

	EG9 - NUTRIZIONE PARENTERALE	Data revisione
	Adattato da: Pezzullo Olimpia, Ricciardi Veronica, Calcagno Annalisa (studente) Valutazione e revisione: Elisa Iannella, Paolo Chiari	19 gennaio 2015

COS'È LA NUTRIZIONE PARENTERALE

La nutrizione parenterale si riferisce all'assunzione di sostanze nutritive tramite un accesso venoso centrale o periferico e può essere effettuata a domicilio. Esistono due tipi di nutrizione: la nutrizione parenterale totale (NPT) e la nutrizione parenterale parziale (NPP).

La NPT si utilizza per i pazienti che necessitano di tutte le sostanze nutritive, inclusi i pazienti con una disfunzione gastrointestinale. La NPP, composta da una soluzione di carboidrati e di vitamine e minerali (come calcio e potassio) e proteine (aminoacidi e lipidi) può essere somministrata generalmente per un periodo di tempo breve come supplemento ad una normale dieta enterale.

Procedura

A causa della iperosmolarità della nutrizione parenterale, il metodo più comune di somministrazione avviene attraverso un catetere venoso centrale (CVC), tuttavia le linee guida pubblicate dal Nurses Infusione Society (INS) riconoscono le circostanze in cui talune forme di nutrizione parenterale (vale a dire soluzioni con osmolarità <600 milliosmoli/litro [mosm/l] e con una concentrazione finale $\leq 10\%$ destrosio) possono essere somministrati utilizzando catetere venoso periferico (INS,2011b).

Dove si utilizza

La nutrizione parenterale può essere somministrata nei setting di cura per acuti e non, compreso l'ambiente domestico.

Chi la utilizza

Una volta stabilito l'accesso vascolare, la gestione della nutrizione parenterale è generalmente di responsabilità infermieristica. I compiti specifici comprendono la somministrazione della soluzione, il monitoraggio del paziente per un possibile squilibrio idrico e per ulteriori complicanze, il cambio della medicazione asettica e il cambio del set per la nutrizione almeno una volta ogni 24 ore.

Il personale opportunamente addestrato può aiutare con il monitoraggio della glicemia e può comunicare all'infermiere il malfunzionamento della pompa di infusione e qualsiasi indicazione circa possibili infiltrazioni o dislocazione del CVC. I pazienti e/o membri della famiglia dovrebbero ricevere una formazione specifica se la nutrizione parenterale dovesse essere somministrata a domicilio.



Qual è il risultato desiderato per valutare e prevenire le complicanze della Nutrizione Parenterale?

La nutrizione parenterale è associata a una serie di complicazioni potenzialmente letali, per i quali sono richiesti un attento monitoraggio ed il trattamento rapido. Le complicanze associate alla

somministrazione di nutrizione parenterale possono essere classificate in tre categorie: meccaniche, metaboliche e infettive.

Le complicanze meccaniche si riferiscono alla gestione dell'accesso venoso ed includono: pneumotorace (spesso correlato alla puntura della pleura durante l'inserimento del CVC), versamento pleurico ed emotorace. Il versamento pleurico è dato dall'accumulo di liquido nella cavità pleurica, può verificarsi se l'infusione della nutrizione parenterale è iniziata prima della conferma del buon posizionamento del catetere, stabilito con l'aspirazione di sangue da questo o per successiva dislocazione. L'embolia, data da frustoli di materiale che possono provenire dallo stesso catetere, è una complicanza che rimane tra le meno frequenti anche se altamente mortale. Il rischio maggiore si corre quando all'interno del catetere entra aria, eventualità possibile durante il cambio della medicazione o durante l'inserimento dello stesso catetere. I segni premonitori delle complicanze circa l'embolia riguardano la tachicardia, la tachipnea, la cianosi, le alterazioni della coscienza e l'ipotensione. I segni e i sintomi dell'embolia dipendono dall'estensione dell'embolia. Il numero di persone soggette a questa complicanza è bassa e i sintomi sono minimi. Le cause più frequenti possono essere evidenziate da quadri acuti di insufficienza vascolare a livello cerebrale, polmonare o del midollo spinale, oppure dati da collassi emodinamici.

I risultati clinici di embolia gassosa sono i seguenti:

A livello polmonare:

- dispnea (sintomo quasi universale);
- tachipnea;
- respiro sibilante;
- ipossiemia;
- ipocapnia;
- tosse;
- dolore pleuritico
- emottisi
- febbre.

La radiografia del torace può essere normale o mostrare la presenza di alterazioni aspecifiche .

A livello cardiaco:

- modifiche non specifiche del tratto ST e dell'onda T;
- deformazione cardiaca destra (picco dell'onda P);
- dolore toracico retrosternale, ischemia miocardica acuta o infarto;
- ipotensione;
- tachicardia;
- aritmia
- turgore delle vene giugulari;
- shock cardiogeno.

A livello neurologico (dove si verificano il 42% delle embolie gassose):

- vertigini o capogiri;
- agitazione, ansia
- confusione mentale;
- deficit neurologici focali.

L'embolia, causata da un frammento di catetere, può verificarsi durante l'inserimento se l'ago guida, che è racchiuso nella angiocath (tubo di plastica), perfora inavvertitamente il catetere, creando così un frammento. Tipicamente l'ago viene rimosso. Tuttavia, se l'iniezione in vena fallisce, alcuni clinici possono tentare di reinserire l'ago guida attraverso il catetere aumentando il rischio che il pezzo del catetere entri in circolo. Quindi si CONSIGLIA di NON tentare di inserire un ago guida dopo che è stato rimosso dal catetere venoso.

Il trombo (cioè la formazione di coagulo di sangue all'interno di un vaso - il coagulo è noto come embolo o tromboembolo se si libera dalla vena e viaggia nella circolazione sistemica).

I due tipi principali di trombi sono trombo murale (un coagulo di sangue collegato alla parete di un vaso sanguigno) e trombosi connessa al catetere (ovvero un coagulo di sangue formatosi intorno alla parte esterna del catetere e separato dalla parete del vaso sanguigno). I due rischi di formazione di trombi includono lo sviluppo di una tromboembolia e l'occlusione del vaso sanguigno, causando l'ischemia del tessuto distale al punto di occlusione.

La flebite (soprattutto se la nutrizione parenterale viene somministrata con un accesso periferico).

La flebite (infiammazione delle vene) può implicare l'infiltrazione delle pareti interne della vena e la formazione di un coagulo (trombo), che può occludere il flusso di sangue venoso. Questa condizione, nota come tromboflebite o trombosi venosa, può coinvolgere vene superficiali (tromboflebite superficiale), inoltre risulta dolorosa, ma non grave (ad esempio, più tipicamente si verifica in pazienti con vene varicose, coloro che sono in stato di gravidanza o costretti a letto). Le tromboflebiti, che coinvolgono un vaso sanguigno più profondo (tromboflebite profonda), può essere pericolosa per la vita se il trombo si stacca e viaggia verso i polmoni (ad esempio, embolia polmonare, che si manifesta con dolore toracico, dispnea ed emoftoe. La trombosi è più probabile che si verifichi tra i pazienti con ipercoagulabilità e in quelli con deficit di colina (nutriente essenziale, di solito raggruppato con le vitamine del complesso B) o iperomocistinememia (cioè, livelli elevati di omocisteina nel siero, relative al difetto genetico che colpisce la ripartizione dell'omocisteina).

Segni e sintomi di flebite, in prossimità del sito del catetere o lungo il percorso della vena, possono includere:

- febbre;
- dolore lancinante, calore/bruciore, durezza nel sito di inserzione e zona limitrofa;
- prurito della cute;
- gonfiore rispetto all'estremità opposta;
- striature di rosso, che seguono il percorso della vena;
- decolorazione (cambiamenti della colorazione della cute);
- occlusione del catetere.

Il blocco o l'occlusione possono derivare da accumulo di fibrina attorno alla guaina del catetere intravascolare o per precipitazione di depositi lipidici o sali di calcio. Un infuso di streptochinasi o urochinasi è stato utilizzato per la lisi delle guaine di fibrina con successo. Tuttavia, l'Alteplase è l'unico farmaco attualmente approvato dalla statunitense Food and Drug Administration (FDA). Un certo grado di occlusione è inevitabile con l'uso del catetere a lungo termine e bisogna fare attenzione ad evitare il lavaggio del catetere venoso con eccessiva pressione che può causare la rottura del catetere, con conseguente lacerazione della vena e conseguente stravasamento dei liquidi. Le linee guida emanate dal Centers for Disease Control and Prevention (CDC) nel 2002 richiedono che la nutrizione parenterale sia infusa solo attraverso un lume dedicato (O'Grady et al., 2002). A causa del tasso elevato di problemi di infezione e di incompatibilità, la nutrizione parenterale non deve essere somministrata con altri fluidi (ad esempio, farmaci, derivati del sangue). Si consiglia di evidenziare, ad esempio con un'etichetta, quale è il lume dedicato alla nutrizione parenterale per evitare l'infusione accidentale di liquidi o farmaci.

Fluidi e squilibri elettrolitici

La sindrome di rialimentazione (una condizione potenzialmente letale, si intende un insieme di disturbi metabolici che colpisce le persone che mostrano difficoltà nell'uscire da uno stato di malnutrizione). La rialimentazione aumenta il metabolismo basale. Molti elettroliti si spostano nel comparto intracellulare e ciò si verifica con una diminuzione degli elettroliti sierici: tra questi il fosfato, il potassio ed il magnesio. Anche la glicemia e le concentrazioni di vitamina B1

(tiamina) possono ridursi. Le aritmie cardiache sono la causa più comune di morte da sindrome da rialimentazione. Non vanno dimenticate altre manifestazioni gravi e potenzialmente letali: confusione mentale, coma, convulsioni e scompenso cardiaco. Verificare quando i pazienti precedentemente malnutriti sono alimentati con alti livelli di carboidrati.

Sovraccarico di fluidi, suggerito da un inaspettato aumento di peso non nutrizionale, che è spesso il risultato di grandi volumi di fluido richiesti da un'elevata esigenza di energia quotidiana. Bisogna sospettare uno squilibrio di fluidi se il paziente aumenta di 1 kg/giorno o più. Il sovraccarico di fluido è particolarmente problematico per i pazienti con compromissione cardiaca, polmonare e/o del sistema renale che può portare a condizioni critiche.

Intolleranza al glucosio

L'intolleranza al glucosio può portare a condizioni di ipoglicemia, che si verifica poiché il sistema endocrino non può regolare immediatamente i livelli di insulina per rispondere ad un introito continuo di carboidrati. I pazienti che hanno ricevuto una somministrazione eccessiva di destrosio e quelli con le seguenti condizioni sono particolarmente vulnerabili a eventi ipoglicemici: coloro che sono gravemente malati, affetti da diabete mellito o pancreatite acuta, pazienti trattati con corticosteroidi.

Deficit di insulina (generalmente per diabete mellito preesistente)

L'insulino-resistenza è di solito legata a obesità, sepsi, uremia, cirrosi, corticosteroidi o infusioni di catecolamine. Carichi di glucosio oltre 4-5 g/kg/die può portare a diuresi osmotica, disidratazione con coma iperosmolare o ipofosfatemia e ritenzione di sodio.

Carenze di micronutrienti (carenza di zinco, rame, selenio e cromo) e tossicità del manganese.

Nota: Ipofosfatemia (cioè basso fosfato sierico) è associata con alla sindrome di rialimentazione. I segni e i sintomi di carenza di zinco includono:

- letargia mentale;
- tremori;
- scarsa guarigione delle ferite.

La carenza di rame comporta: anemia, diminuzione dell'immunità e neutropenia. La carenza di selenio si esplica con debolezza muscolare. La carenza di cromo porta a ansia, affaticamento, debolezza muscolare e sbalzi d'umore. Per la tossicità del manganese si annoverano sintomi come tremori, danni al fegato e spasmi muscolari.

Malattia metabolica dell'osso (ad esempio, riduzione della densità ossea), specialmente nei pazienti che ricevono la somministrazione di nutrizione parenterale per più di due mesi.

Carenza di acidi grassi essenziali, alterazioni del metabolismo proteico, azotemia (elevati livelli sierici di composti contenenti azoto come la creatina e l'urea) e iperammoniemia.

Inoltre possono verificarsi complicanze epato-biliare, le complicanze causate dalla nutrizione parenterale comprendono una disfunzione epatica minore, colestasi grave (un blocco che impedisce il flusso di bile dal fegato al duodeno), iperammoniemia, encefalopatia epatica e la formazione di calcoli. La disfunzione epatica è associata alla somministrazione di glucosio >10 g/kg/die, di solito scompare quando i carboidrati sono ridotti a 5 g/kg/die. La formazione di calcoli biliari è legata alla somministrazione di nutrizione parenterale perché i calcoli biliari si sviluppano quando la colecisti non si svuota completamente.

Steatosi epatica, la raccolta di una quantità eccessiva di trigliceridi e altri grassi all'interno delle cellule del fegato, chiamato anche fegato grasso.

Intolleranza ai lipidi, se vi è un anormale metabolismo lipidico postprandiale, l'ipercolesterolemia e l'ipertrigliceridemia possono verificarsi se vengono introdotte soluzioni di aminoacidi >40-60 g/die. La maggior parte delle infusioni vengono formulate con una quantità di lipidi pari a 2 g/kg/die e aminoacidi a 40-60 g/die per evitare complicazioni.

Le complicanze **infettive** sono di solito associate al catetere venoso, tuttavia l'infezione può derivare da traslocazione batterica causata dalla manipolazione impropria della soluzione per nutrizione parenterale.

Le infezioni da catetere sono spesso causate dalla contaminazione da batteri presenti sulla cute (ad esempio, staphylococcus coagulasi-negativi), ma può essere dovuta ad altri batteri o funghi, che in genere vengono introdotti nel sistema chiuso quando si utilizzano tecniche asettiche inadeguate durante la cura. Il rischio di infezione batterica aumenta ogni volta che si accede alla linea venosa. In linea generale, vi è un elevato rischio che tale infezione possa svilupparsi in un'infezione sistemica, perché il CVC viene posizionato in una vena centrale. L'infezione si manifesta con febbre, malessere e tachicardia, e richiede un trattamento immediato per evitare complicazioni critiche come endocardite e metastasi settica.

I pazienti che ricevono nutrizione parenterale totale non ricevono i benefici fisiologici della nutrizione enterale, elaborati attraverso il tratto gastrointestinale, perché la nutrizione parenterale totale bypassa completamente il tratto digestivo. Pertanto, l'atrofia della mucosa del tratto gastrointestinale a causa del disuso può predisporre all'attraversamento della mucosa gastrointestinale da parte di patogeni enterici provocando setticemia. La manipolazione della soluzione impropria di nutrizione parenterale può portare alla crescita microbica.

In generale, le soluzioni per nutrizione parenterale devono essere refrigerate per prevenire la crescita microbica. Le soluzioni unicamente lipidiche non richiedono refrigerazione. La nutrizione parenterale con destrosio e aminoacidi da soli o con emulsione lipidica aggiunto come additivo 3:1 non deve essere somministrata per un periodo di tempo maggiore di 24 ore. Le emulsioni solo lipidiche non dovrebbero essere infuse per più di 12 ore.

I componenti della nutrizione parenterale dovrebbero essere valutati con gli stessi controlli che vengono compiuti prima della somministrazione di farmaci.

Le fasi preliminari che devono essere eseguite prima di valutare e attuare misure per prevenire le complicanze della nutrizione parenterale sono le seguenti:

- rivedere il protocollo specifico dell'azienda/unità operativa per valutare e prevenire le complicanze;
- se disponibile, rivedere la richiesta del medico della nutrizione parenterale;
- verificare la corretta compilazione dei documenti di consenso;
- rivedere la storia/cartella del paziente per constatare eventuali allergie (ad esempio, a lattice, farmaci o altre sostanze) ed utilizzare materiali alternativi a seconda dei casi;
- prestare attenzione alle allergie legate all'uovo, perché la base dei lipidi può includere fosfolipidi dell'uovo;
- raccogliere le informazioni necessarie per la valutazione e la prevenzione delle complicanze associate.

Perché valutare e prevenire le complicanze di nutrizione parenterale è importante?

Riconoscere le complicanze associate alla nutrizione parenterale è essenziale per la rapida identificazione e per il trattamento delle complicanze potenzialmente pericolose per la vita. Studi hanno riferito che, tra i pazienti trattati con nutrizione parenterale totale, la tromboembolia, l'occlusione del catetere e le infezioni sono più comuni tra i bambini che tra gli adulti. Si è ipotizzato che la maggiore incidenza delle complicanze nei bambini sia correlata ad un aumento delle lesioni alle pareti del vaso e all'interruzione del flusso ematico causato dall'occlusione del CVC. Questa situazione è particolarmente problematica quando l'infusione contiene soluzioni con destrosio e calcio che contribuiscono a una maggiore coagulabilità e trombogenesi (Kakzanov et al.,

2008). In uno studio condotto su 210 neonati, i ricercatori hanno riferito che, con una infusione continua di eparina nella nutrizione parenterale totale, l'incidenza di ostruzione del catetere e il rischio di sepsi da catetere è del 43% (Birch et al., 2010). Un'attenta sorveglianza infermieristica ha dimostrato di essere un modo conveniente per ridurre il numero di infezioni del catetere nei pazienti che ricevono nutrizione parenterale (Fraher et al., 2009).

Cosa bisogna sapere sulle complicanze della nutrizione parenterale

Prima di tutto bisognerebbe avere familiarità con le seguenti tematiche:

- anatomia del sistema cardiovascolare ed in particolare con la localizzazione delle vene maggiormente utilizzate per la somministrazione della nutrizione parenterale: le vene centrali comunemente utilizzate sia con dispositivi tunnellizzati che non tunnellizzati includono le vene giugulari interne, le sottoclaveari e le femorali. I cateteri vengono introdotti nelle vene centrali per poi essere inseriti nella vena cava superiore che sbocca a livello dell'atrio. La vena basilica, cefalica e brachiale sono le più utilizzate per effettuare degli accessi periferici per la nutrizione parenterale;
- i tipi di nutrizione parenterale;
- la valutazione dello stato fisico del paziente;
- le precauzioni standard per il mantenimento di un buon livello di salute, nonché le competenze circa la messa in pratica di tecniche aseptiche (per la nutrizione parenterale è usata la tecnica definita come NO-TOUCH). La tecnica NO-TOUCH consiste nel NON toccare la cute dopo che questa è stata preparata con la soluzione antisettica e tutti i dispositivi utilizzati devono essere sterili;
- dimostrare sicurezza nella gestione degli accessi venosi e dei presidi da utilizzare;
- l'importanza del mantenimento della soluzione per la nutrizione parenterale in luoghi freschi, fino a quando questa non viene utilizzata.

Cosa dire al paziente e alla famiglia

Consegnare l'occorrente prescritto ed informare anche verbalmente circa la nutrizione parenterale, chiedere se sussistono eventuali domande e dubbi. Se la terapia viene gestita al domicilio, riferire al paziente o al caregiver le possibili complicanze ed informarlo sui sintomi, così che possa prevenire l'evento acuto.

ATTENZIONE!

I pazienti che presentano febbre o leucopenia (ovvero un'anomala riduzione dei globuli bianchi) devono essere sottoposti ad un esame colturale per decidere l'antibiotico più appropriato in base alla sensibilità, inoltre se l'antibiotico viene iniziato tempestivamente sarà diminuito il rischio di progressione dell'infezione e ancor di più sarà ridotto il rischio di sepsi e di morte.

Come valutare e prevenire le complicanze di nutrizione parenterale

- Lavaggio delle mani.
- Identificare il paziente secondo il protocollo della struttura.
- Stabilire la privacy chiudendo la porta della stanza del paziente e/o utilizzando un paravento.
- Presentarsi al paziente e familiare, spiegare il ruolo clinico e valutare la capacità di coping del paziente e della famiglia, le lacune presenti e l'ansia per quanto riguarda la gestione della nutrizione parenterale.
- Determinare se il paziente/famiglia richiede attenzioni particolari per quanto riguarda la comunicazione (ad esempio, a causa di analfabetismo, barriere linguistiche o sordità).
- Spiegare la procedura per la gestione della nutrizione parenterale e il suo scopo, rispondere ad eventuali domande e fornire sostegno emotivo, se necessario.

- Predisporre dei dispositivi di protezione individuali se si prevede l'esposizione a fluidi corporei.
- Sollevare il letto ad un'altezza che offre un accesso ottimale al paziente, posizionare il paziente in modo che il rischio di contaminazione da batteri orali o faringei si riduca e chiedere al paziente di girare la sua testa per mantenere una distanza dal sito di inserimento del catetere.
- Munirsi di guanti sterili.
- Valutare lo stato di salute generale del paziente, compreso il suo livello di dolore (con uno strumento di valutazione del dolore validato per l'età) e il sito di inserimento per gli altri segni e sintomi di infezione, come febbre (38 °C [orale] o 38.5 °C [rettale]), dolore, arrossamento, gonfiore e essudato.
- Valutare il catetere per la sua integrità e la valutazione del CVC, misurare la lunghezza del catetere che esce dal sito e confrontare la lunghezza con le informazioni precedentemente registrate.
- Controllare la risposta alla nutrizione parenterale (ad esempio, il miglioramento dello stato nutrizionale).
- Valutare i valori di laboratorio e gli indicatori fisici di una nutrizione adeguata (ad esempio, opportuno livello di energia, atteso aumento di peso o il mantenimento del peso desiderato).
- Valutare e prendere misure per ridurre il rischio di sviluppo di complicanze meccaniche.
- Prestare attenzione quando si cambia farmaco o set di somministrazione, mantenere un sistema chiuso e verificare spesso che tutti i collegamenti dei tubi siano evidenziati per renderli unicamente addetti alla somministrazione della nutrizione parenterale.
- Se si sospetta l'embolia venosa, verificare che tutti i collegamenti dei tubi siano fissati saldamente.
- Mettere il paziente in una posizione di sicurezza (Trendelenburg) e avvisare immediatamente il medico curante.
- Se sono state aggiunte eparina o insulina, si deve misurare il livello di glicemia e PTT prima della somministrazione.
- Effettuare la verifica delle 5G: il giusto paziente, il giusto letto, il giusto farmaco, alla giusta ora e con la giusta via di somministrazione.
- Ispezionare la soluzione per alterazioni del precipitato, della colorazione o sedimenti eventuali, nonché per l'integrità della confezione e per la scadenza.
- Confermare la pervietà del catetere prima della somministrazione della nutrizione parenterale facendo un lavaggio con soluzione fisiologica ed aspirando il sangue dal catetere. Mantenere la pervietà lavando sempre il catetere dopo somministrazione intermittente di nutrizione parenterale.
- Controllo dei fluidi e di eventuali squilibri elettrolitici.
- Eseguire i test sierici di glucosio e mantenere la glicemia entro limiti accettati seguendo le indicazioni mediche.
- Pesare il paziente ogni giorno, preferibilmente alla stessa ora e mantenere le registrazioni, avvisare immediatamente il medico se si sospetta sovraccarico di liquidi.
- Valutare il paziente e/o monitorare i valori di laboratorio per carenze di micronutrienti e acidi grassi (soprattutto se l'assunzione di lipidi è >2 g/kg/die e aminoacidi sono >40-60 g/die) e il metabolismo delle proteine.
- Essere attenti alle questioni riguardanti l'avvio, il mantenimento, la pausa e lo spegnimento della nutrizione parenterale.
- Mai accelerare bruscamente la velocità di somministrazione per "raggiungere" il volume predeterminato, ad esempio, se la soluzione deve essere in pausa durante una procedura non riavviare la soluzione con elevata velocità di flusso.

- Mai interrompere bruscamente l'infusione della nutrizione parenterale e seguire gli ordini del medico curante per diminuire gradualmente la velocità prima della sospensione.
- Monitorare il paziente per ridurre il rischio di complicanze infettive correlate al catetere venoso e per l'uso improprio della soluzione.
- Utilizzare rigorosamente una tecnica asettica per la cura o quando bisogna entrare in contatto con l'accesso venoso per ridurre il rischio di sviluppare infezioni del sangue, quali batteriemia o sepsi.
- Cambiare la medicazione sul catetere venoso secondo il protocollo aziendale o ogni volta che la medicazione sia bagnata o sporca.
- Valutare e prevenire iper e ipoglicemia.
- Monitorare per mantenere il flusso prescritto. Mai aumentare la velocità del flusso senza l'ordine di un medico.
- Aggiornare il piano di cura del paziente e documentare gli interventi effettuati, con le seguenti informazioni, nella cartella clinica del paziente:
 - ora e data dell'intervento;
 - descrizione dell'intervento;
 - formulazione nutrizione parenterale, compresi gli additivi, il volume e la frequenza.

Referenze

1. Academy of Nutrition and Dietetics. (2012). *Critical illness evidence-based nutrition practice guideline 2012*. Retrieved January 6, 2014, from <http://andevidencelibrary.com/topic.cfm?cat=4800&auth=1>
2. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). (2011). *What is parenteral nutrition*. Retrieved January 6, 2014, from <http://www.nutritioncare.org/wcontent.aspx?id=270>
3. A.S.P.E.N. Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. (2002). *Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients*. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 26(1 Suppl), 1SA-138SA.
4. Birch, P., Ogden, S., & Hewson, M. (2010). *A randomised, controlled trial of heparin in total parenteral nutrition to prevent sepsis associated with neonatal long lines: The Heparin in Long Line Total Parenteral Nutrition (HILLTOP) trial*. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition*, 95(4), F252-F257.
5. Buchman, A. L., Ament, M. E., Jenden, D. J., & Ahn, C. (2006). *Choline deficiency is associated with increased risk for venous catheter thrombosis*. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 30(4), 317-320.
6. Chawla, D., Thukral, A., Agarwal, R., Deorari, A. K., & Paul, V. K. (2008). *Parenteral nutrition*. *Indian Journal of Pediatrics*, 75(4), 377-383.
7. Ching, Y. A., Gura, K., Modi, B., & Jaksic, T. (2007). *Pediatric intestinal failure: Nutrition, pharmacologic, and surgical approaches*. *Nutrition in Clinical Practice*, 22(6), 653-663.
8. De Aguilar-Nascimento, J. E., & Kudsk, K. A. (2008). *Early nutritional therapy: The role of enteral and parenteral routes*. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 11(3), 255-260.
9. Ferrone, M., & Geraci, M. (2007). *A review of the relationship between parenteral nutrition and metabolic bone disease*. *Nutrition in Clinical Practice*, 22(3), 329-339.
10. Forbes, A. (2007). *Parenteral nutrition*. *Current Opinion in Gastroenterology*, 23(2), 183-186.
11. Fraher, M. H., Collins, C. J., Bourke, J., Phelan, D., & Lynch, M. (2009). *Cost-effectiveness of employing a total parenteral nutrition surveillance nurse for the prevention of catheter-related bloodstream infections*. *Journal of Hospital Infection*, 73(2), 129-134.
12. Infusion Nurses Society. (2011). *Infusion Nursing Standards of Practice*. *Journal of Infusion Nursing*, 34(1S), S55-S57.

13. Infusion Nurses Society. (2011). *Infusion Nursing Standards of Practice*. *Journal of Infusion Nursing*, 34(1S), S91-S92.
14. Institute for Safe Medication Practices. (2012). ISMP's list of high-alert medications. Retrieved from <https://www.ismp.org/tools/highalertmedications.pdf>
15. Drug administration. (2009). In J. P. Kowalak (Ed.), *Lippincott's nursing procedures (5th ed., pp. 391-403)*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Kakzanov, V., Monagle, P., & Chan, A. K. (2008). Thromboembolism in infants and children with gastrointestinal failure receiving long-term parenteral nutrition. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 32(1), 88-93.
16. Kuwahara, T., Kaneda, S., Shiono, K., & Inoue, Y. (2010). Growth of microorganisms in total parenteral nutrition solutions without lipid. *International Journal of Medical Sciences*, 7(1), 43-47.
17. Lloyd, D. A., & Gabe, S. M. (2007). Managing liver dysfunction in parenteral nutrition. *Proceedings of the Nutrition Society*, 66(4), 530-538.
18. McClave, S. A., Martindale, R. G., Vanek, V. W., McCarthy, M., Roberts, P., Taylor, B., & Cresci, G. (2009). Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society of Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 33(3), 277-316.
19. O'Dowd, L. C., & Kelley, M. A. (2000). Air embolism. *Chinese Medical & Biological Informatics*. Retrieved January 6, 2014, from <http://cmbi.bjmu.edu.cn/uptodate/critical%20care/embolic%20disease/air%20embolism.htm>
20. O'Grady, N. P., Alexander, M., Burns, L. A., Dellinger, E. P., Garland, J., Heard, S. O., ... Saint, S. (2011). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections, 2011. Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved from <http://www.cdc.gov/hicpac/BSI/BSI-guidelines-2011.html>
21. O'Grady, N. P., Alexander, M., Dellinger, E. P., Garland, J. L., Heard, S. O., Maki, D. G., & Weinstein, R. A. (2002). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved January 6, 2014, from <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5110a1.htm>
22. Paranyuk, Y., Levine, G., & Figueroa, R. (2006). Candida septicemia in a pregnant woman with hyperemesis receiving parenteral nutrition. *Obstetrics and Gynecology*, 107(2 Pt. 2), 535-537.
23. Pittiruti, M., Hamilton, H., Biffi, R., MacFie, J., & Pertkiewicz, M. (2009). ESPEN guidelines on parenteral nutrition: Central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clinical Nutrition*, 28(4), 365-377.
24. Potter, P. A. (2010). Parenteral nutrition. In A. G. Perry, & P. A. Potter (Eds.), *Clinical nursing skills & techniques (7th ed., pp. 848-859)*. St. Louis, MO: Mosby Elsevier.
25. Silvah, J. H., Lima, C. M. M., das Chagas-Neto, F. A., Araújo, G. T., Chueire, F. B., de Carvalho Cunha, S. F., & Marchini, J. S. (2011). Hydrothorax due to parenteral nutrition - a case report. *Jornal Vacular Brasileiro*, 10(3), 239-242.
26. Tyler, R. D. (2010). Gastrointestinal intubation and special nutritional modalities. In S. C. Smeltzer, B. G. Bare, J. L. Hinkle, & K. H. Cheever (Eds.), *Brunner & Suddarth's textbook of medical-surgical nursing (12th ed., Vol. 1, pp. 1034-1041)*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.