

La nutrition parentérale chez le patient adulte critique

Parenteral nutrition in critically ill patient

A. Rakotondrainibe (1)*, H.M. R.Randriamizao (1), A.T. Rajaonera (1),
F.A. Rakotomavo (2), S.H. Razafimahefa (3), N.E. Raveloson (2)

(1) Service de Réanimation Chirurgicale, CHU-JRA Ampefiloha, Antananarivo, Madagascar

(2) Service de Réanimation Médicale, CHU-JRB Befelatanana, Antananarivo, Madagascar

(3) Service de Gastro-entérologie, CHU-JRB Befelatanana, Antananarivo, Madagascar

Résumé

Le patient critique est souvent confronté à des troubles nutritionnels, dès son admission ou lors de son séjour hospitalier. Devant ce cas, une prise en charge nutritionnelle s'avère nécessaire. L'objectif en sera d'optimiser l'état nutritionnel du patient par un apport calorique adéquat et un recouvrement des déficits. Le recours à la voie parentérale se fera devant toute intolérance ou contre-indication à la nutrition orale ou entérale. Malgré ses avantages notables, la nutrition parentérale, si mal effectuée, pourrait engendrer des complications non négligeables qui peuvent engager le pronostic vital. Aussi, un respect des principes et une surveillance adéquate autant clinique que biologique sont essentielles.

Mots clés: nutrition parentérale, avantages, complications, patient critique

Abstract

Critically ill patient often presents nutritional disorders, from his admission or during hospital stay. Nutritional support is an essential part of the treatment. The main aim of this nutritional care is to optimize nutritional state of the patient by adequate calories intake and to cover deficits. Parenteral nutrition will be instated in case of any intolerance or contraindication of oral or enteral nutrition. This therapeutic has no negligent advantages, but can engender severe complications which can compromise vital prognosis. So, to have an adequate nutritional support by parenteral rout, clinical and biological monitoring are essential.

Key words: parenteral nutrition, advantages, complications, critically ill patient

I. Introduction

Devant des patients dénutris, 40% des cas en milieu médical et chirurgical, à l'admission ou au cours du séjour hospitalier, la prescription d'un support nutritionnel fait partie intégrante de la prise en charge du patient dont l'alimentation orale est inefficace [1,2]. Ce support nutritionnel permet d'améliorer le statut nutritionnel et le pronostic des patients sévèrement dénutris [2]. Il peut être effectué par voie entérale et/ou parentérale [3,4]. La nutrition parentérale (NP) consiste en l'administration de nutriments par voie veineuse périphérique ou centrale, chez des patients ne pouvant maintenir leur statut nutritionnel par voie orale ou enté-

rale de par une défaillance intestinale [5,6]. La fréquence d'utilisation de la nutrition parentérale est de 12 à 71% comparée à la nutrition entérale qui est de 33 à 92% en réanimation [7]. Dans certains pays européens francophones, elle représente entre 50 et 79% de la prescription de la nutrition chez l'adulte [8]. Comme tout support nutritionnel entéral ou parentéral, les avantages de la NP sont entre autres d'améliorer l'état nutritionnel, de diminuer toute réponse catabolique secondaire à une agression. Cependant, la nutrition parentérale n'est pas dénuée de risques et de complications [7]. Lorsqu'elle est exclusive, elle peut être

associée à une atrophie muqueuse intestinale, un syndrome de renutrition, de phénomène d'« *overfeeding* » et un risque élevé de complications infectieuses augmentant le risque de mortalité qui peuvent être un écueil à son utilisation [3,7]. Du fait de son coût élevé et du risque de complications qu'elle peut entraîner, la nutrition parentérale, lorsqu'elle est seule, doit être complète et être réalisée dans des conditions optimales, par un personnel qualifié [4,6,9]. Notre objectif est de faire une mise au point sur la nutrition parentérale, chez un patient adulte critique en réanimation.

II. Indications de la NP

La nutrition parentérale peut être exclusive ou complémentaire de la nutrition entérale. Le principe de la NP est de délivrer les nutriments par voie intraveineuse de façon close et stérile [1,4].

II.1. Nutrition parentérale complémentaire de la nutrition entérale

Tout support nutritionnel doit prendre en considération les besoins caloriques du patient, de l'ordre de 25 à 30 kcal/kg/j [4]. Dans le cadre d'une complémentarité à la nutrition entérale, la NP sera débutée à partir de la 48^{ème} heure, dès le moment où la nutrition entérale est estimée insuffisante, ne pouvant couvrir 60 à 70% des besoins énergétiques ou encore chez le patient très sévèrement dénutri en péri-opératoire [2,4,10-12]. Elle améliore de ce fait l'apport énergétique et protéique [12]. Cependant, dans le cadre de complémentarité à la nutrition entérale, voire la substitution, les avis divergent quant aux avantages réels de la mise en route de la NP chez les patients critiques. Celle-ci pourrait avoir des impacts bénéfiques du fait, qu'elle pallierait le déficit énergétique cumulé; mais également, les effets indésirables qui lui sont affectés peuvent compromettre le pronostic et le séjour hospitalier du patient [12].

II.2. Nutrition parentérale exclusive

Elle sera exclusive devant une instabilité hémodynamique limitant la nutrition entérale, devant une intolérance ou une contre-indication absolue à l'apport nutritionnel par voie orale ou entérale telles qu'une occlusion digestive organique, une dysfonction intestinale, une mise au repos totale de l'intestin ou en cas de maladie inflammatoire intestinale [4,5,12,13]. Malgré tout, la mise au repos sans raison de l'intestin est inutile et potentiellement délétère, notamment chez les malades agressés de réanimation, car elle facilite la translocation bactérienne et le syndrome de défaillance multiviscérale [12]. La NP exclusive est également indiquée en pré-opératoire sur une courte période (7 à 12 jours) quand le tube digestif n'est pas accessible, chez un patient sévèrement dénutri allant subir une intervention

chirurgicale lourde non urgente [2]. Elle doit être instaurée le plus rapidement possible, chez un patient en réanimation, au moins dans les premières 24 heures lorsque la voie entérale n'est pas réalisable, du fait que le séjour en réanimation est souvent source de dénutrition et de jeûne pouvant augmenter la morbi-mortalité des patients [4].

III. Mode d'administration de la NP

Elle peut être administrée par voie veineuse périphérique ou centrale [5]. Depuis les années 60 et 70, dans 4 à 20% des situations, elle peut être réalisée à domicile à titre d'extension thérapeutique ou de support palliatif [5,8].

III.1. Voie veineuse périphérique

La voie veineuse périphérique est utilisée via une cathétérisation périphérique, au niveau de la veine basilique préférentiellement. Elle sera préconisée lors d'administration de solutions de faible osmolarité (de moins de 850 mOsm/L) contenant une proportion calorique non-protéique substantielle de lipides, afin de préserver la paroi vasculaire, pour une période limitée de moins de six jours [1,4]. Cet abord est limité par la disponibilité des abords veineux ainsi que du risque de thrombophlébite veineuse périphérique [5].

III.2. Voie veineuse centrale

L'accès veineux central permettant l'apport direct des nutriments au niveau de la veine cave supérieure ou l'oreillette droite, s'avère nécessaire la plupart du temps [1,5]. Le choix de l'abord vasculaire sera fonction des éventuels risques de complications liées à la ponction, de l'apparition d'événements thrombotiques et infectieux ainsi que de la faisabilité de soins appropriés du cathéter [5]. L'approche de la veine jugulaire interne par la voie de Jemigan, préférentiellement sous écho-guidage serait l'accès veineux central optimal du fait du moindre risque de complications [1,5]. La voie fémorale est contre-indiquée à cause d'un risque infectieux et thrombotique important [5]. L'accès veineux central sera utilisé lors d'administration de solution à pH inférieur à 5 et supérieur à 9 [1]. Lorsque la nutrition parentérale est composée de glucides à plus de 10% ou une teneur en acides aminés de plus de 5%, avec une osmolarité supérieure à 800-900mOsm/L, la voie veineuse centrale sera de mise [1].

III.3. Matériels et nutriments

Les apports nutritionnels par voie parentérale sont spécialement conditionnés et compartimentés pour permettre une durée de vie plus longue des différents

composants, garantir leur stérilité afin de diminuer le risque d'infection lors de leur préparation [8]. Au cours de la NP, il est vital de respecter les proportions en énergie et en nutriments pour prévenir la dénutrition ou la surnutrition ainsi que les complications métaboliques [8]. Selon les référentiels, les apports caloriques requis sont estimés à 20 à 35 kcal/kg/j, mais varient en fonction des besoins énergétiques du patient [13]. Cependant, afin d'éviter les risques d' "overfeeding", une NP peu calorique de l'ordre de 9 à 18 kcal/kg/j, particulièrement chez les patients obèses, a souvent été adoptée [10,13,14]. Ou mieux, les besoins caloriques doivent être calculés portant alors les apports caloriques moyens à 24,7 kcal/kg/jour selon l'étude prospective TICASOS [13,15].

Les besoins journaliers protéiques recommandés varient de 0,5 g/kg/j à 1,8 g/kg/j pour le patient critique, sous forme de dipeptide glutamine - alanine qui sont plus stables et solubles [11,13]. Ces besoins ne devraient pas être trop importants car ils entraîneraient un désordre au niveau du métabolisme protéique: un

apport jusqu'à 1,5 g/kg/j réduit le catabolisme protéique de 70% et à partir de 2,2 g/kg/j le catabolisme protéique n'est plus couvert et prédomine [11].

Les apports lipidiques, nécessaires à la thermogénèse, la lipogénèse, la stimulation de la libération de l'insuline, sont de 15 à 30%, afin d'éviter un déficit en acides gras essentiels dont l'apport est de 0,7 à 1,5 g/kg/j pour une bonne tolérance (au moins 2% des calories pour l'acide linoléique et 0,5% pour l'acide linoléique) sous forme de triglycérides émulsifiés [11,13,16]. Néanmoins ceux à base d'huile d'olive ou de poisson sont les plus tolérées et utilisées préférentiellement [11]. Leur apport est à diminuer ou à éviter lorsque la triglycéridémie dépasse 400 mg/dL [11].

L'apport en carbohydrates devrait couvrir 70 à 85% des besoins caloriques, selon les facteurs individuels et la gravité de l'agression de la pathologie sous-jacente (au moins 4 g/kg/j sous forme de dextrose) [5,8,11].

Tableau 1. Apport de micronutriments lors de la nutrition parentérale (9) .

	<i>Vitamines / Oligo-éléments</i>	<i>AMA/NAG</i>	<i>FDA/ASPEN*</i>
Vitamines liposolubles	A (rétinol)	3,300 UI	3,300 UI
	D (ergocalciférol)	200 UI	200 UI
	E (alfatocoférol)	10 mg	10 mg
	K (filloquinone)	100 µg	150 µg
Vitamines hydrosolubles	B1 (thiamine)	3 mg	6 mg
	B2 (riboflavine)	3,6 mg	3,6 mg
	B6 (piridoxine)	4 mg	6 mg
	B12 (cyanocobalamine)	5 µg	5 µg
	C (acide ascorbique)	100 mg	200 mg
	Acide folique	400 µg	600 µg
	Nicotinamide	40 mg	40 mg
	Acide pantothénique	15 mg	15 mg
	Biotine	60 µg	60 µg
Oligo-éléments	Cuivre	0,5-1,5 mg	0,3-0,5 mg*
	Chrome	10-15 µg	
	Manganèse	150-800	60-100 µg*
	Sélénium	20-60 µg*	
	Zinc	2,5-5 mg	

AMA: American Medical Association; ASPEN: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition; FDA: Food and Drug Administration; NAG: National Advisory Group

De même, des micronutriments devraient être ajoutés dès le début de la NP [8,9]. L'adjonction d'immunonutriments, tels que les acides gras ω -3, l'arginine mais surtout la glutamine, pourrait améliorer le pronostic clinique des patients en réanimation, par leurs effets bénéfiques sur l'intestin et le système immunitaire [2,10,11].

Dans le cadre d'une nutrition parentérale totale, l'organisme ne pouvant pas ou insuffisamment synthétiser certains éléments, l'apport d'oligo-éléments (sélénium, zinc, cuivre) ainsi que de vitamines antioxydantes (Tableau 1) [9] est nécessaire pour réduire la mortalité et la nécessité de ventilation mécanique. En effet, en situations pathologiques, leur déficience entraîne des conséquences cliniques [9,11,13]. Les apports hydro-électrolytiques sont également de mise dans la NP, assurant ainsi un équilibre hydrique adéquat (eau, sodium) et des conditions d'anabolisme correctes (potassium, phosphore, magnésium) [13].

IV. Complications

La nutrition parentérale peut être grevée d'une morbidité non négligeable [2]. Les complications qui lui sont liées sont de trois ordres : les complications métaboliques, infectieuses et mécaniques [8]. Lorsque la NP est réalisée par voie périphérique, le risque de dislocation et de complications est plus important [5].

IV.1. Complications métaboliques

a. Syndrome de renutrition

Le syndrome de renutrition est une des conséquences potentiellement létales de tout support nutritionnel inapproprié chez des patients très dénutris ou à haut risque de dénutrition [13,17]. Il est secondaire à un déséquilibre entre un excès d'apport calorique et une déficience du système cardio-vasculaire se révélant par des symptômes neurologiques et respiratoires ainsi qu'un dysfonctionnement de la pompe cardiaque, quelques jours après la prise en charge nutritionnelle [17]. Ce syndrome trouve sa physiopathologie dans les variations hydriques importantes de même que des troubles importants de la glycémie, des déficits en vitamines, magnésium et potassium [17]. Du point de vue biologique, le premier signe est la baisse progressive de la phosphatémie [17]. La prévention de ce syndrome consiste en un apport nutritionnel progressif, une surveillance clinique et biologique rapprochée [17]. La suralimentation ou « *overfeeding* » résulte d'un apport nutritionnel trop important. Il est associé à des troubles hépatiques, une hyperglycémie et des états septiques [13].

b. Phénomène de « suralimentation »

Devant toute NP, le risque d'« *overfeeding* » peut survenir, pouvant compromettre le pronostic vital du patient [4,10]. Aussi, l'indication de la NP devrait dépendre de l'état nutritionnel du patient et de ses besoins, ce pour en éviter l'apparition mais également pour diminuer les dépenses [8].

c. « Parenteral Nutrition Associated-Liver Disease »

Les troubles hépatiques ou *Parenteral Nutrition Associated-Liver Disease (PNALD)* également appelés *Intestinal Failure Associated-Liver Disease (IFALD)* induits par la nutrition parentérale sont définis par une diminution de l'excrétion biliaire, indépendamment d'une obstruction mécanique, chez des patients recevant une NP de longue durée sans pathologie hépatique sous-jacente [18,19]. Ils ont une fréquence de 30 à 43 % lors de NP de courte durée et de 15 à 40% lors de NP prolongée [16,19,20]. Ils se présentent sous forme de lithiase cholécystique, de cholestase, de stéatose hépatique [18,19]. Son diagnostic est un diagnostic d'exclusion et est confirmé par une élévation des marqueurs biologiques hépatiques (transaminases et bilirubine directe) [18-20]. Sa physiopathologie est encore mal comprise, mais semble être multifactorielle (nutrition entérale absente, apports excessifs de calories sous forme de lipides, inflammation, infection,...) [18,19]. Son évolution tend vers la cirrhose, l'insuffisance hépato-cellulaire voire la mort qui peut s'élever à 22% des cas [18,20]. L'essentiel de son traitement consiste en une prise en charge des facteurs déclenchants, l'arrêt de la NP et une conversion par la nutrition entérale dans la mesure du possible [18,19]. Le remplacement des composés lipidiques à base de soja par des composés à base de poisson ou d'olive, déjà démontré chez l'enfant, peut également renverser ce syndrome [20,21]. A défaut, le recours à une transplantation hépatique et intestinale s'avère nécessaire avec des risques de morbidité très élevés [18].

d. Par les composants de la nutrition parentérale

L'hyperglycémie est également à craindre lors de la NP étant donné que la grande partie des apports caloriques est constituée par les hydrates de carbone. Il est tenu lieu de maintenir une glycémie maximale de 140-180 mg/dL en ayant recours à l'insulinothérapie si cela s'avère nécessaire voire en diminuant les apports caloriques à moins de 25 kcal/kg/j ou encore en ajoutant de l'insuline dans les composés nutritionnels [11,13,22]. Une glycémie élevée serait en effet délétère pour le patient, en particulier dans le cadre de l'apparition de complications infectieuses [11]. Dans le cadre de l'« *overfeeding* », l'hyperglycémie peut entraîner un diabète métaboliquement induit qui est très fré-

quent en réanimation où 90% des patients deviennent insulino-résistants [13].

Les lipides entraînent une hyperlipidémie aboutissant à un blocage macrophagique et à des troubles des échanges gazeux au niveau pulmonaire. Ces complications se font rares lorsque le débit de perfusion des lipides est de l'ordre de 110 mg/kg/h [13]. De plus, les lipides, surtout à base de soja, si administrés en grande quantité seraient à l'origine de désordres hépatiques (PNALD) [18,19]. Le soja contenant des acides gras ω -6 poly-insaturés troublant la fonction hépatobiliaire et immunitaire et des phytostérols toxiques aux hépatocytes lors d'administration intraveineuse. Les lipides à base d'huile de poisson ou d'olive sont ainsi à préférer [16,19,20].

IV.2. Complications infectieuses

La nutrition parentérale est pourvoyeuse de complications d'ordre infectieux [3,12].

Les complications infectieuses peuvent être secondaires à la mise en place du cathéter de façon non aseptique, de l'ordre de 14%, le plus souvent dues à des bacilles gram positif, plus particulièrement *Staphylococcus epidermidis* jusqu'à 60% des cas [23,24]. Elles dépendent des facteurs sous-jacents liés au patient, de la durée de la NP et de la surveillance de la NP [23]. Il est recommandé que la pose et la manipulation du dispositif de la NP soient faites dans des conditions optimales d'asepsie, car la survenue d'infections sur cathéter central est essentiellement corrélée à la durée (supérieure à 14 jours) de la cathétérisation et des modalités de la nutrition parentérale [1,8,24]. Lors de survenue d'épisodes infectieux, il est recommandé de réaliser une hémoculture, de réaliser une culture sur cathéter afin de diriger l'antibiothérapie [1].

De plus, la nutrition parentérale totale constitue un des facteurs de risque d'apparition d'infections surtout bactériennes, du fait de translocation bactérienne, par diminution de sécrétion IgA produite par l'immunité acquise, qui est plus importante par rapport à la mise en route d'une nutrition entérale [25,26]. En effet, la muqueuse de l'intestin grêle est pourvue de moyens de défense immunitaire qui en temps normal contient les bactéries commensales. La NP, induisant la diminution de la sécrétion d'IgA, entraînera notamment une inflammation de la muqueuse associée à une interaction croissante des hôtes pathogènes [26].

V. Conclusion

La nutrition parentérale chez le patient adulte critique est nécessaire pour optimiser ses apports caloriques. Cependant les complications, surtout le syndrome de renutrition, qu'elle peut engendrer, limitent sa prescription et une surveillance étroite clinique et biologique doit être de mise lorsqu'elle est instaurée. Dans

notre pratique, les composés ternaires sont assez rares et coûtent chers, de même que les cathéters veineux centraux. Néanmoins, la NP est réalisable et devrait être prescrite le plus souvent lorsqu'elle est nécessaire.

Références

1. Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, et al. ESPEN Guidelines on parenteral nutrition: central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clin Nutrition* 2009; 2: 365-77.
2. Ward N. Nutrition support to patients undergoing gastrointestinal surgery. *Nutrition J* 2003; 2: 18.
3. Fernández-Ortega JF, Herrero Meseguer JI, MartínezGarcía P. Guidelines for specialized nutritional and metabolic support in the critically-ill patient. Update. Consensus SEMICYUC-SENPE: Indications, timing and routes of nutrient delivery. *Nutr Hosp* 2011; 26(Supl. 2): 7-11.
4. Singer P, Berger MM, Van den Berghe G, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Intensive care. *Clinical Nutrition* 2009; 28: 387-400.
5. Dreesen M, Foulon V, Vanhaecht K, et al. Guidelines recommendations on care of adult patients receiving home parenteral nutrition: A systematic review of global practices. *Clinical Nutrition* 2012; 31:602-8.
6. Boullata JI. Overview of the parenteral nutrition use process. *J Parenteral Enteral Nutrition* 2012; 36(Suppl 2): 10S-13S.
7. Gramlich L, Kichian K, Pinilla J, et al. Does Enteral Nutrition Compared to Parenteral Nutrition Result in Better Outcomes in Critically Ill Adult Patients? A Systematic Review of the Literature. *Nutrition* 2004; 20: 843-8.
8. Maisonneuve N, Raguso CA, Paoloni-Giacobino A, et al. Parenteral nutrition practices in hospital pharmacies in Switzerland, France, and Belgium. *Nutrition* 2004; 20: 528-35.
9. Garcia MM, Menendez-Conde CP, Vicedo TB. Avances en el conocimiento del uso de micronutrientes en nutrición artificial. *Nutrition Hosp* 2011; 26(1): 37-47.
10. De Aguilar-Nascimento JE, Bicudo-Salomao A, Portari-Filho PE. Optimal timing for initiation of enteral and parenteral nutrition in critical medical and surgical conditions. *Nutrition* 2012; 28: 840-3.
11. Bonnet Saris A, MárquezVácaro JA, Serón Arbeloa C. Recomendación española para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SENPE: Requerimientos de macronutrientes y micronutrientes. *Med Intensiva* 2011; 35 (Supl 1): 17-21.
12. Kutsogiannis J, Alberda C, Gramlich L, et al. Early use of supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: Results of an international multicenter observational study. *Crit Care Med* 2011; 39: 2691-9.
13. Jeejeebhoy NK. Parenteral nutrition in the intensive care unit. *Nutrition Reviews* 2012; 70 (11): 623-30.
14. Simpson F, Doig GS. Parenteral vs. enteral nutrition in the critically ill patient: a meta-analysis of trials using the intention to treat principle. *Intensive Care Med* 2005; 31: 12-23.

15. Singer P, Anbar R, Cohen J, *et al*. The tight calorie control study (TICACOS): a prospective, randomized, controlled pilot study of nutritional support in critically ill patients. *Intensive Care Med* 2011; 37:601-9.
16. Gabe SM. Lipids and liver dysfunction in patients receiving parenteral nutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2013; 16: 150-5.
17. De Andrade Viana L, De Araújo Burgos MGP, De Andrade Silva R. Refeeding syndrome: clinical and nutritional relevance. *ABCD Arq Bras Cir Dig* 2012; 25(1): 56-9.
18. Tillman EM. Parenteral Nutrition Associated Liver Disease. *Nutr Clin Pract* 2013; 28: 30-9.
19. Xu ZW, Li YS. Pathogenesis and treatment of parenteral nutrition-associated liver disease. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int* 2012; 11: 586-93.
20. Venecourt-Jackson E, Hill SJ, Walmsley RS. Successful treatment of parenteral nutrition-associated liver disease in an adult by use of a fish oil-based lipid source. *Nutrition* 2013 ; 29: 356-8.
21. Burns DL, Gill BM. Based lipid emulsion-associated liver disease with a fish oil-reversal of parenteral nutrition (Omegaven) in an adult dependent on home parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2013; 37: 274-80.
22. Ahrens CL, Barletta JF, Kanji, *et al*. Effect of low-calorie parenteral nutrition on the incidence and severity of hyperglycemia in surgical patients: A randomized, controlled trial. *Crit Care Med* 2005; 33: 2507-12.
23. Dreesen M, Foulon V, Spriet I, *et al*. Epidemiology of catheter-related infections in adult patients receiving home parenteral nutrition: A systematic review. *Clinical Nutrition* 2013 ; 32 : 16-26.
24. Bretón MJO, Martínez ABM, Navarro ALM, *et al*. Factores de riesgo de aparición de bacteriemia asociada al catéter en pacientes no críticos con nutrición parenteral total. *Nutrition Hosp* 2013; 28(3): 878-3.
25. Garbino J, Pichard C, Pichna P, *et al*. Impact of enteral versus parenteral nutrition on the incidence of fungal infections: a retrospective study in ICU patients on mechanical ventilation with selective digestive decontamination. *Clinical Nutrition* 2004; 23: 705-10.
26. Heneghan AF, Pierre JF, Tandee K, *et al*. Parenteral nutrition decreases paneth cell function and intestinal bactericidal activity while increasing susceptibility to bacterial entero-invasion. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2013, Article in Press. DOI: 10.1177/0148607113497514.