1998 - Vol. 13 N° 1 Rev. Col. CIRUGIA

Técnicas de Nutrición Parenteral

G. MEJIA, MD, SCC.

INTRODUCCION

La nutrición parenteral es considerada en la actualidad como una intervención médica vital en todo paciente sometido a cirugía mayor, sea ésta de urgencia o electiva, ya que durante el transcurso de dichas intervenciones y su postoperatorio se presentan profundos cambios metabólicos, asì como alteraciones en el equilibrio àcido base, los electrolitos y los parámetros hemodinámicos que generan un gasto excesivo de energía, no compensado totalmente por el organismo (1, 2).

El cirujano de hoy tiene la responsabilidad de soportar y mantener en lo posible, las reservas energéticas en cada uno de sus pacientes, con el objetivo primordial de disminuir la tasa de complicaciones postoperatorias y acortar el período de convalescencia (3).

La utilización de la nutrición parenteral requiere el conocimiento de las respuestas metabólicas y neuroendocrinas a la lesión, así como de sus indicaciones precisas, dentro de las cuales se incluyen todas aquellas situaciones en las que el tracto gastrointestinal no puede ser usado, teniendo además presente que muchas de estas entidades son de naturaleza transitoria y, por lo tanto, la intervención nutricional no será necesaria (4).

La inapropiada formulación de la nutrición parenteral, se acompañará de riesgos elevados e innecesarios para el paciente, así como de sobrecostos nada despreciables para la institución (1).

El presente artículo, describe los elementos necesarios para formular de manera racional una nutrición parenteral, así como las diferentes complicaciones que se deben reconocer y manejar en cada uno de estos pacientes.

Doctor, Gilberto Mejía, Cirujano General, Grupo de Soporte Nutricional, Clínica del Country. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

INDICACIONES PARA NUTRICION PARENTERAL

Se ha establecido desde hace varios años que un adecuado estado nutricional es esencial para el mantenimiento y funcionamiento óptimo de todos los procesos fisiológicos de un individuo sano. La depleción de los nutrientes en un compartimiento tisular resulta en una condición conocida como desnutrición, que afecta en forma negativa la calidad de vida, así como los mecanismos de función inmunitaria en el paciente quirúrgico (4, 5).

Por estas razones es importante determinar el estado nutricional en los pacientes quirúrgicos que están desnutridos o a riesgo de desnutrición, ya que ellos tendràn una mayor probabilidad de presentar complicaciones y muerte postoperatoria, que los que tienen un estado nutricional normal (3-5).

Nuestra atención debe dirigirse entonces hacia esta población de pacientes, para tratar de corregir o al menos minimizar la depleción de nutrientes mediante intervención nutricional, para así disminuir también la morbimortalidad.

Existen diferentes técnicas de evaluación nutricional, que no son el propósito de revisión del presente artículo, pero podemos decir que un paciente que pierde o gana involuntariamente al menos 10% de su peso usual, en 6 meses; ó 5% de su peso usual en 1 mes, ó 20% por encima o por debajo del peso ideal, es un desnutrido y requiere por lo tanto intervención nutricional (5).

Otros indicadores bioquímicos como la **albúmina** menor de 3.5, el **índice de talla-creatinina, pruebas antropométricas** y **de competencia inmunológica,** complementan la **evaluación nutricional,** pero no son tan prácticos. La evaluación subjetiva global, es un método clínico que nos ayuda a determinar el estado nutricional de un individuo, utilizando parámetros obtenidos de la historia clínica (hábitos alimentarios, pérdida de peso, etc), y consiguiendo resultados reproducibles a los observados con los indicadores bioquímicos, inmunológicos y antropométricos hasta en un 80 % de los casos. Esto hace que la evaluación subjetiva global sea aplicada con mayor frecuencia en la actualidad, aunque

la combinación de varias de estas técnicas de evaluación nutricional incrementará la sensibilidad diagnóstica (5).

Teniendo en cuenta estas consideraciones el soporte nutricional perioperatorio debe establecerse en las siguientes circunstancias:

- Pacientes identificados como **desnutridos** o a riesgo de desnutrición, que van a ser sometidos a cirugía electiva mayor (por ejemplo, por cáncer gastrointestinal), iniciando la intervención nutricional al menos 7 a 10 días antes del procedimiento, tiempo mínimo en el cual varios estudios han demostrado disminuir la morbilidad postoperatoria hasta en 10% .

- Pacientes **incapaces de alimentarse** después de cirugía por largos períodos de tiempo (mayor de 7días), previniendo los efectos deletéreos del ayuno.

- Pacientes que por su patología de base, evolución y estado metabólico postoperatorio tendrán **pérdidas incrementadas de nutrientes, demandas energéticas** muy elevadas por **ayuno y estrés** o **secuelas metabólicas** resultantes del procedimiento quirúrgico, en casos de:

Trauma severo múltiple-Trauma craneoencefálico

Sepsis-SDRA*-SDOM**

Quemaduras graves

Fístulas intestinales

Intestino corto

Enfermedades inflamatorias del intestino-Diverticulitis complicada

Pancreatitis

Peritonitis

Obstrucción intestinal total.

Existen otras indicaciones de origen no quirúrgico, como la **caquexia** por cáncer, pacientes en **radioterapia** o **quimioterapia, anorexia nerviosa, Sida, vómito incoercible, diarrea severa** de intestino delgado (>1.500 mL/día).

La decisión de iniciar soporte nutricional debe estar sustentada sobre las anteriores indicaciones. Una vez tomada la decisiòn, debe elegirse la manera más apropiada de hacerlo. Hoy en día existe una importante tendencia a la mayor utilización de la vía enteral, considerada como ruta más fisiológica para los nutrientes, además de su menor costo comparada con la nutrición parenteral, y el menor número de complicaciones que genera su aplicación.

* Síndrome de dificultad respiratoria aguda.
** Síndrome de disfunción orgánica múltiple.

La nutrición parenteral se prefiere siempre que exista alguna circunstancia que impida el uso de la vía enteral como, por ejemplo, sangrado gastrointestinal masivo, fístulas intestinales de alto flujo, intestino corto, obstrucción intestinal, etc.

No está indicada cuando el paciente puede ingerir o absorber suficientes nutrientes por vía oral o sonda de alimentación enteral, cuando no existe una indicación clara para su aplicación o para prolongar la vida de un paciente terminal (6-9).

CALCULO DE LOS REQUERIMIENTOS ENERGETICOS

En todo paciente que va a ser sometido a **intervención nutricional** es importante establecer el **gasto energético total,** que se ve afectado principalmente por la actividad del individuo, por su metabolismo basal y por el estrés producido por la enfermedad.

El metabolismo basal se refiere a la actividad metabólica necesaria para el mantenimiento de las funciones vitales: respiración, actividad cardíaca, temperatura corporal.

La actividad física es factor importante que puede modificar el gasto energético; sin embargo, en términos generales todo paciente hospitalizado puede ser considerado como un paciente en reposo debido a su mínima actividad.

El cálculo de los requerimientos energéticos, para el gasto metabólico basal (GMB), se realiza mediante la ecuación de Harris Benedict, que tiene en cuenta los siguientes factores:

Hombres: 6.47 + (13.75 x peso corporal) + (5 x estatura) - (6.76 x edad)

Mujeres: 655.1 + (9.56 x peso corporal) + (1.85 x estatura) - (4.67 x edad)

El gasto metabólico basal es en promedio de 22 a 25 kcal/kg de peso/día.

Una vez hecho el cálculo del requerimiento del gasto metabólico basal, debemos suministrar los macronutrientes y micronutrientes necesarios, de acuerdo con el estado metabólico del individuo. El objetivo primordial es prevenir la pérdida de peso y de la proteína corporal (5, 10).

NUTRIENTES EN NUTRICION PARENTERAL

Carbohidratos

El principal carbohidrato suministrado en la nutrición parenteral es la **glucosa monohídrica** o **dextrosa,** la cual es

administrada como solución concentrada al 50 o 70%. Cuando llega a la circulación periférica la dextrosa es utilizada por el músculo para repleción de las reservas de glicógeno, y por los tejidos dependientes de ella como son el sistema nervioso central y las células blancas. En el paciente traumatizado y séptico hay una disminución de la utilización de la glucosa probablemente por una resistencia incrementada a la insulina en los tejidos periféricos, lo que lleva a producir una hiperglicemia secundaria. La glucosa captada por los músculos retorna a la circulación y posteriormente es metabolizada por el hígado para repletar las reservas de glicógeno, ser usada como combustible directamente o convertirse en ácidos grasos libres.

Diversos estudios han evaluado la capacidad de utilización máxima de la dextrosa en pacientes críticos, demostrando que en niveles de 5 mg/kg/min la dextrosa es usada plenamente como fuente de combustible. Niveles superiores producen almacenamiento de la glucosa, con un cociente respiratorio superior a 1 (lipogénesis) y depósito graso en el hígado. Además, la elevación continua o intermitente de la glucosa produce efectos secundarios deletéreos en el sistema inmune y la diuresis oncótica.

Para el cálculo del total de calorías no proteicas formuladas en la nutrición parenteral, debemos conocer que cada gramo de dextrosa aporta aproximadamente 4 kcal (11-13).

Proteínas

La infusión de **aminoácidos** dentro de la nutrición parenteral está encaminada al mantenimiento de funciones metabólicas específicas. Existen diferentes preparaciones comerciales, con concentraciones que varían entre el 3.5 y 15%, ajustadas a las diferentes circunstancias clínicas de cada paciente. Estas mezclas de aminoácidos están constituidas en un 40 a 50% por aminoácidos esenciales y en un 50 a 60% por no esenciales. Al igual que los carbohidratos, cada gramo de proteína aporta aproximadamente 4 kcal. Se han realizado diferentes estudios en los cuales se ha podido determinar que el aporte de aminoácidos a razón de 1.5 gr/kg de peso/día, será suficiente para proveer un óptimo balance de nitrógeno, un adecuado equilibrio entre la síntesis y la degradación proteica y suficiente para iniciar repleción de la masa celular corporal. Habrá que tener en cuenta la condición clínica del individuo, así como su función renal para ajustar la dosificación en cada caso (14, 15).

El contenido de **nitrógeno** dentro de cada solución es variable, pero conociendo que el nitrógeno representa el 16% del peso de la proteína, podemos calcularlo dividiendo los gramos de proteína contenidos en la solución, por 6.25 (100/16). Es necesaria una óptima relación entre el contenido de nitrógeno y las calorías no proteicas para impedir que los aminoácidos sean catabolizados y utilizados para oxidación y producción de energía. En la mayoría de los pacientes estables, una relación de calorías no proteicas-nitrógeno de 150:1 satisface las necesidades metabólicas. En pacientes sépticos o politraumatizados, hay mayor beneficio con relaciones menores de 100: 1 ó incluso 80: 1 (22, 23).

Las soluciones de aminoácidos parenterales pueden estar compuestas de elementos con funciones fisiológicas y metabólicas específicas. Describiremos a continuación brevemente, las de mayor importancia.

Los aminoácidos de cadena ramificada, han mostrado en algunos estudios clínicos, mejorar el balance de nitrógeno cuando se administran a pacientes politraumatizados o sépticos. Su principal beneficio radica en que pueden ser oxidados en forma directa reduciendo el uso de aminoácidos endógenos como combustible. Estudios en animales han demosrado que pueden contribuir también con el mantenimiento de la mucosa intestinal para prevenir su atrofia.

Un aminoácido de vital importancia en el metabolismo de los carbohidratos es la *alanina*, la cual contribuye de manera preponderante en el funcionamiento de la gluconeogénesis hepática. Los aminoácidos de cadena ramificada son fuente importante para la síntesis de alanina.

Otro aminoácido ampliamente investigado es la **arginina,** con funciones indispensables para mantener un adecuado balance de nitrógeno bajo estrés. En primer lugar es sustrato para la producción de óxido nítrico, que a su vez genera una disminución de la resistencia vascular e incrementa la citotoxicidad de macrófagos y linfocitos T. En segundo lugar, estimula la síntesis de poliaminas que a su vez producen estímulo para el crecimiento y proliferación de linfocitos y produce estimulación de la hipófisis con producción secundaria de hormona del crecimiento y prolactina. La hormona del crecimiento mejora la síntesis proteica y la prolactina es inmunopermisiva.

Finalmente, se menciona la **glutamina,** aminoácido muy abundante en nivel muscular, y de gran actividad en el paciente séptico o traumatizado en condición crítica. Dentro de sus funciones fundamentales, se sabe que estimula la síntesis proteica, inhibiendo a la vez su degradación; es importante vehículo para el transporte de nitrógeno y carbono dentro de los tejidos; en el riñón contribuye con la amniogénesis, la regulación del pH y de la gluconeogénesis. Estimula además la síntesis del glicógeno hepático; es fuente energética para la división y replicación celular rápida en enterocitos, colonocitos, fibroblastos y células del sistema inmune como linfocitos y macrófagos. En nuestro medio no existe ninguna preparación de aminoácidos para infusión intravenosa que contenga glutamina, debido a su inestabilidad en estas preparaciones y a la hepatotoxicidad resultante de la degradación de la misma (16-21).

Lípidos

Son administrados en infusión intravenosa como emulsiones, mezclas constituidas de tres componentes: triglicéridos (fuente rica en ácido linoleico y linolénico), un agente emulsificante como fosfolípido del huevo; y glicerol hipertónico para estabilizar la osmolaridad de la mezcla. Las soluciones comerciales se consiguen en concentraciones al 10 y 20 %, compuestas de ácidos grasos de cadena larga (14 a 24 carbonos), o mezclas de ácidos grasos de cadena corta y media (8 a 12 carbonos).

Pueden suministrar generalmente hasta un 30% de las calorías no proteicas (70% restante provienen de la dextrosa), aunque en situaciones de estrés marcado (sepsis, por ejemplo) pueden contribuir hasta en un 70 % de las mismas invirtiéndose la relación habitual. Cada gramo de lípidos aporta 9 kilocalorías. Cuando se usan combinados con dextrosa para aporte de calorías no proteicas, existe menor probabilidad en el paciente de desarrollar hiperglicemia y por lo tanto menor riesgo de daño hepático.

La cantidad de **lípidos** administrados, no debe exceder de 1 g/kg/día y pueden formularse mezclados en una sola bolsa, combinados con los carbohidratos y aminoácidos (solución 3 a 1) o solos en infusión en Y, 1 a 3 veces por semana como aporte de ácidos grasos esenciales. Las mezclas 3:1 disminuyen costos globales y se acompañan de menor riesgo de infección.

La administración de lípidos debe realizarse con precaución, ya que existe evidencia de que la infusión rápida y excesiva de estos compuestos puede deteriorar la función del sistema reticuloendotelial, afectando el funcionamiento normal de leucocitos, macrófagos y neutrófilos. Deben ser aplicados con extrema precaución en pacientes con antecedentes de hiperlipidemias, arteriosclerosis sintomática o pancreatitis aguda.

Aunque raras, pueden presentarse reacciones secundarias menores como fiebre, escalofríos, vómito y dolores torácicos.

Existen algunas preparaciones de lípidos enriquecidas con mezclas de ácidos grasos de cadena media. Las ventajas de estas mezclas radican en que los acidos grasos compuestos por cadenas de 8 a 12 carbonos, son capturados directamente por la mitocondria, y no requieren carnitina para el transporte (como los de cadena larga), por lo cual son rápida y selectivamente oxidados, constituyéndose en fuente efectiva de combustible. Mejoran además el balance de nitrógeno y disminuyen aparentemente la infiltrración grasa del hígado (6, 24-29).

Vitaminas

Los requerimientos de **vitaminas** pueden variar de acuerdo con las condiciones fisiológicas del paciente en un momento dado. Por esta razón, es difícil realizar una cuantificación práctica que permita calcular la dosis necesaria, acorde con la deficiencia del individuo en dicho momento, pues en nuestro medio no contamos con mediciones rutinarias de vitaminas y además, podemos tener individuos con niveles séricos normales y estar sufriendo depresión progresiva de las mismas en nivel tisular.

Los requerimientos diarios de vitaminas en personas mayores de 12 años, recomendados por la **American Medical Asociation** (AMA) son los siguientes:

Vitamina	Dosis	
A	3300	UI
D	200	UI
E	10	UI
B1 (Tiamina)	3	mg
B2 (Riboflavina)	3.6	mg
B3 (Niacina)	15	mg
Ac.Pantoténico	40	mg
B6 (Piridoxina)	4	mg
Biotina	60	mg
Folato	400	mcg
B12 (Cobalamina)	5	mcg
C (Ac.Ascórbico)	100	mg
K	2.5	mg

Las vitaminas liposolubles tienen requerimientos más elevados en infección, cuando hay balance nitrogenado negativo, o cuando se utilizan lípidos como fuente calórica. Una importante pérdida de vitamina A se detecta en soluciones parenterales sin lípidos. Se necesitan dosis mayores de vitaminas hidrosolubles en pacientes con desnutrición, infección, resecciones gastrointestinales o fístulas.

Son fuente adicional de pérdida de vitaminas no consideradas habitualmente, su adhesividad al equipo de venoclisis y su inestabilidad y labilidad a la luz (30-34).

Electrolitos

Las necesidades de electrolitos en un paciente sometido a nutrición parenteral son dinámicas y su dosificación debe ajustarse diariamente acorde con la situación metabólica, pérdidas extrarrenales, balance hídrico, función renal y equilibrio ácido-básico que predominen en ese momento.

Las recomendaciones generales formuladas por la AMA son las siguientes:

Electrolito	Dosis	
Potasio	80-100	meq/día
Sodio-cloro	80-100	meq/día
Fósforo	15-30	mmol/1000 kcal
Magnesio	2 a 3	meq/gr Nitrógeno/día
Calcio	0.20-0.30	meq/k/día

Es importante no sobrepasar los requerimientos de calcio y fósforo en la preparación de la nutrición parenteral, ya que estos compuestos al mezclarse en dosis superiores a las descritas, pueden precipitarse en la solución produciendo efectos deletéreos para el paciente (incluso la muerte) (6, 35).

Elementos traza

Al igual que con las vitaminas, las deficiencias de elementos traza son generalmente subclínicas. Medidas rutinarias de estos elementos han revelado en varios estudios, niveles disminuidos sin evidencia de manifestaciones clínicas.

Posterior al trauma o infección, la respuesta inflamatoria de fase aguda se ha asociado con alteración en la dinámica de varios elementos traza, especialmente la caída de los niveles séricos de **hierro** y **zinc**, y elevación del **cobre**, respuestas éstas mediadas por citoquinas.

Aunque no se conoce la importancia real de estos fenómenos, la manipulación nutricional de los mismos debe ser un factor que debe tenerse en cuenta para continuar investigando.

Los requerimientos de zinc, cobre, **cromo** y **manganeso**, se suministran en la nutrición parenteral en un vial constituido de la siguiente manera:

Mineral	Cantidad
Zinc	2.5 - 4.0 mg
Cobre	0.5 - 1.5 mg
Cromo	10.0 - 15.0 mcg
Manganeso	0.15 - 0.8 mg

El **selenio,** otro elemento mineral, se adiciona sólo a pacientes que requieren nutrición parenteral por largos períodos de tiempo (6, 36-38).

ADMINISTRACION Y FORMULACION DE LA NUTRICION PARENTERAL

La formulación de la nutrición parenteral, debe involucrar un grupo profesional multidisciplinario (médico-nutricionista-enfermera), que conozca la complejidad de los procesos fisiológicos, metabólicos y farmacológicos envueltos dentro de la misma.

Su fundamento se basa en la administración de un sustrato calórico, generalmente dextrosa, un sustrato proteico, aminoácidos y adición de electrolitos, vitaminas y elementos traza. Se requiere además administrar lípidos, ya sea en pequeñas cantidades para prevenir el desarrollo de insuficiencia de ácidos grasos esenciales o como fuente calórica diaria en pacientes con intolerancia a la glucosa.

La decisión de comenzar la formulación de la nutrición parenteral, no debe representar una urgencia inmediata y, por lo tanto, debe realizarse en horario diurno donde pueda tenerse un mejor control de las variables metabólicas. Debe retrasarse su inicio, además, hasta que el paciente se encuentre hemodinámicamente estable; de lo contrario, tampoco se aprovecharán los nutrientes de manera adecuada y se estará sujeto a empeorar el estado general del mismo.

En la medida que la formulación se realice sobre formatos preestablecidos y por el mismo grupo entrenado de pesonas, se minimizarán los errores dentro de la misma.

En cuanto a la velocidad de infusión de la nutrición, ésta puede ordenarse principalmente de dos formas: **continua,** a lo largo de las 24 horas, o **cíclica,** en 12 - 16 horas, ambas a través de bombas de infusión. Se recomienda una infusión inicial de 40-50 mL/hora, que se va incrementando progresivamente hasta alcanzar los requerimientos necesarios para cada paciente.

La infusión cíclica permite una mayor comodidad para el paciente, así como la posibilidad de deambular libremente y se prefiere en los casos de nutrición parenteral ambulatoria.

Las fórmulas de nutrición parenteral, deben adaptarse de acuerdo con las circunstancias particulares de cada paciente; si se trata de un diabético, se necesitará un menor aporte de carbohidratos o adición de insulina a la mezcla para mantener un mejor control sobre los niveles de glicemia; si se trata de un paciente con insuficiencia renal, necesitará menor aporte proteico por las limitaciones que se presentan en la eliminación del nitrógeno. Por lo tanto, la formulación es un evento dinámico que debe revisarse diariamente.

No se recomienda adición de fármacos a las mezclas, pues aún no se han estudiado sus efectos, excepto heparina, insulina y metoclopramida (4, 6).

MONITORIA NUTRICIONAL Y METABOLICA

El control de la nutrición parenteral debe ser estricto y cuidadoso, especialmente los primeros días, mientras se estabiliza la condición general del paciente.

Se sugiere a continuación un plan de seguimiento para pacientes que se encuentran recibiendo nutrición parenteral, pero cada grupo de soporte debe adaptar uno propio, de acuerdo con los recursos de su institución:

Parámetros	**Frecuencia**
Paraclínicos	
Glucosa sanguínea	cada día
Electrolitos sanguíneos	cada día
BUN-Creatinina	cada día
Calcio-Fósforo sanguíneos	cada día
Magnesio-Bilirrubinas-Transaminasas	cada 2 días
Triglicéridos-Colesterol-Albúmina	cada semana
Nitrógeno ureico urinario/24 horas	cada semana
Clínicos	
Signos vitales	cada 6-8 horas
Peso	cada día
Control líquidos	cada día
Control de ingesta	cada día

Se deben tener en cuenta, además, varias recomendaciones dentro del seguimiento y control nutricional de estos pacientes:

- La ganancia de peso mayor a 1 kg por semana, no es anabolismo sino sobrecarga hídrica o desequilibrio hidro-electrolítico.

- La medición del balance de nitrógeno cada semana ayuda a determinar si la ingesta de proteínas es o no suficiente.

- Las mediciones diarias pueden pasar a tres veces por semana, una vez que se ha alcanzado la estabilidad metabólica.

- Al descontinuar la nutrición parenteral, conviene dejar una infusión de dextrosa al 10%, a razón de 40-80 mL/hora, para prevenir el desarrollo de hipoglicemia reactiva, aunque se sabe que ésta es bastante rara.

- No se debe utilizar la vía de infusión de la nutrición parenteral para administrar fármacos o medicamentos diferentes a la misma, pues esto aumenta el riesgo de infección.

- El cuidado del catéter debe realizarse según el protocolo de cada institución y por personal adiestrado para esta labor (4, 6, 39, 40).

NUTRICION PARENTERAL PERIFERICA

La utilización de **vías periféricas** para la administración de nutrición parenteral no es nueva, y cada vez se logran mayores avances en este campo, especialmente en la elaboración de catéteres que permiten administrar nutrientes de alta osmolaridad con menos problemas de flebitis secundaria.

La principal indicación se encuentra en enfermos hospitalizados, comprometidos nutricionalmente y en quienes se espera que la intervención nutricional dure menos de 10 días.

Este tipo de nutrición se administra a través de catéteres que se introducen por venas periféricas, disminuyendo las complicaciones que se presentan al utilizar vías venosas centrales, simplifican los cuidados de enfermería, reducen los costos globales del procedimiento y previenen el retraso para el inicio de la misma.

La nutrición parenteral periférica no puede, sin embargo, cubrir todos los requerimientos administrados en la nutrición parenteral central, pues la máxima osmolaridad tolerada por las venas periféricas está alrededor de 700 mOsm. Esto limita obviamente la cantidad de nutrientes que se pueden aportar a un paciente.

La concentración máxima de dextrosa no puede sobrepasar el 15 % y, por lo tanto, no es posible suministrar las suficientes calorías no proteicas para la óptima utilización del nitrógeno. Sin embargo, se ha podido comprobar en estudios clínicos que aportes de 400-500 kilocalorías de dextrosa en 24 horas, ayudan a reducir el balance nitrogenado negativo en los pacientes que reciben nutrición periférica. El aporte de aminoácidos se encuentra igualmente restringido a concentraciones entre el 3 y 3.5 %, que ayudan también en la reducción del balance nitrogenado negativo. La administración de lípidos debe cubrir alrededor del 30 % de las calorías no proteicas, y los electrolitos se aportan en una cantidad aproximada al 50% de la calculada para la nutrición parenteral central.

La nutrición parenteral periférica encuentra su mayor utilidad, cuando se combina con alimentación enteral administrada por vía oral o sonda (41-43).

ACCESOS VASCULARES

La nutrición parenteral ha sido habitualmente administrada a través de catéteres colocados en **venas centrales,** debido a que las venas periféricas no soportan osmolaridades superiores a 700 mOsm, sin presentar tromboflebitis.

Cuando se evalúa la mejor vía de acceso venoso para administrar nutrición parenteral a un paciente, se deben tomar en cuenta dos consideraciones fundamentales: la condición general del paciente y la duración prevista de la terapia nutricional.

La inserción de los catéteres venosos no está libre de complicaciones. Por este motivo las personas encargadas de colocarlos deben seguir una técnica estricta, contar con suficiente experiencia y conocer el manejo de las complicaciones en caso de que éstas se presenten.

Las principales vías de acceso venoso son la **vena subclavia,** la **vena yugular interna,** la **vena femoral** y las **venas de los brazos** (cefálica y basílica), a través de las cuales por punción y técnica de Seldinger, se avanza el catéter hasta dejarlo en una vena central. Se debe verificar la posición del catéter por medio de una radiografía, antes de iniciar la nutrición, en todos los casos.

La vena subclavia es la más utilizada, pues es la vía más familiar para el cirujano, además, la que tiene menor posibilidad de infección con respecto a las otras, y la más confortable para el paciente. Puede tener complicaciones como neumotórax, hemotórax, punción arterial, quilotórax, etc, que pueden presentarse en un 3-12% de los casos.

La vena yugular interna está asociada a menor número de complicaciones durante la inserción, pero tiene mayor riesgo de infección y es más incómoda para el paciente.

Cuando existe alguna causa patológica conocida en un paciente al que se le va a realizar un acceso venoso, por ejemplo, trombosis de la vena cava superior, radioterapia, anatomía anormal o cirugía previa, y no es posible canalizar una vena central a través de la vena subclavia o la yugular interna, se puede realizar punción directa o venodisección a través de las venas del brazo, o utilizar las venas femorales que tienen por su localización mayor riesgo de infección. Cuando se toma esta última opción, debe tunelizarse el catéter y sacarlo a través de la piel por un sitio distante al menos 10 cms del área de punción.

Los catéteres venosos centrales pueden clasificarse en dos grupos: los diseñados para **inserción percutánea** y aquellos diseñados para **colocación subcutánea permanente** que pueden ser tunelizados o tener un reservorio implantable subcutáneo. Los calibres de todos estos catéteres varían entre 2.7 y 12.5 Fr. Los más gruesos pueden tener dos o tres vías, a través de las cuales se pueden administrar diferentes medicamentos. La nutrición parenteral debe ser infundida exclusivamente por una de esas vías y utilizar en lo posible catéteres de una sola luz, aunque las condiciones críticas en que permanecen estos pacientes hacen necesario utilizar catéteres de dos o tres vías, los cuales incrementan a su vez el riesgo de infección.

Otra consideración importante está en definir si el acceso venoso se requiere por **tiempo corto** o **prolongado** (mayor de 30 días). El primero se coloca a través de las venas descritas, en la cama del paciente y con anestesia local. El segundo requiere generalmente colocación en una sala quirúrgica y puede realizarse tunelizando el catéter o colocando un reservorio de infusión implantado en el tejido subcutáneo.

Las ventajas de **tunelizar un catéter** radican en que se disminuye la tasa de infecciones con respecto a los percutáneos, tienen menor riesgo de remoción accidental, y el paciente mismo puede cuidarlos. Las desventajas se encuentran en la mayor probabilidad de trombosis venosa, en la imposibilidad de cultivar rutinariamente la punta, su más difícil remoción, en la necesidad de infusiones rutinarias de heparina y la mayor restricción de la actividad física del paciente.

Las ventajas de un catéter venoso con válvula de infusión implantada en el tejido subcutáneo, radican en la menor presentación de infecciones, en que no requieren cuidado diario del sitio de inserción, necesitan infusión heparinizada mensual, no requiere apósitos ni vendajes, limitan escasamente la actividad del paciente, producen menores costos de mantenimiento, y son muy cómodos en la vida diaria de estos enfermos. Sus desventajas, se encuentran en que puede desplazarse el bolsillo subcutáneo, requieren aguja no cortante para la punción, son de difícil acceso para el control de la infección y tienen un mayor costo de inserción.

Los catéteres colocados en venas centrales a través de venas periféricas, tienen los más bajos costos de inserción, una menor probabilidad de complicaciones en su colocación, son de fácil remoción, pero requieren mayores cuidados locales que los anteriores.

Los catéteres percutáneos se encuentran hechos de poliuretano, material rígido que facilita la introducción transcutánea; es poco trombogénico aunque se ablanda con la temperatura corporal. Pueden estar hechos también de silicona, material más blando y con menor nivel trombogénico. Su duración aproximada es de 4 semanas.

Los catéteres usados para terapia a largo plazo se encuentran en su mayoría diseñados a base de silicona, aunque pueden estar hechos también de poliuretano . Se conocen con los nombres de **Broviac, Hickman o Groshong.** Estos catéteres se insertan de la manera habitual y se tunelizan en el tejido subcutáneo en un trayecto de 6 a 10 cm del sitio de punción, creando una barrera física contra la infección.

Otra forma de catéteres para terapia a largo plazo son los que poseen una cámara de reservorio que se implanta en el tejido celular subcutáneo. Están hechos usualmente de silicona o poliuretano, unidos a un reservorio de titanio, acero inoxidable o plástico, cubierto por una membrana de silicona. Se colocan en cirugía y requieren monitoría fluoroscópica para verificar su posición (4, 42, 44, 45).

COMPLICACIONES RELACIONADAS CON LOS CATETERES

Relacionadas con la inserción del catéter

Como mencionamos anteriormente, la inserción de un catéter venoso central puede generar una serie de complicaciones, que deben ser reconocidas rápidamente por la persona

que se responsabiliza del procedimiento. El procentaje de las mismas está entre 3 y 12%.

Las principales complicaciones descritas son: **neumotórax, hemotórax, quilotórax, punción** o **laceración arterial, embolismo aéreo** y **lesión nerviosa.**

Complicaciones mecánicas

Pueden presentarse temprana o tardíamente. Incluyen: mala **ubicación** del catéter, **oclusión, ruptura** o **embolismo** del catéter o la guía, **flebitis** mecánica o **trombosis.**

Se considera que un catéter bien ubicado es aquel que en el control radiológico evidencia la punta en un punto situado entre la vena innominada y la aurícula derecha. La frecuencia de mala ubicación varía entre 5.5 y 55%.

La oclusión del catéter se diagnostica generalmente por incapacidad para obtener retorno sanguíneo al aspirar una de las vías del mismo. No se debe tratar de destapar, lavando el catéter o insertando la guía, deben instilarse soluciones trombolíticas para desocluirlo. Las oclusiones progresivas a largo plazo pueden permeabilizarse con instilación cuidadosa de hidróxido de sodio.

La ruptura del catéter puede ser secundaria a presión excesiva al irrigar una de las vías con jeringas pequeñas, o durante la inserción y fijación del mismo. El catéter debe ser removido y si no se identifica la ruptura no debe ser cambiado con guía por la probabilidad de romper el vaso.

La embolia del catéter puede ser causada por daño del mismo o de la guía, durante su inserción o cambio. Se recomienda en caso de sospecha de embolia del catéter aplicar un torniquete en el brazo o en nivel de la axila, para realizar la posterior localización radiológica del mismo. Puede intentarse la remoción transvenosa o requerir toracotomía para su extracción.

Flebitis y trombosis son más comunes en los catéteres insertados por vía periférica. La flebitis se trata con remoción del catéter y calor húmedo. La trombosis instilando un agente trombolítico.

Complicaciones infecciosas

Constituyen uno de los problemas más frecuentes del uso de catéteres venosos centrales, especialmente a mediano y largo plazo. La **infección** puede presentarse en el sitio de salida del catéter, en el reservorio implantado o en el túnel subcutáneo. Además, la luz del catéter puede contaminarse o infectarse por patógenos y puede presentarse **sepsis** relacionada con el mismo, complicación esta última que se ha descrito entre 3 y 14 % de los pacientes.

Las complicaciones de tipo infeccioso han promovido el uso de protocolos y guías que especifican claramente los pasos que conviene seguir desde la inserción del catéter hasta los cuidados básicos de enfermería, tratando de minimizar el riesgo de infección, especialmente en los pacientes con factores de riesgo como son: edad avanzada, tiempo prolongado de duración del catéter, infección sistémica, desnutrición e inmunosupresión.

Se debe tener especial cuidado en la preparación y mantenimiento estéril de las mezclas, así como en el cuidado estricto de la integridad de la piel con vendajes oclusivos que deben ser cambiados frecuentemente.

Se considera infección en el sitio de salida del catéter la que se encuentra confinada a menos de 2 cm del sitio de salida del mismo, y su tratamiento una vez desarrollada puede requerir además de medidas locales, antibióticos orales o remoción del catéter.

La infección del reservorio del catéter implantado es igualmente la infección del área donde se realizó el implante. Su tratamiento requiere de medidas locales y de antibioticoterapia sistémica y a nivel del reservorio. Si no se controla es necesaria la remoción del reservorio.

La infección del túnel se describe como aquella que se encuentra a más de 2 cm del sitio de salida del catéter. Los antibióticos no controlan generalmente la infección por lo cual es necesario en muchos casos la remoción del catéter.

Los catéteres venosos pueden colonizarse por patógenos presentes en los tejidos a través de los cuales pasan. No se producen síntomas clínicos y el tratamiento debe ser con antibióticos intraluminales o el catéter puede cambiarse con una guía.

La infección del catéter produce síntomas clínicos, su diagnóstico se realiza mediante el hallazgo de cultivos positivos para un germen aislado en la punta del catéter y en la sangre venosa central y con cultivos periféricos negativos. El catéter debe ser retirado.

El diagnóstico de sepsis por catéter se establece cuando hay **cultivos positivos** en la sangre periférica y central que coinciden con el de la punta del catéter, sin encontrarse otra fuente de septicemia. Puede o no haber sintomatología. El catéter debe ser retirado y el paciente debe recibir antibióticos de amplio espectro. Es necesario realizar una nueva punción en un sitio diferente para la colocación del nuevo catéter.

Los gérmenes más frecuentemente involucrados son: *S. Auerus, Cándida sp, K pneumonie, Ps areuginosa, S albus y Enterobacter sp* (4, 42, 44-47).

COMPLICACIONES METABOLICAS Y GASTROINTESTINALES DE LA NUTRICION PARENTERAL

El uso de la nutrición parenteral ha sido asociado con el desarrollo de diferentes complicaciones, unas provenientes de los catéteres (ya descritas), y otras de origen metabólico y gastrointestinal.

Las metabólicas son principalmente hiperglicemia, hipoglicemia, hipocaliemia, hiperkaliemia, hipofosfatemia, hipomagnesemia, hipercapnia, azoemia pre-renal y trastornos ácido-básicos.

La **hiperglicemia** se presenta como consecuencia de la administración de dextrosa hipertónica directamente a la circulación sistémica, sin que medie el mecanismo hormonal de regulación del tracto gastrointestinal. Esta infusión no debe sobrepasar los 5 mg/kg', cantidad por encima de la cual el organismo no puede metabolizar la glucosa. En pacientes con diabetes, sepsis, choque o trauma, la tolerancia a la glucosa es más baja y se requiere una cuidadosa vigilancia.

La **hipoglicemia** se puede presentar como resultado de la suspensión súbita de la nutrición parenteral. Debe ser manejada con la administración de 25 a 100 mL de dextrosa al 50%, seguida de una infusión de dextrosa al 10% hasta la normalización de los niveles de glicemia.

La hipercaliemia puede ser secundaria a administración excesiva de potasio, acidosis metabólica o insuficiencia renal. Puede llevar a arritmias o paro cardíaco. Por estas circunstancias la reposición del potasio debe realizarse de manera progresiva en la nutrición parenteral y con un control sérico estricto. La hipocaliemia puede producirse en pacientes desnutridos, con alcalosis metabólica, con succión nasogástrica prolongada, diarrea grave o drogas depletoras del mismo como esteroides y diuréticos. Su tratamiento consiste en aumentar el aporte en la nutrición, llevando un juicioso control sanguíneo.

La iniciación de la nutrición parenteral se acompaña de un aumento en la captación del fósforo en nivel del músculo y el hígado, lo que lleva a hipofosfatemia. Los pacientes con mayor probabilidad de desarrollarla son aquellos con pérdida crónica de peso, abuso de alcohol o ingesta de antiácidos o diuréticos depletores de fósforo. Su reposición a razón de 15 a 30 mmol de fosfato por litro suele controlar la situación.

La **hipomagnesemia** puede ser resultado de un aporte insuficiente dentro de la nutrición parenteral, o presentarse debido a cambios en los compartimientos de líquidos intracelulares secundarios a la patología de base del paciente. Se debe corregir con incremento en la mezcla de nutrición parenteral y, posteriormente, manteniendo un aporte basal mínimo mediante monitoría frecuente de los niveles séricos.

Otros problemas metabólicos de consideración son: **hipercapnia,** resultado del exceso de producción de CO_2 secundario a un aporte excesivo de calorías o cuando la dextrosa es fuente única de aporte de calorías no proteicas. Este problema puede minimizarse con la administración de lípidos como fuente calórica. **Azoemia pre-renal,** que resulta de la administración excesiva de aminoácidos sin calorías suficientes, llevando a la utilización de los mismos como fuente calórica, con producción aumentada de nitrógeno. Se previene con la administración de un adecuado aporte calórico.

Las complicaciones gastrointestinales comprenden **disfunción hepática,** atrofia gastrointestinal y formación de úlceras de estrés.

La disfunción hepática puede ser secundaria a sobrealimentación especialmente con calorías de la dextrosa, que llevan a un aumento de la síntesis grasa del hígado. Las medidas para prevenir este problema consisten en utilizar la nutrición parenteral cíclica, administrar parte de las calorías como grasas e iniciar precozmente la nutrición enteral.

La **atrofia de la mucosa gastrointestinal** es producto de la falta de estimulación intestinal por ausencia de nutrientes luminales y suministro insuficiente en las mezclas de fuentes primarias de combustible para los enterocitos, como la glutamina y los ácidos grasos de cadena corta. La prevención del problema se logra con el inicio precoz de la nutrición enteral. Las **úlceras gástricas de estrés** son el resultado del incremento del ácido clorhídrico, con una disminución del espesor de la pared gástrica. Se previenen con el uso de protectores o de drogas bloqueadoras de la producción de ácido administradas en las mezclas de nutrición (48-50).

REFERENCIAS

1. Maurer J, Weinbaun F et al: Reducing the inappropiate use of parenteral nutrition in an acute care teaching hospital. JPEN 1996; 20 (4): 272-4
2. Archer SB, Burnett RJ, Fischer JE: Current uses and abuses of total parenteral nutrition. Adv Surg 1996; 29: 165-89
3. Blanloeil Y: In which patients and for which procedures has the efficacy of postoperative artificial nutrition be proven?

Ann-Fr-Anesth-Reanim 1995; 14 suppl (2): 54-65

4. Aspen Board of directors. Guidelines for use of total parenteral nutrition in the hospitalized adult patient. JPEN 1986; 10: 441

5. Klein S, Kinney J et al: Nutrition support in clinical practice. JPEN 1997; 21 (3): 133-56

6. Alpers DH, Stenson WF et al: Parenteral nutrition therapy. Manual of nutrition therapeutics. Boston: p.321-66.

7. AMA, Depart Foods Nutr. JAMA 1979; 241 (19): 2051-54

8. A.S.P.E.N. board of directors 1993. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. JPEN 17: 1SA-52SA

9. Barry SM, Lacy JA et al: Basic concepts of enteral and parenteral nutrition. 1995; MH Torosian, Ed. p. 255-70

10. Patiño JF: Requerimientos calóricos y energéticos en el paciente quirúrgico. Rev Col CIRUGIA 1987 dic; 2 (3): 167-71

11. Lowe DK, Jacobs DO et al: Metabolic Background. Chap 11 in Total Parenteral Nutrition, editor J. Fischer, Boston. 1991

12. Bursztein S, Elwyn DH et al: Energy, metabolism, Indirect calorimetry and Nutrition. Williams and Wilkins, Baltimore, 1989

13. Burke JF, Wolfe RR et al: Glucose requirements following burn injury. Ann Surg 1979; 190: 274

14. Wolfe RR, Goodenough RD et al: Response of protein and urea Kinetics in burn patients to different levels of protein intake. Ann Surg 1983; 197: 163-72

15. Shizgal HM, Forse RA: Protein and caloric requirements with Total Parenteral Nutrition. Ann Surg 1980; 192: 562-9

16. Cerra FB, Upson D et al: Branch chains support postoperative protein synthesis. Surgery 1991; 92: 192-9

17. Kirk SJ, Barbul A. Role of arginine in trauma, sepsis, and inmunity. JPEN 1990; 14: 226S-9S

18. Reynolds JV, Daly JM et al: Immunomodulatory mechanism of arginine. Surgery 1988; 104: 142-51

19. Windmueller HG: Glutamine utilization by the small intestine. Adv Enzymol 1982; 53: 201

20. Calder PC: Glutamine and the immune system. Clin Nutr 1994; 13: 2-8

21. Pitts RF: Renal production and excretion of amonia. Am J Med 1964; 36: 720

22. Heyman MB: General and specialized parenteral amino acid formulations for nutrition support. J Am Diet Assoc 1990; 90 (3): 401-8

23. Hill GL, Church J: Energy and protein requirements of general surgical patients requiring intravenous nutrition. Br J Surg 1984; 71: 1

24. Jeejeebhoy KN: Lipid emulsions. Chap 25 in Total parenteral nutrition, J Fischer, Boston 1991

25. Feingold KR, Serio MK et al: Tumor necrosis factor stimulates hepatic lipid synthesis and secretion. Endocrinol 1989; 124: 2336

26. Simopoulos AP, Koletzko B et al: Fatty acids and lipids from cell biology to human disease. J Lipid Res 1994; 35: 169-73.

27. Forse RA, Chivali SR et al: Modification of the Cell Membrane structure and function with free fatty acids. Chap 14, Modulation of the Inflammatory response in severe sepsis. Editors Tellado TM, Basel, 1995

28. Pomposelli JJ, Flores E et al: Short-term TPN containing n-3 fatty acids ameliorate lactic acidosis induced by endotoxin in guinea pigs. Am J Clin Nutr 1990; 52: 548-52

29. Jiang Z, Zhang S et al: A comparison of medium-chain and long-chain triglycerides in surgical patients. Ann Surg 1993; 217: 175-84.

30. Gleghorn EE, Eisenberg LD et al: Observations of vitamin A toxicity in three patients with renal failure receiving parenteral alimentation. Am J Clin Nutr 1986; 44: 107

31. Hoffman FA: Micronutrient requirements of cancer patient. Cancer 1985; 55: 295

32. Inculet RI, Norton JA et al. Water soluble vitamins in cancer patients on parenteral nutrition. JPEN 1987; 11: 243.

33. Lowry SF, Goodgame JT et al: Parenteral vitamin requirements during intravenous feeding. Am J Clin Nutr 1978; 31: 2149

34. Lowry SF: Vitamin requirements of intravenously fed man. J Environ Pathol Toxical Oncol 1985; 5: 91

35. Shils ME: Guidelines for Total parenteral nutrition. JAMA 1972; 220: 1721

36. Shenkin A: Trace elements and inflammatory response: implications for nutritional support. Nutrition 1995; 11 (1 suppl): 100-5

37. Okada A, Takagi Y et al: Trace element metabolism in parenteral and enteral nutrition. Nutrition 1995; 11 (1 suppl): 106-13

38. Leung FY, Grace DM et al: Abnormal trace elements in a patient on total parenteral nutrition with normal renal function. Clin Biochem. 1995; 28 (3): 297-302

39. Delafosse B: How to assess and monitor postoperative artificial nutrition? Ann-Fr-Anesth-Reanim 1995; 14 (suppl 2): 27-32

40. Mewhirter JP, Hill K et al: The use, efficacy and monitoring of artificial nutrition support in a teaching hospital. Scott Med J 1995; 40 (6): 179-83

41. Everitt NJ, McMahon MJ. Peripheral intravenous nutrition. Nutrition 1994; 10 (1): 49-57

42. Madan M, Alexander DJ et al: Influence of catheter type on occurrence of thrombophlebitis during peripheral intravenous nutrition. Lancet. 1992; 339: 101-3

43. Kearns PJ, Coleman BS et al: Complications of long arm-catheters. JPEN 1996; 20 (1): 20-24

44. Mughal MM: Complications of intravenous feeding catheters. British J Surg 1989; 76: 15-21

45. Thayssen P: Postinfusion phlebitis and the calibre of the catheter. Ugeskr Laeg 1973; 135: 1238-41

46. Tacconelli E, Tumbarello M et al: Central venous catheter-related sepsis in a cohort of 366 hospitalised patients. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 1997; 16 (3): 203-9

47. Donovan MS, Thomas KD et al: Peripherally inserted central catheters. J Am Board Fam Pract 1996; 9 (4): 235-40

48. Wolfe BM, Ryder MA et al: Complications of parenteral nutrition. Am J Surg 1986; 152: 93-8

49. Chrisanderson D, Heimburger DC et al: Metabolic complications of Total Parenteral Nutrition. JPEN 1996; 20 (3): 206-10

50. Muller MJ. Hepatic complications in parenteral nutrition. Gastroenterology 1996; 34 (1): 36-40.

Correspondencia:
Doctor Gilberto Mejía. Grupo de Soporte Nutricional. Clínica del Country, Santafé de Bogotá, D. C.

Señor Editor:

Como es de su conocimiento en el Número 4 de la Revista Colombiana de Cirugía del Volumen 12 (1997), fue publicado el artículo **"Enfermedad Ocupacional por VIH, VHB, VHC en la Atención de Pacientes Traumatizados"**. Por un desafortunado error de la transcripción bibliográfica realizada por los autores del mismo, ocurrió un fallo en la clasificación de dichos virus.

En el primer párrafo del artículo, página 235 dice: "El Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH), al igual que los virus de las Hepatitis B (VHB) y C (VHC), pertenecen a la familia de los retrovirus. Poseen un tamaño menor de 100 nm, información genética RNA y utilizan transcriptasa reversa como enzima para copiar el genoma dentro del DNA de las células huésped. Cada uno de ellos exhibe afinidad por distintos tejidos, y un comportamiento diferente de las enfermedades que causan (1)"

La clasificación correcta de los virus mencionados, es como sigue:

"El Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH), pertenece a la familia *Retroviridae;* el de la Hepatitis B (VHB) a la Hepadnaviridae, y el de la Hepatitis C (VHC) a la *Flaviviridae.* Todos con un tamaño menor de 100 nm. El VHB posee información genética DNA, en tanto que los otros dos son RNA. El VIH utiliza transcriptasa reversa como enzima para copiar el genoma dentro del DNA de la célula huésped. Cada uno de estos exhibe afinidad por diferentes tejidos y un comportamiento diferente de las enfermedades que causan (1)".

Agradecemos su colaboración para realizar esta aclaración en un número posterior de la Revista.

Cordial saludo,

Los autores