

Grupo de Apoyo Nutricional. Hospital Clínico quirúrgico "Hermanos Ameijeiras".

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ESQUEMA INTRA-HOSPITALARIO DE NUTRICIÓN PARENTERAL. II. NUTRICIÓN PARENTERAL CENTRAL.

Sergio Santana Porbén,¹ Jesús Barreto Penié,² Carmen Martínez Espinosa,³ Alicia Espinosa Borrás.³

RESUMEN

En este artículo se presentan el diseño e implementación de un esquema intra-hospitalario de Nutrición Parenteral Central (NPC). Este trabajo continúa y expande el dedicado previamente a los esquemas de Nutrición Parenteral Periférica [**Santana Porbén S, Barreto Penié J, Martínez González C, Borrás Espinosa A.** Diseño e implementación de un esquema intrahospitalario de Nutrición Parenteral. I. Nutrición Parenteral Periférica. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2007;17:186-208]. Ambos, a su vez, complementan otro dedicado a la provisión institucional de Nutrición enteral [**Martínez González C, Santana Porbén S.** Diseño e implementación de un esquema intrahospitalario de Nutrición enteral. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2001;15:130-8]. La utilidad y seguridad del esquema de NPC dependen de la correcta selección del paciente; la correcta selección y cuidado de la vía venosa utilizada para la infusión de los nutrientes parenterales; la correcta selección del dispositivo de canalización de la vía venosa; la correcta formulación de la orden de NPC; y los ritmos de inicio, progresión, mantenimiento y retiro del esquema. Estas acciones deben quedar documentadas en procedimientos de alcance institucional. Los equipos básicos de trabajo deben registrar los incidentes, accidentes y errores que ocurran durante la conducción de los esquemas de NPC, y definir consecuentemente las correspondientes acciones remediales y profilácticas. El monitoreo de la marcha del esquema de NPC instalado debe constituir parte importante de la labor de los grupos locales de apoyo nutricional. Las innumerables opciones tecnológicas que brinda la práctica de la Nutrición Parenteral pueden confundir a los equipos básicos de trabajo acerca de las bondades implícitas y el lugar que deben ocupar dentro de la Nutrición Artificial. Se espera de la observancia de las recomendaciones expuestas en este artículo la maximización de los beneficios de la Nutrición Parenteral, la minimización de las complicaciones, y disminución de los costos de aplicación. *Santana Porbén S, Barreto Penié J, Martínez González C, Borrás Espinosa A. Diseño e implementación de un esquema intrahospitalario de Nutrición Parenteral. II. Nutrición Parenteral Central. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2008;18(1):94-126. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.*

Descriptor DeCS: NUTRICIÓN PARENTERAL CENTRAL / NUTRICIÓN ARTIFICIAL / APOYO NUTRICIONAL / ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD / ACCESO VENOSO.

¹ Especialista de Segundo Grado en Bioquímica Clínica. Profesor Instructor de Bioquímica Clínica.

² Especialista de Segundo Grado en Medicina Interna. Profesor Instructor de Medicina Interna.

³ Licenciada en Enfermería. Máster en Nutrición en Salud Pública.

Recibido: 10 de Noviembre del 2007. Aceptado: 7 de Marzo del 2008.

Sergio Santana Porbén. Grupo de Apoyo Nutricional. Hospital Clínico quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". San Lázaro 701. Ciudad Habana 10300. Cuba.

Correo electrónico: gan@hha.sld.cu

INTRODUCCION

En este artículo se presenta una propuesta de diseño de un esquema intrahospitalario de Nutrición Parenteral Central (NPC), junto con las recomendaciones para su implementación y monitoreo. Este trabajo representa la extensión natural de otro publicado anteriormente sobre la operación de esquemas de Nutrición Parenteral Periférica.¹ Ambos sirven de complemento a otro relacionado con la provisión de Nutrición enteral en un ámbito institucional.²

Definiciones y términos

La terminología asociada a la Nutrición Parenteral (NP) ha evolucionado en la misma medida en que ha ocurrido el desarrollo de esta modalidad tecnológica de intervención farmacéutica en particular, y de las Ciencias de la Alimentación y la Nutrición en general.³ Ya en 1951 Cannon había establecido el término de Nutrición Parenteral para referirse a una nueva modalidad terapéutica de repleción nutricional.⁴ Sin embargo, los autores de los trabajos subsiguientes en Nutrición Parenteral acuñaron el término “Hiperalimentación parenteral”, en la creencia de que el deterioro nutricional del paciente podía ser remediado mediante dosis masivas de “alimentos” infundidos por vía venosa.⁵ Lejos estaban ellos de imaginar que el Síndrome de realimentación: una entidad clínica potencialmente letal descrita en ocasión de la repleción nutricional de los sobrevivientes de los campos de concentración nazi, también podía afectar a los pacientes desnutridos hospitalizados.⁶ A pesar de ello, el término de “Hiperalimentación parenteral” sobrevivió, introduciendo así

vicios de lenguaje que oscurecieron el alcance verdadero de esta herramienta terapéutica.⁷

Es por ello que se hace necesario redefinir los términos anteriormente citados para establecer un marco conceptual homogéneo a lo largo de esta revisión.

Por nutriente se tiene aquella sustancia química necesaria para mantener la integridad estructural y funcional de todas las partes constituyentes de un sistema biológico.⁸ Los nutrientes se caracterizan por una estructura química sencilla (y conocida). Pero, además, los nutrientes se reconocen por estar contenidos en los alimentos. Se denomina entonces alimento a toda sustancia presente en la naturaleza, de estructura química más o menos compleja, que porta las categorías químicas denominadas nutrientes o nutrimentos.⁸

La alimentación es la secuencia de actos voluntarios y conscientes que van desde la planificación, elección, preparación y elaboración de los alimentos, hasta el acto mismo de la ingestión de los mismos.⁸ Todos estos actos son susceptibles de ser modificados por la acción de influencias externas de tipos educativas, culturales y económicas.

Por el contrario, la nutrición comprende todos los procesos involuntarios e inconscientes relacionados con la digestión, absorción, traslocación, distribución, y ulterior utilización de las categorías nutrimentales (léase también nutrimentos o nutrientes) contenidas en los alimentos.⁸ En razón de la misma definición, los procesos involucrados en la nutrición obedecen a leyes fisiológicas, poco susceptibles de influencias externas o educativas. Por consiguiente, el término de Nutrición Parenteral debe servir, única y exclusivamente, para designar el aporte

de nutrimentos, como los glúcidos, lípidos, aminoácidos, vitaminas, agua, electrolitos y oligoelementos, por vía intravenosa a subpoblaciones especificadas de pacientes.⁹ Por consiguiente, el término “Hiperalimentación parenteral” encierra una contradicción filosófica insalvable, y por lo tanto, debe ser desechado de la práctica médica cotidiana.

Presentación del esquema de Nutrición Parenteral Central.

La Nutrición Parenteral Centralⁱ ocupa un lugar específico en el arsenal terapéutico hospitalario. La Nutrición Parenteral Central (NPC) debe considerarse cuando no existan otras alternativas más fisiológicas para la provisión de alimentos y/o nutrientes a través del tracto gastrointestinal. La experiencia médica documentada en la literatura internacional demuestra que, en un entorno hospitalario, sólo el 1-3% de los pacientes necesitados de apoyo nutricional se benefician de esquemas de Nutrición Parenteral Central.⁷

La Figura 1 muestra los procesos que componen el esquema intra-hospitalario de NPC. El esquema de NPC se concibe para la satisfacción de las necesidades

nutrimentales del paciente durante tiempos prolongados (> 15 días), mediante el aporte de soluciones de nutrimentos como los mencionados más arriba por una vena profunda.⁹⁻¹⁰

Selección del paciente: La NPC se ha prescrito clásicamente en aquellos pacientes que “no pueden comer, no deben comer, o no quieren comer”.⁹ Esta prescripción permite identificar 3 grandes áreas de aplicación histórica de la NPC: La insuficiencia intestinal: el caso del Intestino corto; El reposo intestinal: el caso de la Pancreatitis aguda; y El rechazo a los alimentos: el caso de la Anorexia nervosa.

La NPC debería ser una indicación obligada en todo aquel paciente incapaz de satisfacer sus necesidades nutrimentales mediante el uso del tracto gastrointestinal. La insuficiencia intestinal puede sobrevenir por ausencia del tracto digestivo, pérdida de un área absorbtiva intestinal crítica, o exclusión de las funciones de un segmento intestinal de longitud determinante para el bienestar del paciente. Por consiguiente, la NPC debe ser obligatoria en las situaciones siguientes: Ausencia congénita del intestino delgado;¹¹ Intestino corto resultante de una resección intestinal masiva (particularmente necesaria si la longitud del segmento remanente es menor de 60 centímetros);¹² Insuficiencia intestinal orgánica por déficit neuromotor universal;¹³ Insuficiencia intestinal funcional resultante de enteritis universal (primaria/secundaria);¹⁴⁻²⁰ y Pancreatitis aguda en estadios moderados o graves.²¹ Hay que hacer notar que estas situaciones se corresponden con aquellas en las que está universalmente contraindicada la Nutrición enteral.²

La NPC debería ser de elección en situaciones donde las necesidades nutrimentales del paciente se incrementan en respuesta a la agresión, como suele

ⁱ A los efectos de la discusión ulterior, se asumirá la Nutrición Parenteral Central como sinónimo de la Nutrición Parenteral Completa (Total): modo de Nutrición Artificial en el que las necesidades nutrimentales del paciente se satisfacen *in toto* mediante el aporte parenteral de los nutrientes requeridos. Aunque la Nutrición Parenteral Central se ha diseñado para satisfacer las necesidades nutrimentales del paciente mediante el aporte de soluciones hiper-osmolares de nutrientes, también puede acomodar soluciones iso-osmolares e hiposmolares de nutrientes. Lo contrario no es forzosamente cierto: la Nutrición Parenteral Periférica no se ha diseñado para la administración de soluciones hiper-osmolares. Para más detalles: Consulte la Ref.: (1).

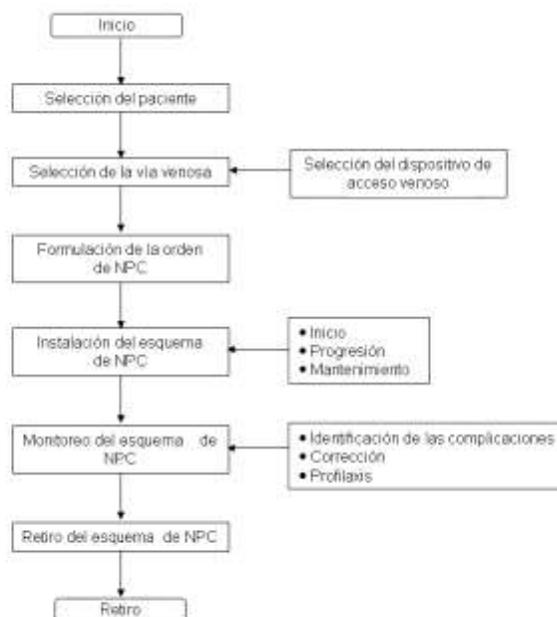
ocurrir en el politrauma, la sepsis, y las lesiones por quemaduras.²²⁻²³

La NPC también podría servir para satisfacer las necesidades nutrimentales especiales que no pueden ser cubiertas en de pacientes especificados mediante esquemas de Nutrición enteral, como es el caso de los errores congénitos del metabolismo.²⁴⁻²⁵

pacientes que no están afectados de cáncer, pero que muestran signos de desnutrición y aguardan por una cirugía electiva, como sería el caso de la estenosis pilórica benigna.²⁹

El término “reposo intestinal” fue propuesto para denominar un paradigma de tratamiento de la Pancreatitis aguda, orientado a controlar los síntomas de la

Figura 1. Diseño general del esquema intrahospitalario de Nutrición Parenteral Central. Procesos que lo componen.



La NPC debería considerarse en el tratamiento de la Hiperémesis gravídica: situación clínica de la mujer embarazada en la que concurren vómitos incoercibles, imposibilidad temporal del uso de la vía oral, trastornos del equilibrio hídrico, y riesgo incrementado de desnutrición.²⁶ La NPC debería integrarse también en el tratamiento de la enfermedad neoplásica en cualquier etapa de la historia de la misma.²⁷⁻²⁸

Finalmente, la NPC debería formar parte de las herramientas de apoyo nutricional perioperatorio en aquellos

enfermedad, y en particular, el dolor.²¹ Se creía que la suspensión de la vía oral, junto con la instalación de un esquema de NPC, podrían contribuir a un tratamiento más efectivo de la pancreatitis aguda.

El paradigma del “reposo intestinal” se extendió al tratamiento de otras afecciones gastro-intestinales. Este fue el caso particular de las fístulas intestinales: se pensaba que este paradigma de tratamiento podría disminuir el débito de la fístula, y así, lograr su cierre.³⁰

Desafortunadamente, las evidencias resultantes demostraron todo lo contrario:

las peores tasas de morbilidad se observaron entre los pacientes a los que se les aplicaba este modelo de tratamiento. Asimismo, las peores tasas de efectividad del tratamiento médico-quirúrgico se obtuvieron entre los pacientes sujetos a esquemas crónicos de NPC con la vía oral suspendida.

La razón de estos hallazgos se comprendió pronto: las soluciones parenterales genéricas de aminoácidos no contienen glutamina: aminoácido condicionalmente esencial que constituye el sustrato energético obligado del enterocito.³¹ Deprivadas de su sustrato obligado, estas células altamente especializadas terminan por involucionar y morir. Sobreviene entonces la atrofia intestinal y la traslocación bacteriana.³² Muchas veces la sepsis se origina en un intestino desfuncionalizado, objeto de deprivación nutricional crónica.³³

La experiencia ulterior también demostró que el aporte de nutrientes por vía enteral era posible en aquellas entidades en las que históricamente se había aplicado el paradigma del “reposo intestinal”, con satisfactorias tasas de efectividad.³⁴ Por ello, este modelo de tratamiento debe ser superado. En definitiva, con la excepción de las 5 condiciones expuestas en los párrafos anteriores, siempre es posible usar el tracto gastrointestinal, aunque sea de forma parcial.

El caso de la Anorexia nervosa implica otra visión de la NPC.³⁵ La concurrencia de factores etiopatogénicos en el paciente, que conducen al rechazo de la ingestión de alimentos como forma primaria de satisfacción de las necesidades nutricionales, puede resultar en cuadros graves de desnutrición, de difícil tratamiento ante la imposibilidad de que el paciente comprenda la necesidad de alimentarse, y la pobre efectividad de los esquemas de

alimentación/nutrición por sonda. Si bien la intervención psicoterapéutica es primordial en la recuperación de una conducta alimentaria, la deprivación nutricional crónica del cerebro (léase “desnutrición cerebral”) puede afectar el éxito de estas terapéuticas. La NPC estaría entonces indicada en un paciente con signos evidentes de desnutrición y/o carencias nutricionales crónicamente acumuladas, como una forma de repletar los depósitos corporales y coadyuvar al éxito de las otras intervenciones.³⁶

La discusión sobre las indicaciones de la NPC no estaría completa sin considerar aquellos casos de enfermedad terminal, en los que, a pesar de que el equipo médico de trabajo ha retirado las intervenciones terapéuticas en curso, decide, no obstante, instalar/mantener esquemas de NPC. Hay que reconocer que la enfermedad neoplásica terminal se ha convertido en el sector de más rápido crecimiento dentro de los esquemas domiciliarios de Nutrición artificialⁱⁱ.³⁷

No existen evidencias claras de que la NPC sea beneficiosa en estas subpoblaciones de pacientes.³⁸ De hecho, se ha documentado que la restricción de nutrientes y líquidos en pacientes que lo solicitan voluntariamente se traduce en una muerte indolora y pacífica.³⁹⁻⁴⁰ En cualquier caso, los grupos básicos de trabajo deben producir indicaciones claras del uso de la NPC en las áreas de su influencia. Estas indicaciones deben estar respaldadas por la evidencia científica acumulada, la experiencia profesional de los integrantes del grupo, el sentido común, la ética y la justicia, y, en última

ⁱⁱ En una nota incidental, Jonathan Rhoads, padre de la Nutrición Parenteral, enfermo de un cáncer incurable, aceptó, en los últimos días de su existencia, ser incluido en un esquema domiciliario de Nutrición Parenteral Central, a fin de poder contar con la energía necesaria para completar sus proyectos personales.

instancia, la disponibilidad de recursos, la definición de prioridades terapéuticas y las políticas institucionales. Estas indicaciones, y las razones para ellas, deben estar asentadas en los documentos requeridos, ser del dominio público, y lo que es más importante, ser objeto de constante discusión y revisión.

En la misma cuerda, deben quedar documentadas las contraindicaciones del uso de la NPC. Si bien estas contraindicaciones puede que no sean absolutas, las excepciones deben quedar establecidas por consenso, y ser de dominio públicoⁱⁱⁱ.

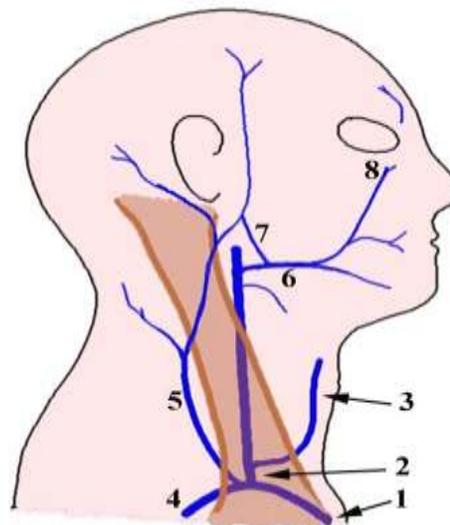
Selección de la vía venosa: La infusión de soluciones parenterales de nutrientes con una osmolaridad “elevada” conlleva riesgo de flebitis y pérdida del acceso venoso periférico.⁴¹ En el caso particular de la NPC, la satisfacción de las necesidades nutrimentales diarias del paciente conlleva la infusión de grandes volúmenes de macronutrientes con concentraciones hiperosmolares por definición. Por lo tanto, la infusión de las soluciones parenterales de nutrientes con una osmolaridad mayor de 600 mOsm/L debe hacerse a través de una vena profunda.

Las venas del tronco yugulo-subclavio son la elección natural para la infusión de grandes volúmenes de soluciones hiperosmolares de nutrientes, tal y como se aplica a los esquemas de NPC: la facilidad del acceso, la desembocadura en la vena cava superior,

el calibre del vaso y la velocidad del torrente sanguíneo a ese nivel facilitan la rápida dilución de la solución infundida, no importa su osmolaridad (Figura 2).

Selección del dispositivo de acceso venoso: Se han diseñado varios dispositivos para el acceso de las venas profundas, a saber: Catéteres venosos percutáneos, Catéteres centrales de inserción a través de una vena periférica, Catéteres venosos tunelizables, y Catéteres totalmente implantables (también denominados como puertos venosos).⁴²⁻⁴⁵

Figura 2. Lechos venosos profundos de elección en la cateterización.



- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| 1. Vena subclavio. | 5. Vena yugular externa. |
| 2. Vena yugular interna. | 6. Vena lingual. |
| 3. Vena tiroidea superior. | 7. Vena retromandibular. |
| 4. Vena yugular externa posterior. | 8. Vena facial. |

Fuente:

<http://www.med.mun.ca/anatomyts/first/vein2.html>

Visitado por última vez: 13 de Diciembre del 2007.

ⁱⁱⁱ Las situaciones clínicas de inestabilidad hemodinámica podrían convertirse en contraindicaciones absolutas del uso de la NPC. La inestabilidad hemodinámica implica mala perfusión tisular, y con ello, mala utilización de los sustratos. El choque de diversa etiología, y las hemorragias gastrointestinales, podrían ser 2 claros ejemplos. En estas situaciones, las prioridades se orientan a las correctas reanimación y rehidratación del paciente.

Los catéteres venosos percutáneos se diseñan para el acceso venoso central de corta duración (< 15 días), se construyen de silicona o poliuretano, con calibres de 2.5 – 12.5 F, tienen entre 6 – 30 cm de longitud, y pueden presentar de 1 – 4 lúmenes (Figura 3). Estos catéteres se

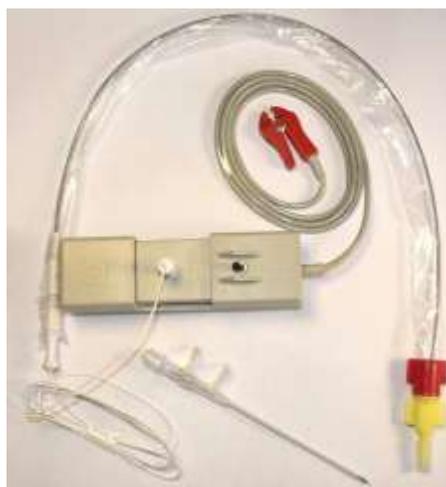
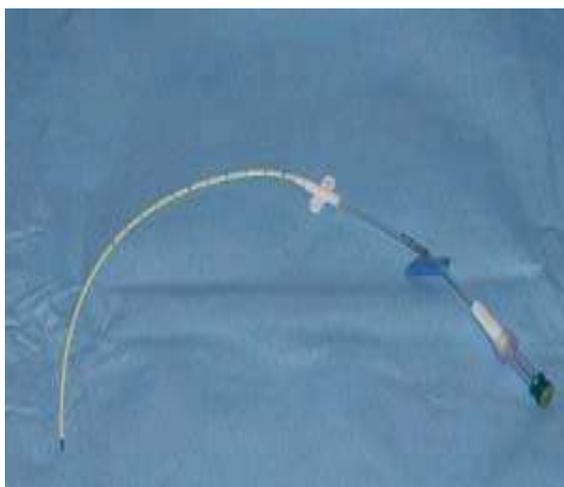
pueden insertar al lado de la cama del paciente, con condiciones de asepsia mínimamente suficientes.

Los catéteres centrales de inserción a través de una vena periférica (también conocidos como PICC de sus siglas en inglés) se diseñan para el aseguramiento de una vía venosa central a través de una otra periférica que tribute directamente en el sistema cava superior (Figura 4). Las venas cefálica, basílica y de la fosa antecubital son de elección para la inserción de este tipo de catéteres.

Estos catéteres se distinguen de otros dispositivos de acceso venoso central por la presencia de un manguito de Dacrón a 30 cm del conector externo, que estimula el crecimiento del tejido fibroso en su alrededor, una vez insertado, y facilita su anclaje (Figura 5). Este manguito de Dacrón ofrece, adicionalmente, una barrera ante la contaminación por microorganismos potencialmente patógenos.

Los catéteres venosos tunelizables se construyen de silicona, lo que asegura una

Figura 3. Catéteres venosos percutáneos de una luz. Izquierda: Catéter Arrow Medical® (Estados Unidos). Derecha: Catéter CAVAFIX (B|BRAUN Hospital Care, Melsungen Alemania).



Fuentes: Imagen de la izquierda: Obtenida de: <http://musc.ed/medcenter/cvl/powerpoint/sld022.htm>. Visitado por última vez: 2 de Enero del 2008. Imagen de la derecha: Cortesía de B|BRAUN Hospital Care (Melsungen, Alemania).

Los catéteres PICC se pueden colocar también al lado de la cama del paciente, y son útiles para la conducción de esquemas intermedios de Nutrición Parenteral Central (15 – 30 días). Se construyen de silicona y poliuretano, tienen longitudes entre 50 – 70 cm, están disponibles en calibres de 3 – 8 F, y pueden tener de 1 – 3 luces.

Los catéteres venosos tunelizables se diseñan especialmente para el acceso venoso profundo crónico (≥ 30 días).

biocompatibilidad prolongada, tienen una longitud entre 55 – 90 cm, y están disponibles en calibres de 3 – 12 F. Estos dispositivos pueden presentar entre una y varias luces, e incorporar en su diseño válvulas de seguridad para la prevención del reflujo sanguíneo y la oclusión del catéter.

Los catéteres venosos tunelizables deben colocarse en condiciones máximas de asepsia, como las propias de un salón de operaciones. Después de cateterizada

la vena, se crea, mediante procedimientos quirúrgicos especificados, un túnel subcutáneo para alojar el segmento conector del catéter. El extremo conector del catéter se hace emerger por un sitio de la pared torácica anterior, a 10 – 15 cm del sitio de cateterización venosa.

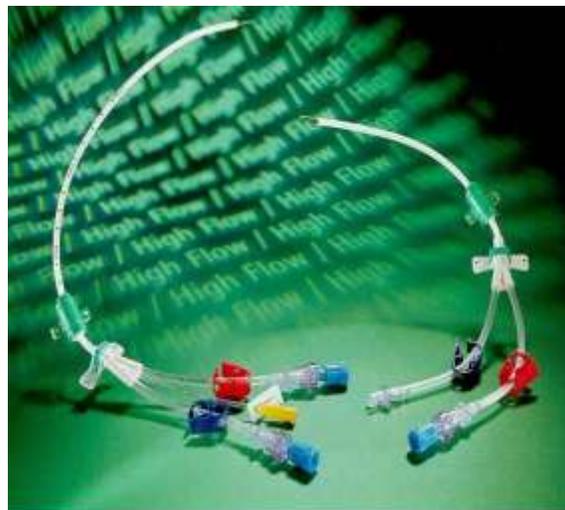
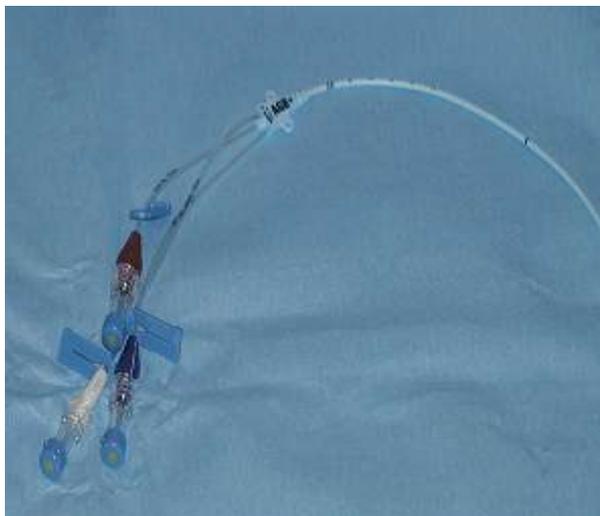
Los catéteres totalmente implantables se conocen también como puertos venosos, y se distinguen de los otros dispositivos de acceso en que se implantan subcutáneamente, dentro de una bolsa creada quirúrgicamente, por lo que ninguna de sus partes constituyentes queda visible.

atraumática para la infusión de soluciones de nutrientes parenterales, drogas, citostáticos y otros medicamentos. El catéter de silicona puede tener un calibre entre de 5.4 – 17.0 F, longitudes de 75 cm, entre 1 – 2 luces, e incluso pueden existir como una entidad separable del receptáculo.

El catéter totalmente implantable se puede colocar mediante procedimientos quirúrgicos menores en la parte superior de la pared torácica, donde el tejido subcutáneo es mínimo, y la fascia muscular relativamente fija.

La selección de uno u otro tipo de

Figura 4. Catéteres de múltiples luces. Izquierda: Catéter Arrow Medical[®] de 3 luces (Estados Unidos). Derecha: Catéteres Certofix Duo[®] y Certofix Trio[®] (B|BRAUN Hospital Care, Melsungen Alemania).



Fuentes: Imagen de la izquierda: Obtenida de: <http://musc.ed/medcenter/cvl/powerpoint/sld022.htm>. Visitado por última vez: 2 de Enero del 2008. Imagen de la derecha: Cortesía de B|BRAUN Hospital Care (Melsungen, Alemania).

Un catéter totalmente implantable es en realidad un catéter de silicona (usado para la cateterización de la vena profunda que se seleccione) conectado a un receptáculo (léase puerto) de acero inoxidable, titanio o plástico (Figura 6). Este receptáculo está envuelto por una membrana autosellante de silicona. Esta membrana se punciona con una aguja

dispositivo dependerá de los intereses del equipo médico de asistencia, y el diseño del esquema de Nutrición Parenteral Central (Figura 7). Si la duración del esquema de Nutrición Parenteral no es mayor de 7 – 10 días, el catéter venoso percutáneo es la mejor indicación.

En el caso de que la duración del esquema sea mayor de 15 días, debería

entonces considerarse un catéter venoso tunelizable. Estos dispositivos contienen mecanismos de barrera antimicrobiana integrados en su diseño y construcción, una ventaja útil en el control de la ocurrencia de la sepsis asociada al dispositivo venoso.

Formulación de la orden de NPC: La orden de NPC puede formularse en varias opciones: personalizada; protocolizada, tal y como la provee un Centro de Mezclas Parenterales; y como una bolsa premezclada, tal y como la provee la industria farmacológica.

Figura 4. Catéteres venosos centrales de inserción periférica. Izquierda: Catéter PICC de Arrow Medical[®] (Estados Unidos). Derecha: Catéter CAVAFIX Duo (B|BRAUN Hospital Care, Melsungen, Alemania).



Fuentes: Imagen de la izquierda: Obtenida de: <http://musc.ed/medcenter/cvl/powerpoint/sld022.htm>. Visitado por última vez: 2 de Enero del 2008. Imagen de la derecha: Cortesía de B|BRAUN Hospital Care (Melsungen, Alemania).

En caso de trombosis del lecho yugulo-subclavio, todavía se puede acceder a un territorio venoso profundo mediante un catéter de inserción periférica colocado a través de las venas superficiales del brazo y la fosa antecubital.

Los catéteres totalmente implantables se han convertido, desde su introducción en 1982 en la práctica médica, en una opción muy atractiva para el paciente por su efecto cosmético, y menor tasa de manipulación cotidiana.⁴⁶⁻⁴⁷

La NPC se concibe para la satisfacción de todas las necesidades nutrimentales del paciente mediante el aporte, por vía endovenosa, de macro- y micronutrientes en las dosis requeridas. En un paciente imposibilitado de usar la vía oral para alimentarse, se espera que el esquema de NPC provea, no solo los nutrientes necesarios para las funciones vitales de la economía, sino que, además, sostenga las tasas esperadas de crecimiento y desarrollo, presupuesto particularmente sensible en las edades infantiles. Existen abundantes testimonios

de recién nacidos y niños que han tenido un crecimiento y desarrollo satisfactorios gracias a la NPC.⁴⁸⁻⁵¹ Es especialmente destacable el reporte de una mujer afecta de un síndrome de intestino corto que, habiendo quedado embarazada, fue capaz de tener un embarazo normal y parir un niño saludable gracias a la NPC.⁵²

Se consideran como macronutrientes aquellos nutrientes cuyas necesidades diarias son mayores de 1 gramo. Por tales se tienen a los glúcidos, los lípidos y los aminoácidos.

Los glúcidos y los lípidos se incorporan a la orden de NPC en calidad de sustratos energéticos. Por su parte, los aminoácidos se incluyen como fuente de nitrógeno, a los fines de la reparación tisular y/o la síntesis de nuevos tejidos.

Figura 5. Catéteres venosos tunelizables.



Fuente:

<http://musc.ed/medcenter/cvl/powerpoint/sld019.htm>

Visitado por última vez: 4 de Enero del 2008.

La Dextrosa, un polímero monohidratado de la Glucosa, ha sido el glúcido empleado históricamente en los esquemas de NPC. Ello, sin embargo, no

ha sido obstáculo para el empleo de fuentes alternativas de glúcidos.⁵³⁻⁵⁵

Se han utilizado varias fuentes de lípidos en los diferentes momentos de la evolución de la NPC. En los albores de la NPC se utilizaron emulsiones de aceites derivados del algodón, constituidos principalmente por ácidos grasos $\omega 6$.⁵⁶ Estas soluciones iniciales de lípidos fueron rápidamente sustituidas por emulsiones de aceites derivados de la soja (con una composición primordial a expensas de ácidos grasos $\omega 3$) en un primer momento, y después por mezclas racémicas de triglicéridos de cadena media (derivados del aceite de coco) y larga (mayormente soja).⁵⁷⁻⁶⁰ Hoy se disponen de soluciones de “lípidos estructurados”, en los que las diferentes residuos del esqueleto carbonado del glicerol son sustituidos por un ácido graso de cadena corta, otro de cadena larga de la serie $\omega 6$, y un tercero de cadena larga, esta vez de la serie $\omega 3$, respectivamente.⁶¹⁻⁶²

Los aportes de nitrógeno se satisfacen mediante soluciones cristalinas de L-aminoácidos. Las soluciones parenterales de aminoácidos de uso corriente contienen los 20 aminoácidos esenciales.⁶³

Existen soluciones de aminoácidos diseñadas y formuladas para subpoblaciones con necesidades nitrogenadas especializadas.⁶⁴ Las soluciones de aminoácidos para recién nacidos contienen taurina: un componente esencial en esta etapa vital.⁶⁵⁻⁶⁶ Se han formulado soluciones aminoacídicas expresamente para pacientes cirróticos descompensados.⁶⁷ Las soluciones de aminoácidos para pacientes nefróticas contienen histidina: fuente de nitrógeno esencial durante los procesos de insuficiencia renal.⁶⁸⁻⁶⁹

La participación de los macronutrientes en una orden personalizada de NPC está gobernada por relaciones especificadas (Tabla 2). En un adulto de 70 Kg de peso, no estresado metabólicamente, las necesidades diarias de nitrógeno se estiman entre 8.4 – 16.8 gramos.⁷⁰ Ello implica aportar diariamente entre 53.0 – 105.0 gramos de L-aminoácidos. El volumen a aportar dependerá de la concentración de L-aminoácidos en la solución de que se disponga.

deposición tisular del nitrógeno aportado^{iv}.

La razón Glúcidos:Lípidos permite fijar el grado de participación de los sustratos energéticos en la orden de NPC. Las necesidades energéticas de un individuo no estresado metabólicamente, como el presentado en esta exposición, se estiman entre 20 – 30 Kcal/Kg/24 horas, esto es: 1400 – 2100 Kcal/24 horas. La razón Glúcidos:Lípidos sería entonces de 75:25, o de 70:30^v. Entonces, los glúcidos aportarían entre 980 – 1575 Kcal/24 horas

Figura 6. Catéteres CELSITE[®] totalmente implantables. Izquierda: Puerto Celsa MBS[®]. Derecha: Puerto Concept[®].



Fuente: Cortesía de B|BRAUN AESCULAP (Melsungen, Alemania).

La razón Energía-No-Proteica:Nitrógeno es, quizás, una de las relaciones más importantes para fijar la participación de los macronutrientes en la orden de NPC, por cuanto establece la cantidad óptima de energía que es necesaria aportar para lograr la deposición tisular de 1 gramo de nitrógeno.⁷¹

Para el caso presentado del individuo no estresado metabólicamente, la razón Energía-No-Proteica:Nitrógeno se estimaría entre 150 – 200 Kcal por cada gramo de nitrógeno a depositar. Ello implicaría entonces aportar diariamente entre 1260 – 3360 Kcal para lograr la

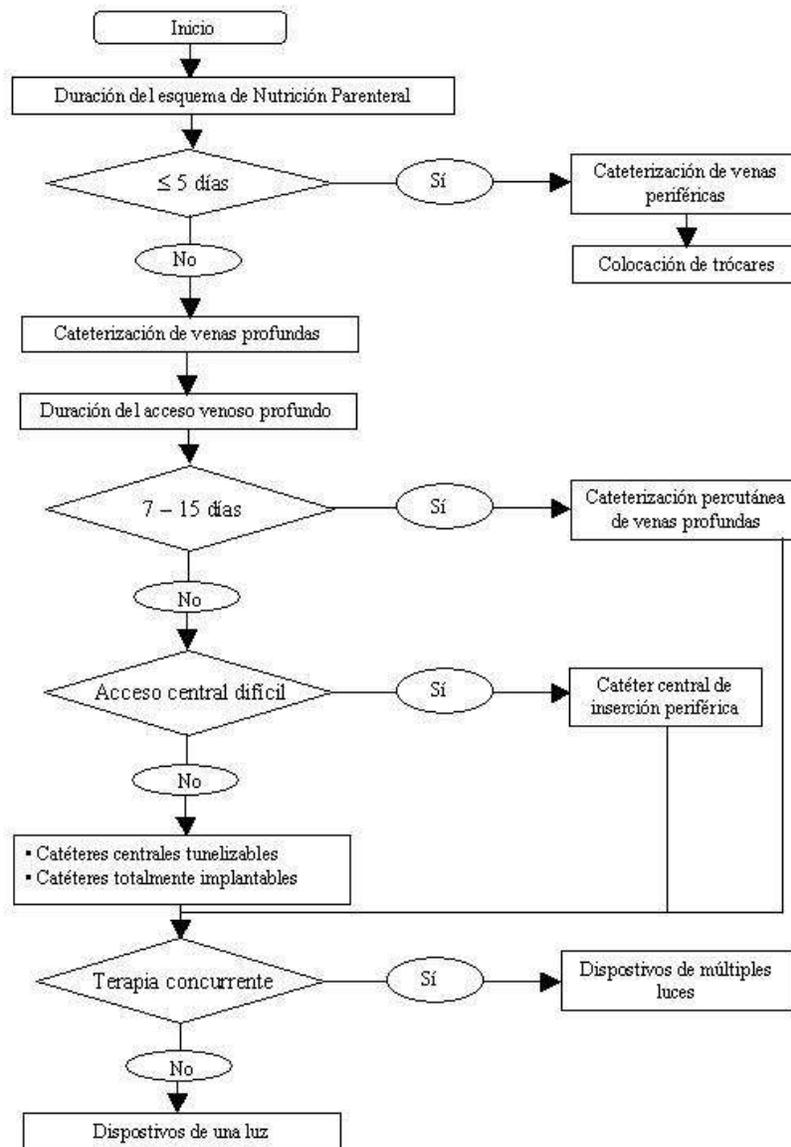
(288 – 463 g de Dextrosa/24 horas), mientras que los lípidos suministrarían entre 350 – 630 Kcal/24 horas (39 – 70 gramos de una emulsión genérica de lípidos/24 horas).

La cantidad de sustratos aportados dentro de una orden de NPC depende también de las tasas máximas de utilización de los mismos por los tejidos periféricos. A modo de ejemplo, las cantidades de glúcidos a aportar dentro de una orden de NPC no deberían ser

^{iv} Relaciones Energía-No-Proteica:Nitrógeno inferiores deben ser ajustadas mediante la excreción urinaria de nitrógeno ureico: a mayor excreción, menor la relación.¹²⁰

^v No se han reportado beneficios adicionales del aporte de razones inferiores de Glúcidos:Lípidos en individuos no estresados metabólicamente.^{75, 77}

Figura 6. Algoritmo para la selección del dispositivo de acceso venoso. Para más detalles: Consulte la referencia 100 de este ensayo.



mayores de 3.5 – 4.0 mg/Kg de peso corporal/minuto.⁷²

Las tasas máximas de utilización periférica de los sustratos energéticos están gobernadas también por el cociente respiratorio, que expresa la relación entre el O₂ inspirado y el CO₂ espirado.⁷³⁻⁷⁴ Para el caso de un individuo no estresado metabólicamente, este cociente debe ser igual a la unidad. Un valor unitario del cociente respiratorio se corresponde con

aquella situación metabólica en la que la energía celular se obtiene de la combustión de Glucosa, y se alcanza con aportes de este glúcido que no superen los 5 – 6 g/Kg/24 horas.⁷⁵ Aportes mayores de Glucosa incrementan la lipogénesis, y colocan al individuo en riesgo de esteatosis hepática.⁷⁶⁻⁷⁷ Por el contrario, valores del cociente respiratorio menores de la unidad reflejan, por su parte, aquellas situaciones en que el

organismo está utilizando las grasas con fines energéticos.⁷⁸

Los aportes de Lípidos no deben ser mayores de 1.0 – 2.0 g/Kg/24 horas.⁷⁸ Cantidades superiores resultan en impregnación de las células reticulo-endoteliales del sistema de Kupffer, y riesgo de pancreatitis.⁷⁹⁻⁸²

Peso.⁸³⁻⁸⁶ La participación de los macronutrientes en la orden de NPC se ajustaría según una proporción prefijada, que expresaría el aporte energético de cada uno de ellos: (50-60):(25-30):(10-15), para Glúcidos:Lípidos:Aminoácidos, respectivamente.

Tabla 1. Soluciones de nutrientes parenterales empleadas con fines de Nutrición parenteral.

| Nutrimiento | Concentración (%) | Osmolaridad (mOsm/L) | Composición (g/1000 mL) |
|-------------------------------------|-------------------|----------------------|---|
| Dextrosa 30% | 30.0 | 1660 | 300 |
| Dextrosa 50% | 50.0 | 2770 | 500 |
| Aminoplasmal-5 | 5.0 | 590 | 50 |
| Aminoplasmal-10 | 10.0 | 885 | 20 aminoácidos conocidos 100 |
| Aminoplasmal-10 HEPA | 10.0 | 875 | 20 aminoácidos conocidos 100 |
| Hepatamine 8% | 8.0 | 785 | Aminoácidos de cadena ramificada 80 |
| Neframine 5.4% | 5.4 | 435 | Aminoácidos de cadena ramificada 54 |
| Trophamine 10% | 10.0 | 875 | 8 aminoácidos esenciales Histidina |
| TRAXAMIN 10% [RIVERO, Argentina] | 10.0 | 877 | Aminoácidos de cadena ramificada Histidina/Tirosina/Taurina |
| Lipofundin MCT 10 | 10.0 | 345 | Aminoácidos de cadena ramificada Histidina/Tirosina/Taurina 100 |
| Lipofundin MCT 20 | 20.0 | 380 | Acidos grasos de cadena larga ω6 Acidos grasos de cadena media 200 |
| Lipoplus 20% | 20.0 | 430 | Acidos grasos de cadena larga ω6 Acidos grasos de cadena media 200 (1:4:5) |
| ProcalAmine | 3.0 | 735 | Acidos grasos de cadena larga ω3 Acidos grasos de cadena larga ω6 Acidos grasos de cadena media 30 |
| | | | Aminoácidos esenciales Glicerina |

Lo anteriormente expuesto no quiere decir que éstas sean las únicas estrategias para fijar la participación de los macronutrientes en la orden de NPC. Las necesidades energéticas del paciente pueden estimarse a partir de variables demográficas como el sexo y la edad, o antropométricas como la Talla y el

Eventualmente, la cantidad de nutrientes a infundir dentro de un esquema de NPC estará fijada por el volumen total de la orden formulada de NPC. Se ha avanzado que debe existir una relación 1:1 entre el volumen de líquidos a infundir en 24 horas y la cantidad de energía a aportar con la orden

Tabla 2. Relaciones empleadas en la formulación de la orden de NPC. Los cálculos se han hecho para un individuo no estresado metabólicamente, de 70 Kg de peso. Los estimados presentados pueden variar en la medida que el paciente actual se aparte de estos presupuestos.

| Indicador | Estándar | Aportes absolutos (unidades de masa) | Aportes absolutos (unidades de energía) |
|--|-------------|--|---|
| Tasa máxima de utilización periférica de Glucosa (mg/Kg/minuto) | 3.5 – 4.0 | 245 – 248 mg/minuto | |
| Tasa máxima de utilización periférica de Glucosa (g/Kg/24 horas) | 5.0 – 6.0 | 350 – 420 g/24 horas | 1190 – 1428 Kcal/24 horas |
| Tasa máxima de utilización periférica de Lípidos (g/Kg/24 horas) | 1.0 – 2.0 | 70 – 140 g/24 horas | 630 – 1260 Kcal/24 horas |
| Tasa máxima de aporte de Aminoácidos (g/Kg/24 horas) | 0.8 – 1.0 | 56 – 70 g/24 horas | |
| Tasa máxima de aporte de Nitrógeno (g/Kg/24 horas) | 0.12 – 0.24 | 8.4 – 16.8 g/24 horas | |
| Razón Energía No Proteica:Nitrógeno (Kcal/g) | 150 | | 1260 – 2520 Kcal/g N2 |
| Razón Energía No Proteica:Nitrógeno (Kcal/g) | 200 | | 2520 – 3360 Kcal/g N2 |
| Tasa máxima de aporte de energía (Kcal/Kg/24 horas) | 20 – 30 | | 1400 – 2100 Kcal/24 horas |
| Razón Glúcidos:Lípidos | 75:25 | <u>Glúcidos:</u> 309 – 463 g/24 horas | <u>Glúcidos:</u> 1050 – 1575 Kcal/24 horas |
| | | <u>Lípidos:</u> 39 – 58 g/24 horas | <u>Lípidos:</u> 350 – 525 Kcal/24 horas |
| Razón Glúcidos:Lípidos | 70:30 | <u>Glúcidos:</u> 288 – 432 g/24 horas | <u>Glúcidos:</u> 980 – 1470 Kcal/24 horas |
| | | <u>Lípidos:</u> 46 – 70 g/24 horas | <u>Lípidos:</u> 420 – 630 Kcal/24 horas |
| Razón Volumen:Energía (mL/Kcal) | 1:1 | | |

de NPC.⁸⁸ Luego, el aporte de 2000 Kcal en 24 horas debería solucionarse (teóricamente) con un volumen total de 2000 mL. En caso de que la Razón Volumen:Energía sea menor de 1, el equipo local de trabajo debería evaluar la factibilidad de soluciones concentradas de los nutrientes parenterales (Tabla 1).

La participación de los micronutrientes en la orden de NPC está fijada por las cantidades a aportar del componente en cuestión en forma de una sal especificada contenida en una

solución químicamente definida (Tablas 3-5).⁸⁹

La Nutrición Parenteral Protocolizada representa otra forma de formulación de la orden de NPC (Tabla 6). Se ha estimado que las necesidades nutrimentales de más del 80.0% de los pacientes con alguna indicación de apoyo nutricional no son diferentes de las de un sujeto no estresado metabólicamente.⁹⁰ Luego, es posible diseñar protocolos de composición y preparación de las órdenes de NPC para el aporte de cantidades

“estándares” de nutrientes para NPC, ha permitido explotar al máximo las posibilidades de la “Nutrición

Tabla 3. Necesidades diarias de minerales, estimadas para un individuo no estresado metabólicamente de 70 Kg de peso, dosis parenterales y soluciones químicas.

| Elemento | Necesidades diarias | Dosis parenteral | Solución química |
|---------------------|---------------------------|--|--|
| Sodio | 500 – 2000 mg/24 horas | 75 mEq Na ⁺ (1.7 g)/20 mL | Cloruro de sodio 22.0% Ampulas x 20 mL |
| | 21.7 – 87.0 mmol/24 horas | 75 mEq Cl ⁻ (2.7 g)/20 mL | |
| | 21.7 – 87.0 mEq/24 horas | | |
| Potasio | Hasta 2000 mg/24 horas | 51.0 mEq (2.0 g) K ⁺ /40 mL | Gluconato de potasio 30.0% Ampulas x 20 mL |
| | Hasta 51.0 mmol/24 horas | | |
| | Hasta 51.0 mEq/24 horas | | |
| Cloruro | Hasta 750 mg/24 horas | 25 mEq Cl ⁻ (0.9 g)/7 mL | Cloruro de sodio 22.0% Ampulas x 20 mL |
| | Hasta 21.0 mmol/24 horas | | |
| | Hasta 21.0 mEq/24 horas | | |
| Calcio [¥] | 200 – 300 mg/24 horas | 10 mEq (200 mg) Ca ⁺² /20 mL | Gluconato de calcio 10% Ampulas x 10 mL |
| | 5.0 – 7.5 mmol/24 horas | | |
| | 10 – 15 mEq/24 horas | | |
| Fósforo | 800 – 1200 mg/24 horas | 10 mEq (2.8 g) PO ₄ /10 mL | Fosfato de potasio → 224 mg Fosfato monobásico hidratado de potasio → 236 mg Fosfato dibásico anhidro de potasio Fosfato de sodio → 276 mg Fosfato monobásico hidratado de sodio → 142 mg Fosfato dibásico anhidro de sodio |
| | 25.8 – 38.7 mmol/24 horas | → 30.0 mmol (930 mg) P/10 mL | |
| | | → 40.4 mmol (1.7 g) K ⁺ /10 mL | |
| | | 10 mEq (2.8 mg) PO ₄ /10 mL | |
| | | → 30.0 mmol (930 mg) P/10 mL | |
| | | → 40.0 mmol (0.9 g) Na ⁺ /10 mL | |
| Magnesio | 250 – 350 mg/24 horas | 24.9 mEq (299 mg) Mg ⁺² /15 mL | Sulfato de magnesio 10% Ampulas x 10 mL Sulfato de magnesio 25% Ampulas x 5 mL |
| | 10.4 – 14.6 mmol/24 horas | | |
| | 20 – 30 mEq/24 horas | 20.2 mEq (242 mg) Mg ⁺² /5 mL | |

¥ Las necesidades diarias de Calcio se estiman entre 800 – 1200 mg (20 – 30 mmol). Tales cantidades representarían 40 – 60 mEq del mineral. Se ha recomendado que las necesidades parenterales diarias de Calcio se satisfagan con 10 – 15 mEq (5 – 7.5 mmol) (200 – 300 mg).

Fuentes: Farmacopea Nacional. Anónimo. Parenteral Drug Therapy Manual. Vancouver Hospital & Health Sciences Center. Vancouver: 2004.

La creación y operación de las unidades de mezclas intravenosas (UMIV) en los Servicios hospitalarios de Farmacia (o incluso como unidades independientes) especializadas en la composición y servido de órdenes de

Parenteral Protocolizada”.⁹¹⁻⁹² Así, la UMIV oferta al médico actuante varios protocolos de NP con relaciones ENP:N prefijadas, tasas Glúcidos:Lípidos preestablecidas, y cantidades conocidas de micronutrientes para uso en pacientes

en diversos escenarios clínico-quirúrgicos, lo que ciertamente trae consigo tiempos rápidos de retorno sobre la orden de NPC, y ahorros considerables de recursos de todo tipo (Tabla 6).

La aparición en el mercado de las bolsas premezcladas (del inglés "premixed") de nutrientes parenterales ha significado una vuelta de tuerca al concepto de la "Nutrición Parenteral Protocolizada". Las bolsas premezcladas se ofertan en diversas composiciones, relaciones y calidades, a una fracción del costo de las similares preparadas en las UMIV.⁹³ La disponibilidad inmediata de estas bolsas premezcladas ha llevado a cuestionarse la propia existencia de las UMIV, y con ello, la posible "democratización" de los esquemas de Apoyo nutricional y Nutrición artificial.⁹⁴

El tema de las bolsas premezcladas de nutrientes parenterales merece ser tratado separadamente [Hidalgo Guerra M, Santana Porbén S. Bolsas premezcladas de nutrientes parenterales. Su lugar en un esquema intrahospitalario de Nutrición Parenteral. Rev Cubana Aliment Nutr. 2008. Remitido para publicación]. A los efectos de esta revisión, se puede avanzar que las bolsas premezcladas constituyen hoy una realidad tecnológica que ha llegado para quedarse, pero esta circunstancia no excluye en lo absoluto la responsabilidad de los Servicios hospitalarios de Farmacia en particular, y de los farmacéuticos por extensión, en el control de la calidad y la seguridad de los esquemas intra-hospitalarios de NPC.

Instalación del esquema de NPC: Una vez cumplidas las etapas de diseño, se procede a la implementación del esquema de NPC.

La canalización de la vía venosa seleccionada, y la instalación del acceso venoso pertinente, constituyen los primeros pasos en la instalación del esquema de NPC. El procedimiento

diseñado por Seldinger para la canalización percutánea de una vena profunda del tronco yugulo-subclavio mediante un trócar, y el pasaje del catéter centro-venoso empleando una guía metálica, ha sido uno de los más populares.⁹⁵

Los procedimientos adoptados localmente deben contener instrucciones claras sobre la canalización venosa percutánea, y la colocación del acceso venoso. Debe hacerse énfasis en las medidas antisépticas necesarias para evitar la contaminación microbiana, y con ello, el riesgo de sepsis para el paciente.⁹⁶ También se debe minimizar, mediante las correspondientes acciones de documentación y entrenamiento del personal encargado, la ocurrencia de complicaciones resultantes de la colocación inadecuada del acceso venoso. Hay que hacer notar que existen entornos hospitalarios en los que el derecho de la colocación de accesos venosos se le ha entregado con carácter exclusivo a un "Comité de Vías Venosas", integrado por especialistas experimentados en estos procedimientos.⁹⁷

Se hace imperativo que el Grupo hospitalario de Apoyo Nutricional, encargado de la redacción de los procedimientos relativos a la canalización venosa y la colocación de accesos venosos, se pronuncie sobre el uso de territorios venosos no comunes/no apropiados. En tal sentido, la vena femoral ha sido siempre soslayada como vía de acceso con fines de NPC. Sin embargo, en casos de imposibilidad de acceso al tronco yugulo-subclavio (el caso del gran quemado; o el caso de la trombosis yugulo-subclavio), esta vena se convierte en la única vía posible para el aporte de nutrientes al paciente.⁹⁸⁻⁹⁹

El tema de la elección entre un catéter de una sola luz vs. un catéter de varias luces debe ser considerado en los

procedimientos dedicados a la colocación de accesos venosos. Como quiera que la NPC se concibe para aportes de nutrientes durante 15 días (como mínimo), y que se hacen necesario otras vías venosas para la administración de cristaloides, coloides y medicamentos, un catéter de varias luces, todas ellas debidamente identificadas, debería ser la opción natural.¹⁰⁰

con el “Comité de Vías Venosas”, registrar las incidencias del uso de uno u otro dispositivo, para así fijar la utilidad y seguridad de los mismos, y elaborar recomendaciones y políticas en concordancia.

El procedimiento de colocación del dispositivo de acceso venoso debe completarse con un examen radiográfico

Tabla 4. Necesidades diarias de oligoelementos y elementos traza, estimadas para un individuo no estresado metabólicamente de 70 Kg de peso, dosis parenterales y soluciones químicas.

| Elemento | Necesidades diarias | Dosis parenteral | Solución química |
|---------------------|--|--|--------------------------------------|
| Zinc [§] | 2.5 – 5.0 mg/24 horas 0.04 – 0.08 mmol/24 horas | 3 mg Zn ⁺² /3 mL | Sulfato de zinc Bulbo x 5 mL |
| Cobre [¶] | 0.3 – 0.5 mg/24 horas 0.005 – 0.008 mmol/24 horas | 0.5 mg Cu ⁺² /mL | Sulfato de cobre Bulbo x 3 mL |
| Cromo | 10 – 20 µg/24 horas | 10 µg Cr ⁺³ /10 mL | Tracutil (B BRAUN) Ampula x 10 mL |
| Flúor | 0.2 – 0.4 µmol/24 horas | 570 µg F/10 mL | Tracutil (B BRAUN) Ampula x 10 mL |
| Hierro [¥] | 26 – 53 µmol/24 horas 10 – 18 mg/24 horas | 50 mg Fe ⁺² 1 vez/semana | Hierro-Dextrán Ampula x 1 mL |
| Yodo | 0.18 – 0.32 mmol/24 horas 100 – 140 µg/24 horas | 130 µg I/10 mL | Tracutil (B BRAUN) Ampula x 10 mL |
| Manganeso | 0.6 – 2.4 µmol/24 horas 150 – 800 µg/24 horas | 550 µg Mn ⁺² /10 mL | Tracutil (B BRAUN) Ampula x 10 mL |
| Molibdeno | 3 – 15 mmol/24 horas 20 – 130 µg/24 horas | 20 µg Mo/20 mL | Tracutil (B BRAUN) Ampula x 10 mL |
| Selenio | 0.1 – 0.3 µmol/24 horas 20 – 40 µg/24 horas | 20 µg Se/10 mL | Tracutil (B BRAUN) Ampula x 10 mL |
| | 0.3 – 0.6 µmol/24 horas | | |

[§] Las necesidades diarias de Zinc se estiman entre 10 – 20 mg (150 – 308 µmol). Se ha recomendado que las necesidades parenterales diarias de Zinc se satisfagan con 2.5 – 5.0 mg (38.5 – 77.0 mmol).

[¶] Las necesidades diarias de Cobre se estiman entre 1.5 – 3.0 mg (23.8 – 47.6 µmol). Se ha recomendado que las necesidades parenterales diarias de Cobre se satisfagan con 0.3 – 0.5 mg (4.8 – 7.9 mmol).

Fuentes: Farmacopea Nacional; B|BRAUN. Tracutil. Hoja informativa. B|BRAUN Melsungen. Alemania: 2000.

Los autores están divididos hoy en cuanto a las bondades de uno u otro dispositivo de acceso venoso, en particular en lo que se refiere a las tasas de infección del acceso, la patencia del mismo, y la frecuencia de recambio.¹⁰¹⁻¹⁰⁴ Le queda entonces al GAN, de conjunto

para determinar la ubicación correcta del mismo, y la ausencia de complicaciones pleuropulmonares y mediastinales.¹⁰⁵ En este aspecto no caben consideraciones económicas: el supuesto ahorro por no realización de exámenes de Rayos X denotados “superfluos” se evapora ante

los costos del tratamiento de cualquier complicación de este tipo.¹⁰⁶

Una vez canalizada la vena, colocado el dispositivo de acceso venoso, y comprobada la correcta ubicación del mismo, se debe iniciar la administración de las soluciones parenterales a través de él. Se recomienda que durante las primeras 24 horas de colocación del catéter venoso se infunda una solución genérica de cristaloides, tales como NaCl 0.9% (p/v), Ringer-Lactato, Dextro-Ringer, o incluso Dextrosa con concentraciones entre 5 – 10% (v/v), a fin de comprobar la patencia del dispositivo, y la tolerancia del paciente a la infusión de volúmenes importantes de líquidos.¹⁰

Satisfecho este paso, se instala la orden de NPC diseñada previamente. Se han recomendado diferentes protocolos de inicio y progresión de la orden de NPC de acuerdo con la situación clínico-quirúrgica del paciente, y la premura que se tenga en satisfacer las necesidades nutricionales estimadas mediante la orden diseñada.^{10,107-109} Algunos de ellos prescriben la administración inicial de soluciones de Dextrosa al 30% (v/v), seguida de la incorporación, en un segundo paso, de las soluciones de Aminoácidos, para terminar infundiéndolas de Lípidos en el tercer y último paso del protocolo de inicio y progresión. Otros autores aconsejan la fragmentación de la orden de NPC en tercios de la energía estimada (o incluso quintos), y la administración gradual de tales fracciones en pasos sucesivos, con cambios cada 24 – 72 horas, según la tolerancia del enfermo, hasta alcanzar las metas nutricionales en 3 – 5 (e incluso 7) días. Cualquiera sea la estrategia adoptada, ésta debe maximizar los beneficios para el paciente, y minimizar la ocurrencia de complicaciones, de ellas, el Síndrome de realimentación, la más temida.

Monitoreo del esquema de NPC: Una vez instalado el esquema de NPC, las acciones de los equipos básicos de trabajo deben orientarse en 3 direcciones principales: verificar el cumplimiento continuo de las metas nutricionales establecidas, asegurar la permeabilidad y esterilidad del acceso venoso, y garantizar la constancia del medio interno.^{10,107-111}

El GAN debe instruir a los equipos locales de trabajo en el relleno de los registros necesarios para el cálculo de los balances hídrico, nitrogenado y energético del paciente sujeto al esquema de NPC. Asimismo, el GAN debe establecer los indicadores del cumplimiento de las metas nutricionales fijadas en el esquema. Se debería garantizar que el paciente reciba $\geq 90\%$ de las metas energética, nitrogenada y micronutricional.¹¹⁰⁻¹¹¹ El GAN debe documentar las acciones a emprender en caso de que tales indicadores se incumplan, a fin de introducir a tiempo las correcciones necesarias.

El GAN y los equipos locales de trabajo deben brindar una especial atención a los cuidados del acceso venoso.^{112,113} El GAN debe redactar los procedimientos relativos a la limpieza, desinfección, vendaje y recambio del acceso venoso, y asegurar también el estricto cumplimiento de los mismos.¹¹⁴ En la misma línea, el GAN debe conducir actividades de entrenamiento y educación continuada del personal de enfermería de la institución en estos procedimientos.¹¹⁵

Algunos autores han propuesto que el “Comité de Vías Venosas” sea quien asuma los cuidados del acceso venoso.⁹⁷ Si el número de pacientes hospitalizados sujetos a esquemas de NPC en un momento dado es pequeño, esta prescripción podría ser útil en aras de satisfacer indicadores de uso prolongado del acceso venoso. Sin embargo, se debe advertir que el cuidado del acceso venoso

es una responsabilidad del personal de Enfermería, y por lo tanto, éste debe ser capaz de desempeñar estas acciones “sin-error”.^{114,115}

de NPC debe recibir la máxima atención por el equipo local de trabajo.¹⁰

Tabla 5. Necesidades diarias de vitaminas, estimadas para un individuo no estresado metabólicamente de 70 Kg de peso, dosis parenterales y soluciones químicas.

| Vitamina | Necesidades diarias | Dosis parenteral | Solución química |
|--|---------------------|-------------------------------|------------------------|
| Acido ascórbico, mg | 60 | 200 mg/10 mL | MVI 12 Bulbo x 5 mL |
| Acido fólico, µg | 250 | 600 µg/7.5 mL | MVI 12 Bulbo x 5 mL |
| Acido pantoténico, mg | 4 – 7 | 15 mg/5 mL | MVI 12 Bulbo x 5 mL |
| Biotina, µg | 30 – 100 | 60 µg/5 mL | MVI 12 Bulbo x 5 mL |
| Niacina, mg ^a | 15 – 20 | 40 mg/5 mL | MVI 12 Bulbo/5 mL |
| Vitamina A (Retinol), µg ^b | 700 – 800 | 3,300 UI (1 mg)/5 mL | MVI 12 Bulbo x 5 mL |
| Vitamina B ₁ (Tiamina), mg | 1.1 – 1.8 | 3.0 mg/5 mL | MVI 12 Bulbo x 5 mL |
| Vitamina B ₂ (Riboflavina), mg | 1.3 – 1.8 | 3.6 mg/5 mL | MVI 12 Bulbo x 5 mL |
| Vitamina B ₆ (Piridoxal), mg | 2.0 – 2.2 | 4.0 mg/5 mL | MVI 12 Bulbo x 5 mL |
| Vitamina B ₁₂ (Cianocobalamina), µg | 3.0 | 5.0 µg/5 mL | MVI 12 Bulbo x 5 mL |
| Vitamina D (Calciferol), µg ^c | 5.0 – 7.0 | 200 UI (5.0 µg)/5 mL | MVI 12 Bulbo x 5 mL |
| Vitamina E (Tocoferol), UI ^d | 8.0 – 10.0 | 10 UI (10 mg)/5 mL | MVI 12 Bulbo x 5 mL |
| Vitamina K (Filoquinona), µg | 55 – 65 | 2 – 4 mg (1 – 2 mL)/semana | Ampula x 1 mL |

^a 1 Equivalente de Niacina (EN) = 1 mg niacina = 60 mg Triptófano dietario.

^b 1 Equivalente de retinol (ER) = 1.0 µg retinol = 6 µg β-caroteno.

^c En forma de Colecalciferol: 10 µg Colecalciferol = 400 UI Vitamina D.

^d 1 mg α-tocoferol = 1 Equivalente α-tocoferol (α ET).

MVI: Preparación multivitamínica (Baxter, Estados Unidos).

La infusión de grandes volúmenes de soluciones de nutrientes parenterales representa una agresión metabólica que puede alterar profundamente el medio interno del enfermo, y sobrepasar los mecanismos homeostáticos de regulación.^{72,116} En consecuencia, la evaluación de la constancia del medio interno mientras se administra el esquema

Se han avanzado pautas para el monitoreo del medio interno del paciente sujeto a esquemas de NPC.¹¹⁶ Estas se muestran en la Tabla 7. Las pautas avanzadas incluyen, invariablemente, el registro diario de los signos vitales del paciente, el ensayo de las concentraciones sanguíneas de iones y gases, la determinación del pH sanguíneo y del estado de los sistemas de amortiguación,

y de las concentraciones de analitos clave como la Glucosa, la Creatinina, los Triglicéridos, y las enzimas hepáticas.^{116,117}

correcta utilización del nitrógeno infundido en forma de soluciones de aminoácidos, y es invaluable para la determinación del balance nitrogenado

Tabla 6. Propuestas de ordenes estandarizadas para Nutrición Parenteral Central Protocolizada.

| Componente | Fórmula 1 | Fórmula 2 | Fórmula 3 | Fórmula 4 |
|--------------------------------------|-------------|-----------------|--|------------------------------|
| Volumen, mL | 2250 – 3000 | 2500 – 3000 | 2500 – 3000 | 2500 – 3000 |
| Glúcidos, gramos | 250 – 300 | 250 – 300 | 250 – 300 | 200 – 300 |
| Lípidos, gramos | 50 – 100 | 50 – 100 | 50 – 100 | 50 – 70 |
| Energía, Kilocalorías | 1500 – 2200 | 1500 – 2200 | 1500 – 2200 | 1300 – 1900 |
| Aminoácidos, gramos | 63.0 – 88.0 | 75.0 – 100 | 75.0 – 113.0 | 63.0 – 100.0 |
| Nitrógeno, gramos | 10 – 14 | 12 – 16 | 12 – 18 | 10 – 16 |
| Energía-No-Proteica:N, Kcal/g | 150:1 | 125:1 | 125:1 | 170:1 |
| Na ⁺ , mmol | 100 | 100 – 120 | 100 – 120 | 100 |
| K ⁺ , mmol | 50 | 80 – 100 | 80 – 100 | 60 – 100 |
| Mg ⁺² , mmol | 8 | 10 | 10 | 6 – 8 |
| Ca ⁺² , mmol | 5 | 6 | 6 | 5 |
| HPO ₄ ⁻ , mmol | 10 – 12 | 10 – 20 | 10 – 20 | 10 – 20 |
| Aplicación | Estándar | Estrés moderado | Politrauma Trauma craneal Quemaduras | Cirugía mayor Peritonitis |

Fuente: Sobotka L. Basics in Clinical Nutrition. Galen Press. Tercera Edición. Praga: 2004.

Las determinaciones de analitos especificados en la sangre del paciente sujeto a esquemas de NPC deberían complementarse con ensayos en muestras de orina, a fin de evaluar la correcta utilización de los nutrientes infundidos. En este aspecto, se debe programar el ensayo de la presencia de Glucosa y cuerpos cetónicos en muestras frescas de orina.

El protocolo de monitoreo bioquímico del esquema de NPC debería acomodar también la determinación de la excreción urinaria de creatinina y nitrógeno ureico.

La excreción urinaria de creatinina permite medir la acreción de tejido muscular esquelético como indicador de la efectividad del esquema de NPC.¹¹⁸ Por su parte, la determinación del nitrógeno ureico urinario sirve para evaluar la

diario y acumulado.¹¹⁹⁻¹²⁰

El monitoreo del esquema instalado de NPC es, forzosamente, un ejercicio clínico costoso, pero necesario. Por consiguiente, le toca al GAN local dictaminar la frecuencia e intensidad del plan de monitoreo de la marcha del esquema de NPC, junto con los puntos de corte que servirán como alerta para la identificación y corrección de las complicaciones potenciales, a fin de maximizar la utilidad del mismo.

Identificación y tratamiento de las complicaciones asociadas a la NPC: La conducción de un esquema de NPC no está exenta de complicaciones, siendo como es un procedimiento completamente artificial de sostén del estado nutricional mediante la infusión de nutrientes a través de un catéter colocado

en una vena profunda, soslayando la actuación del tracto gastro-intestinal y las vísceras asociadas como el hígado y el páncreas. Luego, la administración segura del esquema de NPC debe constituirse en la prioridad máxima de los grupos hospitalarios de apoyo nutricional.

Se han descrito más de 200 complicaciones asociadas a la conducción de esquemas de NPC. Estas se han distribuidas en 4 categorías, a saber: mecánicas, metabólicas, sépticas, e incluso psicosociales/afectivas.¹²¹⁻¹²⁴

Las complicaciones mecánicas de la NPC se refieren a todos los incidentes relacionados y/o derivados de la colocación del acceso venoso.¹²¹ Hay que recordar que la colocación del acceso venoso se hace "a ciegas", en un área anatómica compleja, donde confluyen importantes estructuras vasculares, orgánicas y nerviosas. Luego, la posibilidad de una colocación errónea del acceso, con daño estructural concurrente, es bastante real.

Las complicaciones mecánicas de la NPC pueden abarcar desde la perforación de la cúpula pleural, que resultaría en un neumotórax, hasta un taponamiento cardíaco por lesión del pericardio. Se comprenderá que cualquiera de estas situaciones puede poner en peligro la vida del paciente.

El entrenamiento regular y sistemático del personal encargado de la colocación del acceso venoso es crítico en la prevención de las complicaciones mecánicas de la NPC. La creación de "Comités de Vías Venosas" constituye una solución eficaz en aquellos centros con una tasa baja de cateterismo percutáneo.⁹⁷ El GAN local debe redactar procedimientos escrupulosamente detallados para la colocación de los accesos venosos que sean de alcance institucional y de obligatorio cumplimiento para todos los

involucrados. Hay que hacer notar que la mínima desviación de las acciones documentadas en tales protocolos puede colocar al paciente en una situación potencialmente letal, con detrimento de los beneficios del esquema de apoyo nutricional en primer lugar, y del tratamiento médico-quirúrgico, en segundo lugar. La verificación de la correcta colocación del acceso venoso debe ser otra prescripción de obligatorio cumplimiento, como ya se apuntó previamente en esta revisión.¹⁰⁵

La oclusión y/o ruptura del acceso venoso constituyen también otras de las complicaciones mecánicas temidas por los equipos locales de trabajo. La ruptura del acceso puede resultar en un embolismo del fragmento distal, que puede vagar por el torrente sanguíneo hasta terminar en el corazón o el pulmón. Los equipos locales de salud deben extremar las precauciones durante el acto de colocación del acceso venoso, y también durante el recambio y/o la retirada del mismo.

La tromboflebitis del acceso venoso, con pérdida irreversible del territorio venoso, también se constituye en una peligrosa complicación de los esquemas de NPC. La ocurrencia de este evento obliga al recambio del acceso, y la elección de un nuevo territorio venoso, a fin de continuar con la conducción del esquema de NPC. Muchos enfermos sujetos a esquemas crónicos de NPC han experimentado repetidas veces este tipo de complicación. La correcta selección del acceso venoso (con énfasis en la bio-compatibilidad), la vigilancia regular, y la correcta cura constituyen la mejor profilaxis de la tromboflebitis. La pérdida de los territorios venosos profundos para la instalación de accesos con fines de NPC se ha convertido en la más importante indicación de trasplante intestinal.

Las complicaciones metabólicas del esquema de NPC resultan de la acción por defecto/exceso de los componentes de la orden de NPC.¹²²⁻¹²⁹ Éstas pueden abarcar desde trastornos del balance hídrico, ácido-básico y electrolíticos, hasta esteatosis hepática, disfunción hepática,¹²⁴ inmunológica e incluso intestinal (en aquellos casos de abandono prolongado del tubo digestivo).

El Síndrome de realimentación constituye una de las complicaciones metabólicas potencialmente fatales de la NPC.⁶ El aporte excesivo de nutrientes puede forzar un anabolismo celular intenso, con depleción subsiguiente de los *pooles* corporales de fósforo y magnesio. Como consecuencia de estos cambios, se pueden producir tanto cuadros agudos de disfunción renal y/o hepática, como

Tabla 7. Propuesta de plan de monitoreo de la conducción de un esquema de NPC.

| Indicador | Momento del monitoreo | | | |
|---------------------------------|-----------------------|--------|---------|-------------------------------|
| | Inicio | Diario | Semanal | Según indicación |
| Talla | X | | | |
| Peso | X | X | | |
| Balance hídrico | | X | | |
| Balance nitrogenado | | X | | |
| Balance energético | | X | | |
| Signos vitales | X | X | | |
| Circunferencia del brazo | X | | X | |
| Pliegues cutáneos | X | | X | |
| Catéter: Sitio/Función | X | | | Según protocolo |
| <u>Sangre:</u> | | | | |
| • Ionograma | X | X | | |
| • Gasometría | X | X | | |
| • Glucosa | X | X | | |
| • Creatinina | X | | X | |
| • Urea | X | | X | |
| • Triglicéridos | | | | Con administración de lípidos |
| • Perfil hepático: ALAT/ASAT/BT | | | X | Con administración de lípidos |
| • Transferrina | | | X | |
| • Albúmina | | | | Quincenal |
| • Hemograma | | | X | |
| • Leucograma con diferencial | | | X | |
| • Calcio/Magnesio/Fosfatos | | | | Según protocolo |
| • Zinc/Cobre/Selenio | | | | Según protocolo |
| • Coagulograma | | | | Según protocolo |
| <u>Orina:</u> | | | | |
| • Glucosa/Acetona | X | | | |
| • Excreción de Creatinina | X | | | |
| • Nitrógeno ureico | X | | | |
| <u>Otros:</u> | | | | |
| • Cultivos: sangre/orina | | | | Según protocolo |

Fuente: Modificado de: PNO 2.021.98. Nutrición Parenteral. Manual de Procedimientos. Grupo de Apoyo Nutricional. Hospital Clínico quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". Segunda Edición. La Habana: 2001.

Tabla 8. Identificación, corrección y profilaxis de las complicaciones asociadas a los esquemas de Nutrición Parenteral Central. No se pretende que esta relación sea exhaustiva. Se remite al lector a la bibliografía incluida en este artículo para un conocimiento más abarcador del tema.

| Categoría | Complicación | Acción remedial | Acción profiláctica |
|-----------------------------|---|--|---|
| Mecánicas | Neumotórax | Pleurotomía mínima | Entrenamiento del personal Observación de las normas de cateterización percutánea Examen Rx comprobatorio |
| | Oclusión del acceso | Desobstrucción Lavados con heparina Retiro y recolocación | Observación de las normas de uso y lavado del catéter |
| | Ruptura del acceso | Retiro del segmento proximal Recuperación quirúrgica del segmento distal | Observación de las normas de uso y lavado del catéter |
| | Tromboflebitis del acceso | Retiro y recolocación | Observación de las normas de uso y lavado del catéter |
| | Taponamiento cardíaco | Exploración quirúrgica Retiro del catéter Sutura de la ruptura de la pared cardíaca | Entrenamiento del personal Observación de las normas de cateterización percutánea Examen Rx comprobatorio |
| Metabólicas | Trastornos hídricos | Reajuste de los volúmenes infundidos | Balance hídrico |
| | Trastornos electrolíticos | Reajuste de las dosis infundidas | Balance electromineral |
| | Hiperglicemia Síndrome de realimentación | Reajuste de las dosis infundidas Reajuste de las dosis de energía Interrupción de la infusión del esquema de NPC | Balance energético Administración gradual de las dosis de energía Suplementación con sales de Fosfatos |
| | Esteatosis hepática | Reajuste de las dosis de energía Tratamiento de la enfermedad hepática primaria | Reinicio de la vía enteral tan pronto como sea posible |
| Sépticas | Sepsis local del catéter | Cura local del sitio de emergencia del catéter Indicación de antibiogramas | Entrenamiento del personal Obediencia de las normas de cura y desinfección del catéter |
| | Sepsis sistémica | Retiro del catéter Antibioticoterapia específica | Entrenamiento del personal Obediencia de las normas de asepsia y manipulación del catéter |
| Psicosociales/ afectivas | Ideas aprensivas Neurosis Depresión Ideas suicidas | Intervención psicológica Apoyo constante al paciente y familiares | Entrenamiento del paciente y familiares Fomento de la autonomía Adecuación de expectativas |

Fuente: Modificado de: PNO 2.021.98. Nutrición Parenteral. Manual de Procedimientos. Grupo de Apoyo Nutricional. Hospital Clínico quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". Segunda Edición. La Habana: 2001.

arritmias cardíacas.

La hiperglicemia es otra complicación metabólica común en los esquemas hospitalarios de NPC. Muchos de los pacientes sujetos a esquemas de NPC son inestables, metabólicamente hablando, y por lo tanto, pueden exhibir cuadros

alterados de utilización periférica de la Dextrosa infundida.^{72,125-129}

La adición de insulina al esquema de NPC como un aditivo más es tema de ardua discusión. Muchos autores recomiendan co-administrar las soluciones de Dextrosa con insulina a una

dosis pre-establecida. En la opinión de los autores del presente trabajo, la infusión de cantidades submáximas de Dextrosa, respetando siempre la tasa periférica de utilización, junto con un monitoreo estrecho de las cifras séricas de Glucosa, es la mejor prevención de la hiperglicemia.⁷² La administración de insulina sería siempre ante los valores obtenidos de Glucosa sérica.

Se han propuesto soluciones de glúcidos alternativas a la Dextrosa, como una forma de prevención de la hiperglicemia.⁵³⁻⁵⁵ Sin embargo, la aplicación de estas soluciones no ha rebasado el marco experimental como para emitir recomendaciones que sean válidas para los equipos locales de trabajo.

Las complicaciones sépticas del esquema de NPC se originan de la colonización microbiana del acceso venoso, y de la consiguiente translocación bacteriana al torrente circulatorio.¹¹²⁻¹¹³ La sepsis asociada al (originada en el) acceso venoso es una de las complicaciones extremas del esquema de NPC. La mortalidad por sepsis del acceso venoso puede ser significativa.^{130,131} En la misma cuerda, el tratamiento de la sepsis del acceso venoso puede ser económicamente oneroso.

El cuidado extremo del acceso venoso, y la escrupulosa obediencia de los protocolos de curación y vendaje del acceso venoso, resultan imprescindibles para la prevención de la contaminación bacteriana, y el aseguramiento de la esterilidad a largo plazo. La redacción de los protocolos correspondientes, y el entrenamiento regular y sistemático del personal de enfermería, constituyen herramientas profilácticas de primer orden.

No obstante todo lo anteriormente dicho, y a pesar de los mejores esfuerzos de los equipos locales de trabajo, el

paciente (y sus familiares) pueden percibir el carácter artificial del esquema de NPC, y su excesiva falibilidad, lo que despierta reacciones afectivas de diverso tipo, que pueden evolucionar hacia la psicosis e ideas suicidas.

El GAN local debe prever que pueden ocurrir complicaciones debido a la conducción del esquema de NPC, y actuar en consecuencia, diseñando las acciones remediales que sean necesarias, y designando los actores encargados de conducirlos, para su pronta resolución. El esquema NPC debe discontinuarse tan pronto se detecte la complicación, y reanudarse inmediatamente se considere solucionada la situación ocurrida.

Los equipos locales de trabajo deben mantener registros con las complicaciones que ocurran durante la conducción de los esquemas NPC, las circunstancias en que ocurrieron, y la solución adoptada. El examen crítico de tales registros debe conducir al diseño de nuevas acciones remediales (a corto plazo) y profilácticas (a largo plazo) que se incluirán en los procedimientos vigentes, a fin de incrementar la seguridad del esquema hospitalario de NPC.

Retiro de la orden de NPC: El GAN local debe producir indicaciones claras sobre el momento en que se retirará el esquema de NPC, a fin de evitar ambigüedades en cuanto a los objetivos que el esquema debe cumplir.

El esquema de NPC debe retirarse tan pronto se alcancen los objetivos propuestos de su implementación, esto es: la restauración de la actividad gastrointestinal de forma tal que garantice la satisfacción de más del 90% de las necesidades nutrimentales diarias.

El monitoreo de la función gastrointestinal debe ser constante. Una vez que se considere que se han recuperado las funciones digestivas y absortivas del

intestino delgado, se debe ensayar la reapertura gradual y progresiva de la vía enteral. Con tales fines se han descrito varios protocolos. Algunos de ellos prescriben la instalación de sondas nasointerales para la administración de nutrientes semidigeridos. Si se comprueba una buena tolerancia a la presencia de estos nutrientes en la luz intestinal, entonces se recomienda la retirada del acceso venoso profundo, la canalización de una vena periférica, y la transición del esquema de NPC hacia uno de Nutrición Parenteral Periférica hasta que el paciente sea capaz de satisfacer más del 90% de las necesidades nutrimentales mediante el uso de la vía oral.

El GAN local debe proveer también indicaciones para el retiro del esquema de NPC cuando otras acciones terapéuticas se han interrumpido, ante la progresión inexorable de la enfermedad primaria del paciente, o de las complicaciones asociadas a la misma. La NPC se ha concebido como una herramienta para la preservación del estado de salud del paciente cuando las funciones del intestino delgado están temporalmente comprometidas. La extensión de la NPC más allá de este objetivo primario en cierta manera aminora los beneficios de esta herramienta terapéutica, e incrementa la probabilidad de ocurrencia de complicaciones y eventos adversos.

Las recomendaciones avanzadas por el GAN sobre el retiro del esquema de NPC cuando otras opciones terapéuticas se han abandonado deben reconciliarse con el hecho real de que la instalación de esquemas de NPC en pacientes juzgados como "terminales" se ha convertido en el sector de más rápido crecimiento dentro de los servicios de apoyo nutricional a domicilio.^{37,40} La administración de NPC a estas subpoblaciones de enfermos se ha defendido como una intervención para

darles las fuerzas suficientes que les permitan poner sus asuntos en orden antes de un final inexorable. En cualquier caso, el inicio de un esquema de NPC en tales enfermos se hará casuísticamente, y sopesando los reales beneficios antes que los potenciales^{vi}.

CONCLUSIONES

La NPC marcó el inicio de una revolución en la terapéutica médica y la Nutrición hospitalaria. Existen pruebas fehacientes de que es posible restaurar el estado nutricional, y preservar el estado de salud, durante largos períodos de disfuncionalidad intestinal, mediante el aporte de nutrientes parenterales a través de un dispositivo instalado en un territorio venoso profundo. Los beneficios implícitos en la NPC solo pueden realizarse si los grupos hospitalarios de apoyo nutricional avanzan las recomendaciones correspondientes a la correcta selección del paciente, el territorio venoso, el acceso venoso, y los nutrientes parenterales. Estos grupos locales de especialistas también deben proveer esquemas de inicio, progresión, mantenimiento y retiro de los esquemas de NPC. Se debe alertar a los equipos de salud acerca de la posible ocurrencia de complicaciones derivadas de la

^{vi} Las experiencias de los autores sobre la administración de esquemas de NPC en enfermos tenidos como terminales son mixtas. La infusión de soluciones parenterales de Lípidos en un paciente con una carcinosis peritoneal como etapa final de un carcinoma de colon trajo consigo la aceleración de los procesos bioquímicos que culminaron en la muerte del mismo. Por el contrario, el inicio de un esquema de NPC en una enferma en la que un tumor intraabdominal en rápida diseminación había provocado una estenosis pilórica hizo posible la realización (sin complicaciones) de una conducta quirúrgica paliativa.

colocación y/o presencia del acceso venoso, o de la infusión de las soluciones parenterales. La administración de esquemas de NPC a enfermos tenidos como "terminales" debe hacerse sopesando los reales beneficios que tal intervención nutricional puede traerles.

AGRADECIMIENTOS

Dra. Marlene Hidalgo Guerra, Representación Cuba de la División B|BRAUN Hospital Care.

Sr. Giampietro Esposito, Representación Cuba de la División B|BRAUN AESCULAP.

Srta. Sandra Gola, Representación Regional América Latina de la División B|BRAUN AESCULAP.

SUMMARY

The design and implementation of a hospital Central Parenteral Nutrition (CPN) scheme is presented in this article. This work continues, complements and expands one previously published dedicated to the organization of Peripheral Parenteral Nutrition schemes [Santana Porbén S, Barreto Penié J, Martínez González C, Borrás Espinosa A. Diseño e implementación de un esquema intrahospitalario de Nutrición Parenteral. I. Nutrición Parenteral Periférica. Rev Cubana Aliment Nutr 2007;17:186-208]. It is intended that both articles serve as complement of an already existing one regarding provision of Enteral Nutrition in a hospital setting [Martínez González C, Santana Porbén S. Diseño e implementación de un esquema intrahospitalario de Nutrición enteral. Rev Cubana Aliment Nutr 2001;15:130-8]. The realization of the usefulness and safety of hospital CPN scheme depends on fulfillment of actions aimed to proper selection of the patient; proper selection and care of the central venous route to be used for administering parenteral nutrients; proper selection of the device for channeling the

*chosen venous route; proper formulation of the CPN order; and inception, progression, maintenance and withdrawal of the CPN scheme. These actions must be documented as policies, guidelines and procedures of institutional reach. The medical care teams must record the incidents, accidents and errors that may happen during the conduction of CPN schemes. The reduction and analysis of these records should serve for defining pertinent remedial and prophylactic actions. Monitoring of the conduction of CPN schemes, and correction of deviations, should be an important part of the endeavors of local nutrition support groups. Development of CPN practice has resulted in a vast number of technological options that might confuse the medical care teams regarding their implicit benefits and the place they should occupy within Artificial Nutrition schemes. Local experts should elaborate required recommendations in order to assure proper introduction and use of these technological options within hospital CPN schemes. From the observance of these schemes maximization of the benefits, minimization of complications, and reduction of costs resulting from providing these technologies are expected. **Santana Porbén S, Barreto Penié J, Martínez Espinosa C, Espinosa Borrás A.** Design and implementation of a Parenteral Nutrition scheme. II. Central Parenteral Nutrition. RCAN Rev Cubana Aliment 2008;18(1):94-126. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.*

Subject headings: CENTRAL PARENTERAL NUTRITION / QUALITY ASSURANCE / VENOUS ACCESS.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Santana Porbén S, Barreto Penié J, Martínez González C, Espinosa Borrás A. Diseño e implementación de un esquema intrahospitalario de Nutrición Parenteral. I. Nutrición Parenteral Periférica. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2007;17: 186-208.

2. Martínez González C, Santana Porbén S. Diseño e implementación de un esquema intrahospitalario de Nutrición enteral. *Rev Cub Aliment Nutr* 2001;15:130-8.
3. Dudrick SJ. Early developments and clinical applications of total parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2003;27:291-9.
4. Cannon PR. Some current problems in the field of parenteral nutrition. *AMA Arch Surg* 1951;63:139-42.
5. Rhoads JE, Steiger E, Dudrick SJ, Long JM. Intravenous hyper-alimentation. *Med Clin North Am* 1970;54:577-89.
6. Solomon SM, Kirby DF: The refeeding syndrome: A review. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1990;14:90-7.
7. Shenkin A, Wretling A. Parenteral nutrition. *World Rev Nutr Diet* 1978;28:1-111.
8. Barreto Penié J, González Pérez TL, Santana Porbén S, Suardíaz Martínez L. Actualización de la jerga científica nutricional. *Acta Médica* 2003;11: 17-25.
9. Mora RJF. Nutrición Parenteral. Editorial Médica Panamericana. Segunda Edición. Bogotá: 1997. pp 53.
10. Kehr J, Maíz Alberto. Nutrición parenteral central. En: Nutrición enteral y parenteral (Editores: Arenas Márquez H, Anaya Prado R). Editorial McGraw-Hill Interamericana. Ciudad México: 2007. pp. 243-50.
11. Wilmore DW, Dudrick SJ. Growth and development of an infant receiving all nutrients exclusively by vein. *JAMA* 1968;203:860-4.
12. Wilmore DW, Dudrick SJ, Daly JM, Vars HM. The role of nutrition in the adaptation of the small intestine after massive resection. *Surg Gynecol Obstet* 1971;132:673-80.
13. Scolapio JS, Ukleja A, Bouras EP, Romano M. Nutritional management of chronic intestinal pseudo-obstruction. *J Clin Gastroenterol* 1999;28:306-12.
14. Ament ME. Management of chronic diarrhea with parenteral nutrition and enteral infusion techniques. *Pediatr Ann* 1985;14:53,57-60.
15. Dickinson RJ, Ashton MG, Axon ATR, Smith RC, Yeung CK, Hill GL. Controlled trial of intravenous hyper-alimentation and total bowel rest as an adjunct to the routine therapy of acute colitis. *Gastroenterology* 1980;79: 1199-1204.
16. Greenberg GR, Fleming CR, Jeejeebhoy KN, Rosenberg IH, Sales D, Tremaine WJ. Controlled trial of bowel rest and nutritional support in the management of Crohn's disease. *Gut* 1988;29:1309-15.
17. Scolapio JS, Ukleja A, Burnes JU, Kelly DG. Outcome of patients with radiation enteritis treated with home parenteral nutrition. *Am J Gastroenterol* 2002;97:662-6.
18. Villares JM, Zanuy MA, Rodríguez SP, Regadera JE, Vigo FC, Sanz ML. Severe radiation-related enteritis: is home-based parenteral nutrition the best solution? *Nutr Hosp* 2007;22: 382-4.
19. Fan BG. Parenteral nutrition prolongs the survival of patients associated with malignant gastrointestinal obstruction. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2007; 31:508-10.
20. Maeda J, Yamakawa M, Oohara T. Nutrition in patients with acute peritonitis. *Nippon Rinsho* 1991; 49(Suppl):439-43.
21. Gento Peña E, Martín de la Torre E, Miján de la Torre A. Artificial nutrition and acute pancreatitis: a review and update. *Nutr Hosp* 2007; 22:25-37.

22. Orr PA, Case KO, Stevenson JJ. Metabolic response and parenteral nutrition in trauma, sepsis, and burns. *J Infus Nurs* 2002;25:45-53.
23. Peláez J, García de Lorenzo A, Denia R, Martínez Ratero S, López Martínez J, Caparrós T. Nutritional support for the large burn patient. *Nutr Hosp* 1997;12:121-33.
24. Cole DE, Landry DA. Parenteral nutrition in a premature infant with phenylketonuria. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1984;8:42-4.
25. Ricour C. Metabolic problems and indications for exclusive and prolonged parenteral feeding in children. *Int Z Vitam Ernahrungsforsch Beih* 1979;18:61-5.
26. Folk JJ, Leslie-Brown HF, Nosovitch JT, Silverman RK, Aubry RH. Hyperemesis gravidarum: outcomes and complications with and without total parenteral nutrition. *J Reprod Med* 2004;49:497-502.
27. Klein S, Koretz RL. Nutrition support in patients with cancer: what do the data really show? *Nutr Clin Pract* 1994;9:91-100.
28. Bloch AS. Feeding the cancer patient: where have we come from, where are we going? *Nutr Clin Pract* 1994;9:87-9.
29. Pugaev AV, Negrebov MG, Sobolev VV. Treatment tactics of patients with pyloroduodenal stenoses. *Khirurgiia (Mosk)* 2007;10:23-7.
30. Soeters PB, Ebeid AM, Fischer JE. Review of 404 patients with gastrointestinal fistulas. Impact of Parenteral Nutrition. *Ann Surg* 1979;190:18-27.
31. Windmueller HG, Spaeth AE. Identification of ketone bodies and glutamine as the major respiratory fuels in vivo for postabsorptive rat small intestine. *J Biol Chem* 1978;253:69-76.
32. García de Lorenzo y Mateos A, Acosta Escribano J, Rodríguez Montes JA. Clinical importance of bacterial translocation. *Nutr Hosp* 2007;22(Suppl 2):50-5.
33. Merrell RC. The abdomen as source of sepsis in critically ill patients. *Crit Care Clin* 1995;11:255-72.
34. Mattei P, Rombeau JL. Review of the pathophysiology and management of postoperative ileus. *World J Surg* 2006;30:1382-91.
35. Diamanti A, Basso MS, Castro M, Bianco G, Ciacco E, Calce A, Caramadre AM, Noto C, Gambarara M. Clinical efficacy and safety of parenteral nutrition in adolescent girls with anorexia nervosa. *J Adolesc Health* 2008;42:111-8.
36. Mehler PS, Weiner KL. Anorexia nervosa and total parenteral nutrition. *Int J Eat Disord*. 1993;14:297-304.
37. Moreno Villares JM, Gomis Muñoz P, Valero Zanuy MA, León Sanz M. Home parenteral nutrition in patients with advanced cancer: experience of a single centre over ten years. *Nutr Hosp* 2004;19:253-8.
38. Dy SM. Enteral and parenteral nutrition in terminally ill cancer patients: a review of the literature. *Am J Hosp Palliat Care* 2006;23:369-77.
39. Ganzini L. Artificial nutrition and hydration at the end of life: ethics and evidence. *Palliat Support Care* 2006;4:135-43.
40. Bruera E, Sala R, Rico MA, Moyano J, Centeno C, Willey J, Palmer JL. Effects of parenteral hydration in terminally ill cancer patients: a preliminary study. *J Clin Oncol* 2005; 23:2366-71.
41. Gazitúa R, Wilson K, Bistrain BR, Blackburn GL. Factors determining peripheral vein tolerance to amino

- acid infusions. *Arch Surg* 1979;114: 897-900.
42. Orr ME. Vascular access devices selection for parenteral nutrition. *Nutr Clin Pract* 1999;14:172-7.
 43. Brogden BJ. Current practice in administration of parenteral nutrition: venous access. *Br J Nurs* 2004;13: 1068-73.
 44. Orr ME. Vascular access devices selection for parenteral nutrition. *Nutr Clin Pract* 1999;14:172-7.
 45. Cowley K. Make the right choice of vascular access device. *Prof Nurse* 2004;19:43-6.
 46. Vanek VW. The ins and outs of venous access: part I. *Nutr Clin Pract* 2002;17:85-98.
 47. Vanek VW. The ins and outs of venous access: part II. *Nutr Clin Pract* 2002;17:142-155.
 48. Dudrick SJ, Wilmore DW, Vars HN, Rhoads JE. Can intravenous feeding as the sole means of nutrition support growth in the child and restore weight loss in adults? An affirmative answer. *Ann Surg* 1969;169:974
 49. Moukarzel AA, Haddad I, Ament ME, Buchman AL, Reyen L, Maggioni A, Baron HI, Vargas J. 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;29:1323-1327.
 50. Peden VH, Karpel KT. Total parenteral nutrition in premature infants. *J Pediatr* 1972;81:137-44.
 51. Thureen PJ, Hay WW Jr. Intravenous nutrition and postnatal growth of the micropremie. *Clin Perinatol* 2000;27: 197-219.
 52. Breen KJ, McDonald IA, Panelli D, Ihle B. Planned pregnancy in a patient who was receiving home parenteral nutrition. *Med J Aust* 1987;146: 215-7.
 53. Georgieff M, Moldawer LL, Bistran BR, Blackburn GL. Xylitol, an energy source for intravenous nutrition after trauma. *JPEN J Parenter Enter Nutr* 1985;9:199-209.
 54. Heine W. Carbohydrates in parenteral nutrition solutions in pediatrics- a critical evaluation. *Infusionstherapie* 1991;18:160-4.
 55. Leutenegger AF. Glucose or sugar substitutes in parenteral infusions? The choice of carbohydrates in postoperative infusion therapy. *Fortschr Med.* 1980;98(47-48):1864-6.
 56. Spielmann D, Bracco U, Traitler H, Crozier G, Holman R, Ward M, Cotter R. Alternative lipids to usual omega 6 PUFAS: gamma-linolenic acid, alpha-linolenic acid, stearidonic acid, EPA, etc. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1988;12(6 Suppl):111S-123S.
 57. Schuberth O, Wretling A. Intravenous infusion of fat emulsion and phosphatides and emulsifying agents. *Acta Chir Scand* 1961;278(Suppl):1.
 58. Broviac JW, Riella MC, Scribner BH. The role of Intralipid in prolonged parenteral nutrition. I. As a caloric substitute for glucose. *Am J Clin Nutr* 1976;29:255-7.
 59. Adolph M. Lipid emulsions in parenteral nutrition. *Ann Nutr Metab* 1999;43:1-13.
 60. Ulrich H, Pastores SM, Katz DP, Kvetan V. Parenteral use of medium-chain triglycerides: a reappraisal. *Nutrition* 1996;12:231-8.
 61. Babayan VK. Medium chain triglycerides and structured lipids. *Lipids* 1987;22:417-20.
 62. Chambrier C, Lauerjat M, Bouletreau P. Structured triglyceride emulsions in parenteral nutrition. *Nutr Clin Pract* 2006;21:342-50.

63. Fürst P, Hallgren B, Josephson B, Vinnars E. Parenteral nutrition by a solution of crystalline amino acids. *Acta Med Scand Suppl* 1967;472:283-93.
64. Heyman MB. General and specialized parenteral amino acid formulations for nutrition support. *J Am Diet Assoc* 1990;90:401-11.
65. Winters RW, Heird WC, Dell RB. History of parenteral nutrition in pediatrics with emphasis on amino acids. *Fed Proc* 1984;43:1407-11.
66. Thornton L, Griffin E. Evaluation of a taurine containing amino acid solution in parenteral nutrition. *Arch Dis Child* 1991;66(1 Spec No):21-5.
67. Holm E, Striebel JP, Meisinger E, Haux P, Langhans W, Becker HD. Amino-acid mixtures for parenteral feeding in liver insufficiency. *Infusionsther Klin Ernahr* 1978;5:274-92.
68. Kult J. Infusion therapy with amino acid solutions in kidney failure. *Beitr Infusionsther Klin Ernahr* 1979;4:63-9.
69. Mirtallo JM, Kudsk KA, Ebbert ML. Nutritional support of patients with renal disease. *Clin Pharm* 1984;3:253-63.
70. Young VR, Borgonha S. Nitrogen and amino acid requirements: the Massachusetts Institute of Technology amino acid requirement pattern. *J Nutr* 2000;130:1841S-9S.
71. Peters C, Fischer JE. Studies on calorie to nitrogen ratio for total parenteral nutrition. *Surg Gynecol Obstet* 1980;151:1-8.
72. Rosmarin DK, Wardlaw GM, Mirtallo J. Hyperglycemia associated with high, continuous infusion rates of total parenteral nutrition dextrose. *Nutr Clin Pract* 1996;11:151-6.
73. Westerterp KR. Food quotient, respiratory quotient, and energy balance. *Am J Clin Nutr* 1993;57(5 Suppl):759S-764S.
74. Flatt JP. Body composition, respiratory quotient, and weight maintenance. *Am J Clin Nutr* 1995;62(5 Suppl):1107S-1117S.
75. Mizock BA. Alterations in carbohydrate metabolism during stress: a review of the literature. *Am J Med* 1995;98:75-84.
76. Guent JM, Nelson LD. Predictors of total parenteral nutrition-induced lipogenesis. *Chest* 1994;105:553-9.
77. Reinauer H. Limits of the extensive use of glucose as infusion carbohydrate in parenteral nutrition. *Infusionsther Klin Ernahr* 1987;4:116-22.
78. Reid DJ. Intravenous fat therapy. II. Changes in oxygen consumption and respiratory quotient. *Br J Surg* 1967;54:204-7.
79. Wolfram G. Clearance and utilization of infused fat emulsions. *Infusionsther Klin Ernahr* 1983;10:120-6.
80. van Haelst UJ, Sengers RC. Effects of parenteral nutrition with lipids on the human liver. An electron-microscopic study. *Virchows Arch B Cell Pathol* 1976;22:323-32.
81. Leibowitz AB, O'Sullivan P, Iberti TJ. Intravenous fat emulsions and the pancreas: a review. *Mt Sinai J Med* 1992;59:38-42.
82. Francis DM, Shenton BK. Fat emulsion adversely affects lymphocyte reactivity. *Aust N Z J Surg* 1987;57:323-9.
83. Food and Agriculture Organization/World Health Organization/United Nations University. Energy and protein requirements. WHO Technical Reports Series No. 724. World Health Organization. Geneva: 1985.
84. Harris JA, Benedict FG. Biometric studies of basal metabolism in man.

- Publicación 279. Carnegie Institute of Washington. Washington DC: 1919.
85. Harris JA, Benedict FG. Standard basal metabolism constants for physiologists and clinicians: A biometric study of basal metabolism in man. JB Lippincott Co. Philadelphia: 1919. pp 223-250.
 86. Boothby WM, Sandiford I. A comparison of the DuBois and the Harris and Benedict normal standards for the estimation of the basal metabolic rate. *J Biol Chem* 1922;54: 767-776.
 87. Fleisch A. Basal metabolism standard and its determination with the "metabocalculator". *Helv Med Acta* 1951;18:23-44.
 88. Oh MS, Kim HJ. Basic rules of parenteral fluid therapy. *Nephron* 2002;92(Suppl 1):56-9.
 89. Schmidt GL. Management of electrolytes. *Nutr Clin Pract* 2000; 15:94-109.
 90. Robin AP, Greig PD. Basic principles of intravenous nutritional support. *Clinics in Chest Medicine* 1986;7:29-39.
 91. Condella F, Baptista RJ, Griffin RE. More efficient system for preparing total parenteral nutrient solutions. *Am J Hosp Pharm.* 1983;40:2146-9.
 92. Gates DM, Smolarek RT, Stevenson JG. Outsourcing the preparation of parenteral nutrient solutions. *Am J Health Syst Pharm* 1996;53:2176-8.
 93. Lee HE. Premixed intravenous admixtures: a positive development for hospital pharmacy. *Am J Hosp Pharm.* 1983;40:1043-4.
 94. Loeb AJ, Fishman DA, Kochis TR. Premixed intravenous admixtures: a critical challenge for hospital pharmacy. *Am J Hosp Pharm* 1983; 40:1041-3.
 95. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography (a new technique). *Acta Radiologica (Stockhol)* 1953;39: 368-76.
 96. Bishop L, Dougherty L, Bodenham A, Mansi J, Crowe P, Kibbler C, Shannon M, Treleaven J. Guidelines on the insertion and management of central venous access devices in adults. *Int J Lab Hematol* 2007; 29:261-78.
 97. Hunter MR. Development of a Vascular Access Team in an acute care setting. *J Infus Nurs* 2003;26:86-91.
 98. Friedman B, Kanter G, Titus D. Femoral venous catheters: a safe alternative for delivering parenteral alimentation. *Nutr Clin Pract* 1994; 9:69-72;
 99. Harden JL, Kemp L, Mirtallo J. Femoral catheters increase risk of infection in total parenteral nutrition patients. *Nutr Clin Pract* 1995;10:60-6.
 100. Kemp L, Burge J, Choban P, Harden J, Mirtallo J, Flancbaum L. The effect of catheter type and site on infection rates in total parenteral nutrition patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1994;18:71-4.
 101. Johnson BH, Rypins EB. Single-lumen vs double-lumen catheters for total parenteral nutrition. A randomized, prospective trial. *Arch Surg* 1990;125:990-2.
 102. Ma TY, Yoshinaka R, Banaag A, Johnson B, Davis S, Berman SM. Total parenteral nutrition via multilumen catheters does not increase the risk of catheter-related sepsis: a randomized, prospective study. *Clin Infect Dis* 1998;27:500-3.
 103. Gupta S, Batra YK, Puri GD, Panigrahi D, Roy S. Infection rates in single- and double-lumen central venous catheters in critically ill

- patients. *Natl Med J India* 1995;8:114-7.
104. Savage AP, Picard M, Hopkins CC, Malt RA. Complications and survival of multilumen central venous catheters used for total parenteral nutrition. *Br J Surg* 1993;80:1287-90.
 105. Molgaard O, Nielsen MS, Handberg BB, Jensen JM, Kjaergaard J, Juul N. Routine X-ray control of upper central venous lines: Is it necessary? *Acta Anaesthesiol Scand* 2004;48:685-9.
 106. Duda SH, Feuls R, de Jong P, Greiner W, Pusich B, Banz K. Economical analyses in interventional radiology. *Rofo*. 2002;174:149-59.
 107. Shils ME. Guidelines for total parenteral nutrition. *JAMA* 1972;220:1721.
 108. Kobayashi N. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition. *Nippon Rinsho* 2001;59(Suppl 5):45-8.
 109. Mirtallo J, Canada T, Johnson D, Kumpf V, Petersen C, Sacks G, Seres D, Guenter P; for the Task Force for the Revision of Safe Practices for Parenteral Nutrition. Safe practices for parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2004;28:S39-70.
 110. Aihara R, Schoepfel SL, Curtis AR, Blansfield JS, Burke PA, Millham FH, Hirsch EF. Guidelines for improving nutritional delivery in the intensive care unit. *J Healthc Qual* 2002;24:22-9.
 111. Annette H, Wenström Y. Implementing clinical guidelines for nutrition in a neurosurgical intensive care unit. *Nurs Health Sci* 2005;7:266-72.
 112. Warren DK, Yokoe DS, Climo MW, Herwaldt LA, Noskin GA, Zuccotti G, Tokars JJ, Perl TM, Fraser VJ. Preventing catheter-associated bloodstream infections: a survey of policies for insertion and care of central venous catheters from hospitals in the prevention epicenter program. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:8-13.
 113. Colombo D, Russolillo C. Infection prevention and control in intravascular devices. *Minerva Anesthesiol* 2003;69:302-7.
 114. Gullatte MM. Nursing management of external central venous catheters (CVCs). *Adv Clin Care* 1990;5:12-7.
 115. Linck DA, Donze A, Hamvas A. Neonatal peripherally inserted central catheter team. Evolution and outcomes of a bedside-nurse-designed program. *Adv Neonatal Care* 2007;7:22-9.
 116. Ahnefeld FW, Bäessler KH, Grünert A, Halmágyi M, Mehnert H, Schmitz JE. Carbohydrate intolerance as a danger in infusion therapy. *Infusionsther Klin Ernähr* 1987;14:124-8.
 117. Marshall WJ, Mitchell PE. Total parenteral nutrition and the clinical chemistry laboratory. *Ann Clin Biochem* 1987;24 (Pt 4):327-36.
 118. Heymsfield SB, Arteaga C, McManus C, Smith J, Moffitt S. Measurement of muscle mass in humans: validity of the 24-hour urinary creatinine method. *Am J Clin Nutr* 1983;37:478-94.
 119. Mackenzie TA, Clark NG, Bistrain BR, Flatt JP, Hollowell EM, Blackburn GL. A simple method for estimating nitrogen balance in hospitalized patients: a review and supporting data for a previously proposed technique. *J Am Coll Nutr*. 1985;4:575-81.
 120. Bistrain BR. A simple technique to estimate severity of stress. *Surg Gynecol Obstet* 1979;148:675-8.
 121. Yildizeli B, Laçın T, Batirel HF, Yüksel M. Complications and

- management of long-term central venous access catheters and ports. *J Vasc Access* 2004 5:174-8.
122. Btaiche IF, Khalidi N. Metabolic complications of parenteral nutrition in adults, Part 1. *Am J Health Syst Pharm* 2004;61:1938-49.
123. Btaiche IF, Khalidi N. Metabolic complications of parenteral nutrition in adults, Part 2. *Am J Health Syst Pharm* 2004;61:2050-7.
124. Btaiche IF, Khalidi N. Parenteral nutrition-associated liver complications in children. *Pharmacotherapy* 2002;22(2):188-211.
125. Rodriguez JL, Askanazi J, Weissman C, Hensle TW, Rosenbaum SH, Kinney JM. Ventilatory and metabolic effects of glucose infusions. *Chest* 1985;88:512-8.
126. Wolfe RR. Substrate utilization/insulin resistance in sepsis/trauma. *Baillieres Clin Endocrinol Metab* 1997;11:645-57.
127. Wolfe RR, Shaw JH, Durkot MJ. Energy metabolism in trauma and sepsis: the role of fat. *Prog Clin Biol Res* 1983;111:89-109.
128. Carlson GL, Gray P, Arnold J, Little RA, Irving MH. Thermogenic, hormonal and metabolic effects of intravenous glucose infusion in human sepsis. *Br J Surg* 1997; 84:1454-9.
129. Askanazi J, Carpentier YA, Elwyn DH, Nordenström J, Jeevanandam M, Rosenbaum SH, Gump FE, Kinney JM. Influence of total parenteral nutrition on fuel utilization in injury and sepsis. *Ann Surg* 1980;191:40-6.
130. Smith RL, Meixler SM, Simberkoff MS. Excess mortality in critically ill patients with nosocomial bloodstream infections. *Chest* 1991;100:164-7.
131. Ferraresi E, Murguia Torres D. Complicaciones infecciosas de la Nutrición Parenteral. En: *Nutrición enteral y parenteral* (Editores: Arenas Márquez H, Anaya Prado R). Editorial McGraw-Hill Interamericana. Ciudad México: 2007. pp. 298-308.