

Evde Parenteral Nutrisyon Alan Hastalarda Kateter İlişkili Kan Dolaşımı Enfeksiyonları

Ali TAMER¹, Tunahan ZENGİN¹, Oğuz KARABAY²

ÖZ

Evde Parenteral Nutrisyon (EPN) tedavisi kısa bağırsak hastaları gibi özel tıbbi koşullara sahip hastalar için hayati bir tedavidir. EPN tedavisinde, santral kateterler (SVK) kritik rol oynamaktadır. Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu (KİKDE) EPN tedavisinde kateter ile ilişkili önemli morbidite ve mortaliteye yol açan bir komplikasyon olarak karşımıza çıkmaktadır.

KİKDE endo-luminal (kateter içi) veya ekstra-luminal (kateter dışı) kaynaklı olabilir. KİKDE fizyopatolojisinde barsak translokasyonu (BT), bağışıklık sistemi yapısının bağırsakta bozulması, kateter yüzeylerinde gelişen biyofilm tabakası gibi mekanizmalar rol oynamaktadır.

Kateter ile ilgili kan dolaşımı enfeksiyonları mono ve polimikrobiyal olabilir. Sıklık sırasına göre Gram pozitif bakteriler, Gram negatif bakteriler, mantarlar ve daha nadir enfeksiyonlar KİKDE etyolojisinde saptanan etkenlerdir. Koagülaz negatif stafilokoklar en yaygın nedensel patojendir. Ateş, spesifik olmamakla birlikte en yaygın klinik bulgudur.

Sonuç olarak, EPN tedavisi uygulanan hastalarda, KİKDE açısından hasta yönetim planı yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Evde parenteral nutrisyon; kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu; kronik barsak yetmezliği

Catheter-Related Bloodstream Infections in Patients Receiving Home Parenteral Nutrition

ABSTRACT

Home Parenteral Nutrition (HPN) therapy is a vital treatment for patients with special medical conditions, such as Short Bowel Syndrome (SBS). Central venous catheters (CVC) play a critical role in the treatment of HPN. Catheter related bloodstream infection (CRBSI) is a complication in HPN treatment that causes significant catheter-related morbidity and mortality. CRBSI may be endo-luminal (inside the catheter) or extra-luminal (outside the catheter). Mechanisms such as bacterial translocation (BT), disruption of the immune system structure in the intestines, and biofilm layer developing on catheter surfaces play a role in the pathophysiology of CRBSI. CRBSI infections can be mono or polymicrobial. In order of frequency, Gram-positive bacteria, Gram-negative bacteria, fungi and rarer infections are the factors detected in the etiology of CRBSI. Coagulase-negative staphylococci is the most common causative pathogen. Fever, although nonspecific, is the most common clinical finding.

As a result, in patients receiving HPN treatment, a patient management plan should be made in terms of CRBSI.

Keywords: Home parenteral nutrition; catheter related bloodstream infection; chronic intestinal failure.

GİRİŞ

Evde Parenteral Nutrisyon (EPN) tedavisi kronik bağırsak yetmezliği (KBY) gibi özel tıbbi koşullara sahip hastalar için hayati bir tedavidir. EPN tedavisinde, periferik erişimli santral venöz kateterler (PSVK) santral venöz kateter (SVK) veya port kullanılmaktadır. Ancak kateterle ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonları (KİKDE) özellikle sepsis, septik şok, metastatik enfeksiyonlar gibi yaşamı tehdit eden komplikasyonlarla ilişkilidir (1).

KİKDE'lerin kökeni bakteriyel veya mantar kaynaklı olabilir, ancak bu sorunların çoğu hastanın cilt florasından kaynaklanır. Kateterin ciltle temas ettiği bölge, endo-luminal (kateter içi) enfeksiyonların yaygın bir nedeni olarak kabul edilirken, kateter çıkış yeri veya tünel yolu kaynaklı enfeksiyonlar, doğası gereği ekstra-luminal (kateter dışı) enfeksiyonlar olarak kabul edilir. Ayrıca, epizotların süresine göre geçici, aralıklı veya sürekli (intravasküler bir kaynaktan kan dolaşımına sürekli mikroorganizma geçişi) ve toplum veya hastane-kaynaklı (hastaneye yatıştan 72 saat sonra saptanır) olarak sınıflandırılırlar (2-6).

1 Sakarya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Sakarya, Türkiye

2 Sakarya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Sakarya, Türkiye

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Sevil ŞAHİN, e-mail: tamer@sakarya.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 02.03.2024, Kabul Tarihi / Accepted: 26.03.2025



Bu derlemede KİKDE fizyopatolojisi, epidemiyolojisi, mikrobiyolojisi, komplikasyonları ve ayırt edici klinik ve laboratuvar bulguları konularına odaklanarak, bu tür enfeksiyonların etkili bir şekilde ele alınabilmesi için katkı sağlamayı amaçlanmaktadır.

Fizyopatoloji ve Deneysel Fizyopatoloji

Kateter kontaminasyonu, kateterin yapısal özelliği, fibrin ve fibronektin gibi protein yapışıklıkları, kateterin etrafındaki kılıf ve enfekte eden organizmanın virülansı KİKDE fizyopatolojisinde rol oynayan faktörlerdir. Hastanın cildi dış kateter yüzeyinin birincil kontaminasyon kaynağıdır. Kolonizasyondan enfeksiyona ilerleme, bakteri sayısına, mevcut türlere, organizmaların virülansına ve konakçının bağışıklık tepkisine bağlıdır (4,5).

Hayvan çalışmaları, bağırsak rezeksiyonunun barsak translokasyonu (BT) ile ilişkili olduğunu göstermiştir ve TPN ile beslenme bu ilişkiyi artırmaktadır. İleoçekal valvünün yokluğu BT riskini azaltabilir, ancak çekum yokluğu etkilememektedir (7,8).

TPN uygulanması, barsak trofizmini bozar ve villüs atrofisine neden olarak mukozal hasara katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, CD4+ ve CD8+ T hücreleri, B hücreleri, M hücreleri, doğal öldürücü hücreler, makrofajlar ve mast hücrelerinden oluşan bağırsakla ilişkili lenfoid doku (GALT) bozulmasına katkıda bulunabilir. Duodenal aspirat kültürleri bakteriyel aşırı büyümenin önemli bir öngörücüsüdür (9-11).

Hem silastik, hem de poliüretan kateterler negatif yüklü yüzeye sahip olması nedeniyle, kalsiyum, magnezyum ve demir gibi iki değerlikli metal katyonlarından zengin biyofilm tabakası oluşturarak mikrobiyal organizmaların yerleşimini kolaylaştırmaktadır. Stafilokok biyofilmleri yedi gün içinde olgunlaşırken, *Pseudomonas* biyofilmleri yaklaşık 10-12 gün içinde olgunlaşır. Genel olarak, biyofilmin uzun süreli ve yüksek konsantrasyonlarda antibiyotik ajanlarına maruz kalması, biyofilm hücrelerinin yaklaşık %90'ını öldürür; kalıcı hücreler antibiyotik tedavisinin kesilmesinden sonra hayatta kalır ve biyofilm yeniden oluşturulur (4,5).

Bakteriler, Toll benzeri reseptörleri (TLR'ler) bağlayabilen ve aktive edebilen toksinler taşırlar. Sepsis, KBY'li hastalarda bağırsak lümeninden bakterilerin veya bu bakterilerin endotoksin gibi ürünlerinin bu reseptörler aracılığıyla portal kan dolaşımına geçmesine ve proinflatuar ve hipotansif maddelerin salgılanmasına yol açar. Bu durum, enterosit üretiminde azalma ve apoptoz yoluyla enterosit kaybına neden olarak bağırsak adaptasyonunun azalmasına yol açabilir. Ayrıca, karaciğerdeki Kupffer hücreleri, proinflatuar sitokinlerin ana kaynağı olabilir ve organ fonksiyonu (karaciğer) bozukluğuna yol açabilir. KBY/sepsis sıçanları, IL-6, TNF- α ve TLR4'ün hepatik mRNA transkripsiyonunun arttığını göstermiştir. Tekrarlayan sepsis, ileal floranın dengesizliği ile ilişkilendirilmiştir (12,13).

Epidemiyoloji

Epidemiyolojik çalışmalarda KİKDE sıklığı, 1000 kateter günü başına enfeksiyon sıklığı olarak tanımlanmıştır. EPN kullanan hastaların incelendiği çalışmalarda yetişkinlerde genel KİKDE oranları 1000 kateter günü başına 0,3-44 idi (14-21). Çocuk hasta grubunda genel KİKDE oranları

1000 kateter günü başına 0,94-6,9 arasında değişmektedir (22-25). Sepsis, KBY'de önemli bir morbidite ve mortalite nedenidir. Kateterle ilişkili enfeksiyonların insidansı KBY'de 7,8'e karşı KBY olmayan hasta grubunda 1,3/1000 kateter günüdür (9). KBY hastalarında hastalığa özgü mortalite oranı, KBY olmayan hastalara kıyasla 5 kat daha fazladır. EPN'de KİKDE'ye yol açan cilt çıkış yeri ve tünel sepsisi oranları %5-43 arasında değişmektedir. Tünel kateterlerde KİKDE oranı %29' dur (21).

KBY' li EPN alan hastaları nosokomiyal enfeksiyon açısından incelendiğinde pnömoni (%14,3), nedeni bilinmeyen bakteriyemi (%13,5), KİKDE (%5,0), alt solunum yolu enfeksiyonu (%5,0), cerrahi ilişkili enfeksiyon (%3,9) ve idrar yolu enfeksiyonu (%1,9) olarak saptanmıştır (26).

Malign hastalarda malign olmayanlara göre KİKDE sıklığı değişken olarak saptanmıştır (27). Bu değişkenlikte kullanılan kemoterapötik ajan, PN kullanımı, kullanılan kateter türü, hastalığın evresi rol oynamaktadır (28).

Erişkinlerde KİKDE insidansı, EPN'nin başlandığı 1. yılda %2,2, 2. yılda %5,6, 5 yılda %13,7 ve 10. yılda %22,4 olarak saptanmıştır (29). KİKDE oranı, hastane PN'sine kıyasla EPN'de anlamlı olarak daha düşüktür (24).

Candida spp. ve *Staphylococcus aureus* KİKDE 'lerin, Gram-pozitif koklar veya Gram-negatif basiller gibi diğer nedensel ajanlara kıyasla daha yüksek mortalite ile ilişkilidir. *Candida parapsilosis* candidemi en düşük ölüm oranlarıyla ilişkilendirilirken, *Candida krusei* en yüksek ölüm oranlarıyla ilişkilidir (30).

Risk Faktörleri

İntravenöz beslenmeye ihtiyaç duyan hastalarda kateter takan ekip, kateter bakımı kalitesi enfeksiyon oranlarını azaltırken, VKI< 18 kg/m², malnütrisyon, ileri yaş, önceki KİKDE varlığı, ostomi veya yara yara varlığı, kateterin çapı (>2 mm), lümen sayısı (çift lümen) ve kanüle edilen damarın tipi (juguler ven), beslenme tüpü varlığı, antikoagülan tedavi, bakan kişi sayısının artması, haftada ikiden fazla lipid emülsiyonu kullanımı, artan günlük PN infüzyon sıklığı, SVK'den kan alınması, dezenfeksiyon rejimleri, afyon veya sedatif bağımlılığı, Crohn hastalığı, vasküler hastalık ve radyasyon enteriti ve kalan ince bağırsak uzunluğunun azalması, bağışıklık fonksiyonlarını etkileyen kronik durumlar, uyumsuzluk, metastatik hastalık, ilaç kullanımı ve depresyon gibi psikososyal sorunlar, düşük sosyoekonomik faktörler, tünel katetere göre port kullanımı ise artırmaktadır (16,18,21,23,25,27, 29,31).

Kateter Türleri

PSVK kullanımı tünel kateter ve port kullanımına göre daha yüksek KİKDE oranlarına sahiptir (1,32). Hastanede yatış sırasında kan glikoz seviyeleri ve ilk PSVK kateteri bağımsız olarak hastane sonrası KİKDE ve KİKDE dışı enfeksiyon oranını artırmaktadır (26). Günlük intravenöz beslenme ihtiyacı olan hastalarda implante portların kullanımı en kesin risk faktörleridir (31). Kateter çıkarılma oranı yüksekliği implante port kullanımında tünel kateter kullanımına göre daha yüksektir (15).

Mikrobiyolojik Değerlendirme

Kateter ile ilgili kan dolaşımı enfeksiyonları mono ve polimikrobiyal olabilir. Ancak yaygın olarak monobakteriyeldir (1). Monobakteriyel nedenler arasında

sıklık sırasına göre Gram pozitif bakteriler, Gram negatif bakteriler, mantarlar ve daha nadir diğer enfeksiyonlardır. Çalışmalara göre ve çocuk- erişkin yaşa göre polimikrobiyal sıklık değişmektedir.

KİKDE bakteriyel nedenleri arasında en yaygın neden Gram pozitif bakterilerdir (26). Bu grupta Koagülaz negatif Stafilokok (KoNS) en yaygın nedensel patojenlerdir. *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus haemolyticus* ve enterokoklar diğer Gram pozitif bakterilerdir (4,18,20,28). KİKDE etkeni olarak Gram negatif bakteriler daha az sıklıktadır (1,19). Gram-negatif bakteriler; sıklık sırasına göre *Klebsiella* türleri, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* türleridir. (20,26). *S. aureus* enfeksiyonlarında, metisilin, oksasilin ve florokinolonlara direnç gözlemlenebilir. Enterokoklarda vankomisin direnci ön plana çıkmaktadır (33). *Candida* türleri KİKDE'lerin %6-%22'sında kültürde üretilmektedir (1, 20, 26, 34). Mantar enfeksiyonları arasında baskın türler

C. parapsilosis, *Candida glabrata*, *Candida tropicalis* ve *Candida albicans*dır (20). *C. parapsilosis*, *glabrata* ve *albicans* sıklıkla PN için kullanılan uzun süreli santral hatlardan alınan kültürde ürer. Polimikrobiyal enfeksiyon, erişkin EPN hastalarının %7-45'inde saptanmaktadır (14,26). Kan kültürlerinde üreme pozitifliği en erken polimikrobiyal enfeksiyonlar ile meydana gelirken sırasıyla Gram negatif ve Gram pozitif mikroorganizmalar bunu takip etmektedir (23).

Pediyatrik grupta yapılan çalışmalarda en sık Gram pozitif bakteriler (ana patojen KoNS, *S. aureus*) dir. Daha sonra enterokoklar dikkati çekmektedir (22,24,25,34). Pediyatrik grupta, metisiline dirençli *S. aureus* ve vankomisine dirençli enterokoklar sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Pediyatrik yaş grubunda da Gram negatifler Gram pozitiflere göre daha az sıklıkta saptanır (*Klebsiella* türleri, *E. coli*, *Enterobacter cloacae*) (22-25). Pediyatrik grupta mantar saptanma sıklığı %5-12'dir (24,25). Genelde polimikrobiyal enfeksiyonların parçasıdır (23,30). Pediyatrik EPN hastalarında en sık *C. albicans* izole edilmektedir. Polimikrobiyal enfeksiyon pediyatrik EPN hastalarında ise %20-27' sıklıktadır (22-25).

EPN uygulanan KBY'li hastalarda nozokomiyal enfeksiyon olarak; Kökeni bilinmeyen bakteriyemiye neden olan ana mikroorganizmalar. *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *Klebsiella pneumoniae* ve *E. Coli* dir. *Escherichia. excreta*, *S. aureus* ve *P. aeruginosa*, KİKDE'lere neden olan ana patojenlerdir. Üriner sistem enfeksiyonları için *Klebsiella* türleri ve *E. coli*, pnömoni veya alt solunum yolu enfeksiyonu için *C. albicans*, *E. Coli* ve *Acinetobacter baumannii* ve cerrahi ilişkili enfeksiyon için *Proteus* türleri ve *E. coli* ön plana çıkmaktadır (31).

KoNS'ler hemodinamik instabiliteye genellikle neden olmazlar. Relaps enfeksiyonları en sık olarak KoNS ve Gram-negatif bakterilerle görülür. KİKDE vakalarında hemodinamik instabilite en sık *S. aureus* ve maya enfeksiyonlarında görülür. Gram-negatif bakteriler ve polimikrobiyal KİKDE'ler de hemodinamik instabiliteye neden olurlar.

Bağışıklık yetmezliği olan hastalarda tüberküloz dışı mikobakteri, polimikrobiyal enfeksiyonlar,

Mycobacterium türleri, Non-fermentatif Gram-negatif basiller, *Listeria. monocytogenes*, *Corynebacterium* türleri, *Candida* türleri gibi fırsatçı mikroorganizmalar daha sıktır.

Komplikasyonlar

SVK'lerin kullanımıyla ilişkili komplikasyonlar, pnömotoraks, brakial pleksus yaralanması, subklavian ven trombozu, kateter tıkanması, kateter hasarı, cilt erozyonu, kateter embolizasyonu, çıkış yeri enfeksiyonları, endokardit ve septik komplikasyonlardır (35,36). Şiddetli yorgunluk, depresif bozukluklar, sosyal davranış bozukluğu ve yaşam kalitesinde azalma diğer komplikasyonlar olarak karşımıza çıkmaktadır (7,37).

SVK noninfeksiyöz genel komplikasyon oranı 0,6-11,6/1000 kateter günüdür (20,38,39). Enfeksiyöz olmayan kateter komplikasyonları için; ileri yaş, tünelli kateter kullanımı, daha uzun PN süresi, haftada > 2 kez lipid infüzyonları, salin veya heparin kullanımı, uyuşturucu bağımlılığı, kateterin çoklu kullanımı, altta yatan malignite, intestinal dismotilite, yaygın mukozal hastalık bir risk faktörü olarak bulunmuştur (20,39). Ultrason eşliğinde kateterizasyon kullanılması, infüzyon tedavisine uygun en küçük kalibreli kateterin seçilmesi ve kateter ucunun atriyo-kaval bileşkeye veya yakınına yerleştirilmesi komplikasyon riskini azaltabilmektedir (3). Kateterle ilişkili tromboz insidansı çalışmalarda %3 ile %70 arasında değişir. Kateter yapılarına göre tromboz gelişme riski azalan sırasına göre, polivinil klorür, polietilen, poliüretan ve Silastik kateterlerdir. Altta yatan patoloji diğer bir etkidir (Lösemi, siroz, yetersiz beslenme, kronik böbrek yetmezliği) (40).

S. aureus ve *Candida* kateter kolonizasyonu, KİKDE ile ilişkili komplikasyon geliştirme riski (osteomyelit, spinal enfeksiyon, membranoproliferatif glomerulonefrit) ile ilişkilidir (41-43).

Klinik ve Laboratuvar Bulguları

38°C'nin üzerinde ateş (%58-%82), titreme, hipotansiyon, kateter giriş yeri etrafında ağrı, kızarıklık, akıntı, gastrointestinal semptomlar (mide bulantısı, kusma, karın ağrısı, şişkinlik) ve üst solunum yolu enfeksiyonu semptomları rapor edilmiştir (18,29). Üşüme ile başvuran port kateterli hastalarda Gram negatif basiller daha sık saptanmıştır (44).

Laboratuvar olarak; lökosit sayısı, C-reaktif protein (CRP), albümin ve bilirubin gibi belirli parametrelerin enfeksiyon ile ilişkilendirildiği saptanmıştır. Bu enfeksiyonlar potansiyel olarak hayatı tehdit edici olduğundan, hastalar ve sağlık çalışanları bu semptomları yakından izlemeli ve enfeksiyon şüphesi durumunda hızlı bir değerlendirme talep etmelidir (29,45).

Özellikle evde döngüsel gece infüzyonu sırasında titreme veya titremesiz ateşin ortaya çıkması, kateterin enfeksiyon kaynağı olarak değerlendirilmesi gerektiğini gösteren bir belirteç olarak kabul edilmektedir (21). KİKDE tanısının hala zor olduğu ancak yeni anormal CRP, albümin veya bilirubin düzeylerinin saptandığı hastalarda bu enfeksiyonların düşünülmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Sonuç olarak; SVK ile EPN uygulanan KBY tanımlı hastalarda olası komplikasyonlar ve KİKDE risk faktörleri açısından değerlendirilmelidir. KİKDE mono ve polimikrobiyal olabilir. Ancak yaygın olarak monobakteriyeldir. KİKDE vakalarında hemodinamik instabilite en sık *S. aureus* ve maya enfeksiyonlarında

görüldür. Gram-negatif bakteriler ve polimikrobiyal KİKDE'ler de hemodinamik instabiliteye neden olurlar. KİKDE tanısı için klinik bulgular spesifik olmasa da ateş ve/veya üşüme, titreme olması dikkate alınmalıdır.

Yazarların Katkıları: Fikir ve Kavram; A.T., O.K.; Tasarım; A.T., O.K.; Veri toplama ve/veya İşleme; A.T., T.Z.; Analiz ve/veya Yorum; A.T., O.K.; Literatür tarama; A.T., T.Z.; Makale Yazımı; A.T., O.K.; Eleştirel İnceleme; O.K.

KAYNAKLAR

- Gompelman M, Causevic E, Bleeker-Rovers CP, Wanten GJA. Catheter-related bloodstream infection management in patients receiving home parenteral nutrition: An observational cohort study. *Clin Nutr ESPEN*. 2022; 50: 155-61.
- https://www.klimud.org/public/uploads/content/files/KLIMUD%20Rehberleri_Kan%20Dolasimi_ver02.pdf
- Pironi L, Arends J, Bozzetti F, Cuerda C, Gillanders L, Jeppesen PB, et al. ESPEN guidelines on chronic intestinal failure in adults. *Clin Nutr*. 2016; 35: 247-307.
- Mermel LA, Allon M, Bouza E, Craven DE, Flynn P, O'Grady NP, 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): 1-45.
- O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Am J Infect Control*. 2011; 39(4 Suppl): 1-34.
- NHSN. 2023; published online March 16. <https://www.cdc.gov/nhsn> (accessed Aug 30, 2023).
- Asensio AB, García-Urkia N, Aldazabal P, Bachiller P, García-Arenzana JM, Eizaguirre I. Incidence of bacterial translocation in four different models of experimental short bowel syndrome. *Cir Pediatr*. 2003; 16(1): 20-5.
- Eizaguirre I, Aldazabal P, García N, Orgiles I, García-Arenzana JM, Ariz C. Bacterial translocation associated with short bowel: role of ileocecal valve and cecum. *Cir Pediatr*. 2001; 14(2): 57-60.
- Aprahamian CJ, Chen M, Yang Y, Lorenz RG, Harmon CM. Two-hit rat model of short bowel syndrome and sepsis: independent of total parenteral nutrition, short bowel syndrome is proinflammatory and injurious to the liver. *J Pediatr Surg*. 2007; 42(6): 992-7.
- Aldazabal P, Eizaguirre I, Barrena MJ, Garcia-Arenzana JM, Ariz C, Cuadrado E. Bacterial translocation and T-lymphocyte populations in experimental short-bowel syndrome. *Eur J Pediatr Surg*. 1998; 8(4): 247-50.
- Gutierrez IM, Kang KH, Calvert CE, Johnson VM, Zurakowski D, Kamin D, et al. Risk factors for small bowel bacterial overgrowth and diagnostic yield of duodenal aspirates in children with intestinal failure: a retrospective review. *J Pediatr Surg*. 2012; 47(6): 1150-4.
- Sukhotnik I, Yakirevich E, Coran AG, Siplovich L, Krausz M, Sabo E, et al. Lipopolysaccharide endotoxemia reduces cell proliferation and decreases enterocyte apoptosis during intestinal adaptation in a rat model of short-bowel syndrome. *Pediatr Surg Int*. 2002; 18(7): 615-9.
- Romond M-B, Colavizza M, Romond PC, Bezirtoglou E. Selective decontamination by antimicrobials during long term treatment: perspectives for saving host indigenous microbiota. *Anaerobe*. 2011; 17(6): 468-73.
- Bond A, Kopczynska M, Conley T, Teubner A, Taylor M, Abraham A, et al. Long-term survival following fungal catheter-related bloodstream infection for patients with intestinal failure receiving home parenteral support. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2023; 47(1): 159-64.
- Pohju AK, Hakkarainen AI, Pakarinen MP, Sipponen TM. Longitudinal evolution of catheter-related bloodstream infections, kidney function and liver status in a nationwide adult intestinal failure cohort. *Scand J Gastroenterol*. 2022; 57(7): 763-7.
- Xue Z, Coughlin R, Amorosa V, Quinn R, Schiavone P, Stoner N, et al. Factors Associated With Central Line-Associated Bloodstream Infections in a Cohort of Adult Home Parenteral Nutrition Patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2020; 44(8): 1388-96.
- Bond A, Conley T, Teubner A, Taylor M, Abraham A, Salazar FR, et al. Management of home parenteral nutrition catheter-related bloodstream infections in hospitals outside of a specialized intestinal failure center. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2022; 46(7): 1731-5.
- Saqui O, Fernandes G, Allard J. Central venous catheter infection in Canadian home parenteral nutrition patients: a 5-year multicenter retrospective study. *Br J Nurs*. 2020; 29(8): 34-42.
- Crivelli A, Fabeiro M, Puga M, Dieguez N, Giunta L, Pochettino F, et al. Care of patients on home parenteral nutrition during the first year of the COVID-19 pandemic: Management of central line-associated bloodstream infections. *Clin Nutr ESPEN*. 2022; 52: 250-3.
- Reitzel RA, Rosenblatt J, Chaftari A-M, Raad II. Epidemiology of Infectious and Noninfectious Catheter Complications in Patients Receiving Home Parenteral Nutrition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2019; 43(7): 832-51.
- Messing B. Catheter-related sepsis during home parenteral nutrition. *Clin Nutr*. 1995; 14 (Suppl 1): 46-51.
- Tourvieille L, Jandot E, Quessada T, Barreto C, Marotte S, Heissat S et al. Increase of recurrent central line-associated bloodstream infections in children with home parenteral nutrition in a rehabilitation care facility compared to home. *Clin Nutr*. 2022; 41(9): 1961-8.
- Wozniak LJ, Bechtold HM, Reyen LE, Chan AP, Marcus EA, Vargas JH. Epidemiology and Risk Factors for Outpatient-Acquired Catheter-Related Bloodstream Infections in Children Receiving Home

- Parenteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2018; 42(5): 942-8.
24. Trivić I, Mišak Z, Kerman V, Prlić H, Kolaček S, Hojsak I. Central Catheter-related Bloodstream Infection Rates in Children on Home Parenteral Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2020; 70(3): e59-62.
 25. Seddik TB, Tian L, Nespor C, Kerner J, Maldonado Y, Gans H. Risk Factors of Ambulatory Central Line-Associated Bloodstream Infection in Pediatric Short Bowel Syndrome. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020; 44(3): 500-6.
 26. Zhao VM, Griffith DP, Blumberg HM, Dave NJ, Battey CH, McNally TA, et al. Characterization of post-hospital infections in adults requiring home parenteral nutrition. *Nutrition.* 2013; 29(1): 52-9.
 27. Vashi PG, Virginkar N, Popiel B, Edwin P, Gupta D. Incidence of and factors associated with catheter-related bloodstream infection in patients with advanced solid tumors on home parenteral nutrition managed using a standardized catheter care protocol. *BMC Infect Dis.* 2017; 17(1): 372.
 28. Lowell JA, Bothe A Jr. Venous access. Preoperative, operative, and postoperative dilemmas. *Surg Clin North Am.* 1991; 71(6): 1231-46.
 29. Bonnes SL, Mundi MS, Hurt RT, Salonen BR. To Pull or Not to Pull: Salvaging Central Line Catheters in Home Parenteral Nutrition. *Curr Nutr Rep.* 2018; 7(4): 324-8.
 30. Phua AI-H, Hon KY, Holt A, O'Callaghan M, Bihari S. Candida catheter-related bloodstream infection in patients on home parenteral nutrition- Rates, risk factors, outcomes, and management. *Clin Nutr ESPEN.* 2019; 31: 1-9.
 31. Yang J, Sun H, Wan S, Mamtawla G, Gao X, Zhang L, et al. Prolonged Parenteral Nutrition Is One of the Most Significant Risk Factors for Nosocomial Infections in Adult Patients With Intestinal Failure. *Nutr Clin Pract.* 2020; 35(5): 903-10.
 32. Bech LF, Drustrup L, Nygaard L, Skallerup A, Christensen LD, Jensen LV, et al. Environmental Risk Factors for Developing Catheter-Related Bloodstream Infection in Home Parenteral Nutrition Patients: A 6-Year Follow-up Study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016; 40(7): 989-94.
 33. Al-Tawil ES, Almuhareb AM, Amin HM. Catheter-related blood stream infection in patients receiving long-term home parenteral nutrition: Tertiary care hospital experience in Saudi Arabia. *Saudi J Gastroenterol.* 2016; 22(4): 304-8.
 34. Raphael BP, Fournier G, McLaughlin SR, Puder M, Jones S, Flett KB. Antibiotic Susceptibility and Therapy in Central Line Infections in Pediatric Home Parenteral Nutrition Patients. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2020; 70(1): 59-63.
 35. Grant J. Recognition, prevention, and treatment of home total parenteral nutrition central venous access complications. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2002; 26(5 Suppl): 21-8.
 36. McIntyre AS, Gertner DJ, Wood S, Phillips RK, Lennard-Jones JE. Long-term parenteral nutrition: problems with venous access. *J R Soc Med.* 1990; 83(6): 371-2.
 37. Huisman-de Waal G, Versleijen M, van Achterberg T, Jansen JB, Sauerwein H, Schoonhovenet L, et al. Psychosocial complaints are associated with venous access-device related complications in patients on home parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2011; 35(5): 588-95.
 38. Wing VK, Song Y, Xiang C, Liu X, Macaulay D, Ponsillo M, et al. Incidence of catheter-related complications among Japanese patients with central venous catheters as well as patients with short bowel syndrome. *Clin Exp Gastroenterol.* 2018; 11: 439-45.
 39. Williams N, Scott NA, Irving MH. Catheter-related morbidity in patients on home parenteral nutrition: implications for small bowel transplantation. *Ann R Coll Surg Engl* 1994; 76(6): 384-6.
 40. Dibb M, Lal S. Home Parenteral Nutrition: Vascular Access and Related Complications. *Nutr Clin Pract.* 2017; 32(6): 769-76.
 41. Allan P, Stevens P, Chadwick P, Teubner A, Abraham A, Carlson G, et al. Osteomyelitis in adult patients on long-term parenteral nutrition: 2745 patient-years of experience in a national referral centre. *Clin Nutr.* 2016; 35: 1135-9.
 42. Topan R, Ambrose T, Small M, Lightman E, Nightingale J, Gabe SM. Spinal Infections Among Patients With Long-Term Central Venous Catheters for Home Parenteral Nutrition: A Descriptive Case Series. *Nutr Clin Pract.* 2017; 32(1): 133-8.
 43. Yared G, Seidner DL, Steiger E, Hall PM, Nally JV. Tunneled right atrial catheter infection presenting as renal failure. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1999; 23(6): 363-65.
 44. Vidal M, Genillon JP, Forestier E, Trouiller S, Pereira B, Mrozek N, et al. Outcome of totally implantable venous-access port-related infections. *Med Mal Infect.* 2016; 46(1): 32-8.
 45. Clare A, Teubner A, Shaffer JL. What information should lead to a suspicion of catheter sepsis in HPN? *Clin Nutr.* 2008; 27: 552-6.