%2.1

**Tablo II.** Total parenteral beslenme uygulanan hastaların takibinde kullanılan parametreler

Parametre	Hastanın stabilizasyonundan	
	Önce	Sonra
Glikoz	6 saatte bir	Haftada 2 gün
Hemoglobin	Günlük	Haftada 2 gün
Protrombin zamanı	Günlük	Haftada 2 gün
Elektrolitler	12 saatte bir	Günlük
Karaciğer fonksiyon testleri	Haftada 3 gün	Haftada bir defa
Sedimentasyon	Günlük	Haftada 3 gün
Total protein	Haftalık	Haftada bir gün
Albümin	Haftalık	Haftada bir gün
Santral venöz basınç ölçümü	6 saatte bir	Günlük

**Tablo III.** Total parenteral beslenmenin komplikasyonları

Katetere bağlı komplikasyonlar
Pnömotoraks
Arter yaralanması
Hemotoraks
Brakiyal pleksus yaralanması
Hidrotoraks
Duktus torasikus yaralanması
Hava embolisi
Kateter embolisi
Metabolik komplikasyonları
Elektrolit bozuklukları
Eser element eksikliği
Esansiyel yağ asidi eksikliği
Glikoz metabolizma bozuklukları
Vitamin eksikliği
Enfeksiyöz komplikasyonlar
Katetere bağlı sepsis

in kaynaklı olarak hesaplandı. Hastalara ortalama 30-50 cal/kg/gün dozunda enerji verildi. Ortalama 12 gün (3-123) TPB uygulandı. Yirmi hastaya hazır kombine torbalar halinde TPB solüsyonu verilirken,



**Şekil I.** Safra kesesi duvar kalınlaşması ve kese etrafında minimal sıvı, kese içerisinde kalkül imajı yok; akut akalkülöz kolesistit ile uyumlu bulgular.

26 hastaya ise içeriği hastanın ihtiyacına göre ve doktor istemi doğrultusunda, hemşirelerin hazırladığı özel TPB torbaları şeklinde uygulandı. Kateter giriş yeri infeksiyonu gelişen sekiz hastada (%17) kateter değiştirildi. Kateter takılması işlemine bağlı olarak üç hastada (%6.5) boyunda 2x2 cm'lik hematoma gelişti.

Olguların 2'sinde (%4.3) hipoglisemi gelişirken, 24'ünde (%52) hiperglisemi atakları oldu. Bu hastaların tedavisine insülin eklenerek ya da var olan insülin dozu artırılarak kan şekeri düzeyleri kontrol altına alındı. Altı hastada (%13) hiperbilüribinemi

**Tablo IV.** Total parenteral beslenme uygulanan hastalarda rastlanan metabolik komplikasyonlar

	Sayı	Yüzde
Hipoglisemi	2	4.3
Hiperglisemi	24	52.1
Hiperbilüribinemi	6	13
Hiperkolestolemi	4	8.6
Akalkülöz kolesistit	1	2.1

**Tablo V.** Kan ve kateter kültürlerinde rastlanan mikroorganizmalar

Kateter kültürü	12 hasta	%26	Kan kültürü	12 hasta	%26
MRSA	6	%13	MRSA	8	%17.3
Pseudomonas spp.	3	%6.5	Gr (-) bacillus	2	%4.3
C. albicans	2	%4.3	C. albicans	2	%4.3
E. coli	1	%2.1			

gözlemlendi (Tablo IV). Uzun süreli TPB uygulanan bir hastada 22. gün akalkülöz kolesistit gelişti ve bilgisayarlı tomografi ile doğrulandı (Şekil I). Hastaların 17'sinde (%36.9) infeksiyon saptanırken, katetere bağlı infeksiyon oranı %26 (12 hasta) olarak hesaplandı. Yedi hastada kateter ucu kültüründe ve kan kültüründe üreme saptandı. Beş hastada ise sadece kateter ucu kültüründe üreme saptandı. Kateter ucu kültürlerine göre 6 hastada metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA), 3 hastada *Pseudomonas spp.*, 2 hastada *Candida albicans* ve 1 hastada *Escherichia coli* üretti. Kan kültürlerine göre ise; 8 hastada MRSA, 2 hastada *Candida albicans*, 2 hastada gram negatif basil saptandı (Tablo V).

Kateter ve kan kültürlerinde üreme olan hastalardan 9'u hemşirelerin hazırladığı TPB torbasıyla beslenirken, 3 hastada hazır torbalar içerisinde olan TPB solüsyonu kullanılmaktaydı. Kateter infeksiyonu düşünülen ve hemşirelerin hazırladığı TPB torbası kullanılan hastalarda infeksiyon oranı daha yüksek saptandı ( $\chi^2=5.725$ ,  $p<0.05$ ).

## TARTIŞMA

Total parenteral beslenme uygulanan hastalarda komplikasyonlar kateterin takılmasına bağlı mekanik komplikasyonlar, metabolik ve infeksiyona bağlı komplikasyonlar olarak sınıflamak mümkündür.<sup>[7]</sup>

Akut kolesistit olgularının %5'ini taşsız (akalkülöz) kolesistitler oluşturmaktadır. Taşsız kolesistit genellikle yoğun bakım ünitelerinde, travma, majör cerrahi sonrası, yanık, uzun süreli TPB ile beslenenlerde, sepsis, kollajen vasküler hastalıklar ve AIDS gibi hastalıkları olan kişilerde oluşur.<sup>[8,9]</sup>

Tanımsız klinik şüphe üzerine ultrasonografi ile konabilir. Mortalite oranı %40-60 gibi oldukça yüksek seviyededir. Bu hastalar genellikle yoğun bakımda olduklarından kolesistektomi kontraendike olabilir. Perkütan drenaj, kolesistektomi veya kolesistostomi gerekebilir.<sup>[8]</sup> Hastada uygulanacak cerrahi işleme hastanın durumu göz önüne alınarak karar verilmelidir.

Total parenteral beslenme alan hastalarda hipogliseminin nedeni TPB solüsyonuyla verilen glukozun miktarının azaltılmasına veya TPB solüsyon verilmiş hızının yavaşlatılmasına bağlıdır. Bu durum yüksek dozda glukoz verilirken oluşan hiperinsülineminin devam etmesine bağlıdır. Tedavisi ise insülin verilmiş hızını tedricen yavaşlatmak şeklinde olmalıdır. TPB uygulanan hastalarda oluşan bir diğer metabolik anormallik ise hiperglisemidir. Hipergliseminin nedeni glukoz infüzyon hızının yüksek olmasına veya beraberinde verilen insüline karşı direnç gelişmesine veya glikoz seviyesi kontrol altında olan hastada sepsis gelişmesine bağlı olarak olabilir. Tedavisi ise; glukoz verilmiş hızı azaltılması ve olası infeksiyonun kontrol altına alınmasıdır.<sup>[7]</sup>

Total parenteral beslenme uygulanan hastalarda uygulanan TPB'nin içeriğine bakılmaksızın karaciğer fonksiyon testlerinde yükselme meydana gelebilir. Alanin aminotransferaz, aspartat aminotransferaz, gama glutamil transferaz ve alkalen fosfataz seviyesi yükselir. Hiperbilirubinemi seyrek görülür ve neden genellikle sepsistir. TPB solüsyonlarının tüm komponentleri hepatik steatoza neden olabilir.<sup>[7]</sup>

Parenteral beslenme, malnütrisyon ve/veya sepsisli hastalarda, travma veya cerrahi sonrası gastrointestinal sistemin beslenme amacıyla kullanılmayacağı durumlarda uygulanabilir. TPB uygulanan hastaların çoğunluğunda birincil hastalıklar daha çok maligniteye ait hastalıklardır. Bu hastalarda malnütrisyonla ilgili olarak immün sistem zayıflamıştır ve santral kateterin uzun süre kalması infeksiyon ve infeksiyona bağlı komplikasyon oranlarını artırmaktadır.<sup>[10]</sup> Kateter materyallerindeki ve kateter bakım hizmetlerindeki gelişmelere bağlı olarak katetere bağlı infeksiyon oranları %2-6'ya kadar düşmüştür.<sup>[11,12]</sup> Bununla birlikte kritik cerrahi hasalarda bu oran %21.1 ile %34 arasında değişmektedir.<sup>[13]</sup> Bizim çalışmamızda ise bu oran %26 oranında gerçekleşmiştir.

Total parenteral beslenme solüsyonu içinde uzun zincirli yağ asitlerinin kullanımı, nötrofillerin migrasyon ve kemotaksisini, lenfosit transformasyonunu ve kompleman sentezini bozarak immün sistemi olumsuz yönde etkiler.<sup>[3,14-16]</sup> TPB'nin uzun süreli uygulanımı proenflamatuvar sitokin üretiminde baskılanmaya ve hastanın bakteriyel infeksiyonlara karşı direncinin azalmasına yol açar.<sup>[17]</sup> İntravenöz glutamin veya kısa zincirli yağ asitlerinin verilmesi gas-

trointestinal sistemden translokasyonu azaltarak kateter infeksiyonlarını azaltabilirler.<sup>[18-21]</sup>

Literatürdeki pek çok çalışmada bildirilmiş kateter infeksiyonuna yol açan mikroorganizmalar *S. epidermidis* ve *S. aureus* gibi gram (+) bakterilerdir.<sup>[13,22,23]</sup> Bu durum gerek kateterin takılması sırasında veya daha sonra mikroorganizmaların kolonizasyonu ile açıklanabilir. Bu konuda yapılan pek çok klinik ve deneysel çalışmada kateter ucu kültürlerinden elde edilen *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Candida species* ve *Enterococci* gibi mikroorganizmaların gastrointestinal sistem kaynaklı olduğu ve translokasyon yoluyla kateterleri infekte ettikleri belirtilmektedir.<sup>[24]</sup> *Candida sepsisi*, gastrointestinal sistemde TPB'nin etkisi ve bağırsakların çalışmasının yavaşlaması sonucu oluşan elverişli lokal şartlarda *Candida* kolonizasyonunun artışı ve translokasyonu ile olmaktadır.<sup>[25]</sup> Eğer TPB uygulanacak kateter aseptik koşullarda takılırsa, günlük bakım ve kateter giriş yeri pansumanı düzgün yapılırsa ve lokal infeksiyon saptandığında kateter çıkartılırsa TPB'ye bağlı infeksiyon komplikasyonları en az seviyeye indirilmiş olur.<sup>[2,26]</sup>

Kateter infeksiyonlarını önlemek için profilaktik antibiyotik kullanım endikasyonu yoktur.<sup>[27]</sup> Ateşi yükselen bir hastada başka bir infeksiyon odağı bulunmazsa kateter çekilmelidir.<sup>[28,29]</sup> Kateter takılmasına ait mekanik komplikasyonlar ise kateterin takılması aşamasında oluşmakta ve kateteri takan doktorun deneyimi artınca bu komplikasyonlar da azalmaktadır.<sup>[2]</sup>

Total parenteral beslenme üç farklı sistem ile uygulanabilmektedir. Bunlar TPB'yi oluşturan karbonhidrat, yağ ve aminoasit solüsyonlarını ayrı şişeler halinde uygulamak veya hastanede özel bir torbada birleştirilerek vermek veya üç kompartımanlı hazır torbalar halinde vermek şeklinde olabilir.<sup>[30]</sup> Üç kompartımanlı hazır torba kullanmak tedavi maliyetini azaltmaktadır. Parenteral besin maddelerinin oksidasyonu hastanede hazırlanan torbalarda daha fazla olmaktadır. Bu da besinin olumsuz olarak etkilenmesine neden olmaktadır.<sup>[31]</sup> Bizim çalışmamızdaki sonuçlar, kateter sepsisinin hastanede hazırlanan torbalarda daha sık geliştiğini göstermiştir.

Kateter infeksiyonları TPB uygulanan hastalarda morbidite ve mortalitenin başlıca nedenidir.<sup>[32,33]</sup> Katetere bağlı infeksiyonları önlemek için kateterler aseptik koşullarda takılmalı, günlük bakımları ve

kateter giriş yeri pansumanları yapılmalı, gereksiz manüplasyonlardan kaçınılmalı, infeksiyon şüphesi veya kanıtlanmış kateter infeksiyonu varlığında kateter çekilmelidir.

Üç kompartımanlı hazır TPB solüsyonu kullanmanın infeksiyon oranını ve buna bağlı komplikasyonları azaltacağı kanaatindeyiz.

### KAYNAKLAR

1. Bistran BR, Blackburn GL, Vitale J, Cochran D, Naylor J. Prevalence of malnutrition in general medical patients. *JAMA* 1976;235(15):1567-70.
2. Gündoğdu H. Cerrahi hastada beslenme desteği. In: Ergüney S, Çiçek Y, editors. Güncel cerrahi tedavi. İstanbul: Avrupa Tıp Kitapçılık; 2001. p. 1040-4.
3. Gogos CA, Kalfarentzos FE, Zoumbos NC. Effect of different types of total parenteral nutrition on T-lymphocyte subpopulations and NK cells. *Am J Clin Nutr* 1990;51(1):119-22.
4. Öncel M. Ameliyat öncesi hastalarda beslenme. In: Kurt N, editor. Yetişkin ve çocuklarda ameliyat öncesi değerlendirme. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi; 2002. p. 80-7.
5. Melchior J. Complications of renutrition. [Article in French] *Ann Med Interne (Paris)*. 2000;151(8):635-43. [Abstract]
6. Innemee G, de Meijer PH, Meinders AE. Metabolic acidosis caused by hyperalimentation; a dangerous complication of parenteral nutrition. [Article in Dutch] *Ned Tijdschr Geneesk* 1999;143(40):2006-9. [Abstract]
7. Fischer JE. Metabolism in surgical patients: protein, carbohydrate, and fat utilization by oral and parenteral routes. In: Townsend CM, editor. Sabiston textbook of surgery. Philadelphia: W.B. Saunders; 2001. p. 90-130.
8. Karam J, Roselyn JJ. Cholelithiasis and cholecystectomy. In: Schwartz SI, Ellis H, editors. Maingot's abdominal operations. Stamford: Appleton & Lange; 1997. p. 1717-38.
9. Bonacini M. Hepatobiliary complications in patients with human immunodeficiency virus infection. *Am J Med* 1992;92(4):404-11.
10. Yeung CY, Lee HC, Huang FY, Wang CS. Sepsis during total parenteral nutrition: exploration of risk factors and determination of the effectiveness of peripherally inserted central venous catheters. *Pediatr Infect Dis J* 1998;17(2):135-42.
11. Adal KA, Farr BM. Central venous catheter-related infections: a review. *Nutrition* 1996;12(3):208-13.
12. Peterson KK. Central line sepsis. *Clin J Oncol Nurs* 2003;7(2):218-21, 241.
13. Charalambous C, Swoboda SM, Dick J, Perl T, Lipsett PA. Risk factors and clinical impact of central line infections in the surgical intensive care unit. *Arch Surg* 1998;133(11):1241-6.
14. Spratt MG, Kratzing CC. Oleic acid as a depressant of reticuloendothelial activity in rats and mice. *J Reticuloendothel Soc* 1975;17(3):135-40.
15. [No authors listed] Perioperative total parenteral nutrition in surgical patients. The Veterans Affairs Total Parenteral Nutrition Cooperative Study Group. *N Engl J Med* 1991;325(8):525-32.
16. Fischer GW, Hunter KW, Wilson SR, Mease AD. Diminished bacterial defences with intralipid. *Lancet* 1980;2(8199):819-20.
17. Okada Y, Papp E, Klein NJ, Pierro A. Total parenteral nutrition directly impairs cytokine production after bacterial challenge. *J Pediatr Surg* 1999;34(2):277-80.
18. Wilmore DW. The effect of glutamine supplementation in patients following elective surgery and accidental injury. *J Nutr* 2001;131(9 Suppl):2543S-9S; discussion 2550S-1S.
19. Stehle P, Zander J, Mertes N, Albers S, Puchstein C, Lawin P, et al. Effect of parenteral glutamine peptide supplements on muscle glutamine loss and nitrogen balance after major surgery. *Lancet* 1989;1(8632):231-3.
20. Calder PC. Glutamine and the immune system. *Clin Nutr* 1994;13(1):2-8.
21. Lai YN, Yeh SL, Lin MT, Shang HF, Yeh CL, Chen WJ. Glutamine supplementation enhances mucosal immunity in rats with Gut-Derived sepsis. *Nutrition* 2004;20(3):286-91.
22. Page S, Abel G, Stringer MD, Puntis JW. Management of septicemic infants during long-term parenteral nutrition. *Int J Clin Pract* 2000;54(3):147-50.
23. Reimund JM, Arondel Y, Finck G, Zimmermann F, Duclos B, Baumann R. Catheter-related infection in patients on home parenteral nutrition: results of a prospective survey. *Clin Nutr* 2002;21(1):33-8.
24. Pierro A, van Saene HK, Donnell SC, Hughes J, Ewan C, Nunn AJ, et al. Microbial translocation in neonates and infants receiving long-term parenteral nutrition. *Arch Surg* 1996;131(2):176-9.
25. Pappo I, Polacheck I, Zmora O, Feigin E, Freund HR. Altered gut barrier function to *Candida* during parenteral nutrition. *Nutrition* 1994;10(2):151-4.
26. Janigan DT, Perey B, Marrie TJ, Chiasson PM, Hirsch D. Skin necrosis: an unusual complication of hyperphosphatemia during total parenteral nutrition therapy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1997;21(1):50-2.
27. Wolfe BM, Ryder MA, Nishikawa RA, Halsted CH, Schmidt BF. Complications of parenteral nutrition. *Am J Surg* 1986;152(1):93-9.
28. Turrentine MA, Smalling RW, Parisi VM. Right atrial thrombus as a complication of total parenteral nutrition in pregnancy. *Obstet Gynecol* 1994;84(4 Pt 2):675-7.
29. Mailloux RJ, DeLegge MH, Kirby DF. Pulmonary embolism as a complication of long-term total parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1993;17(6):578-82.
30. Pichard C, Schwarz G, Frei A, Kyle U, Jolliet P, Morel P, Romand JA, et al. Economic investigation of the use of three-compartment total parenteral nutrition bag: prospective randomized unblinded controlled study. *Clin Nutr* 2000;19(4):245-51.
31. Balet A, Cardona D, Jane S, Molins-Pujol AM, Sanchez

- Quesada JL, Gich I, et al. Effects of multilayered bags vs ethylvinyl-acetate bags on oxidation of parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2004;28(2):85-91.
32. Christensen ML, Hancock ML, Gattuso J, Hurwitz CA, Smith C, McCormick J, et al. Parenteral nutrition associated with increased infection rate in children with cancer. *Cancer* 1993;72(9):2732-8.
33. Moukarzel AA, Haddad I, Ament ME, Buchman AL, Reyen L, Maggioni A, et al. 230 patient years of experience with home long-term parenteral nutrition in childhood: natural history and life of central venous catheters. *J Pediatr Surg* 1994;29(10):1323-7.