

CAPITULO XIV

NUTRICION PARENTERAL TOTAL (NPT)

GENERALIDADES

NPT, (Nutrición Parenteral Total), es una técnica abastecedora de proteína, carbohidratos y lípidos por vía parenteral. Esta técnica se usa cuando el tracto GI no puede ser usado como vía para proveer nutrición al paciente. Las indicaciones pueden ser categorizadas dentro de cuatro poblaciones de pacientes:

1. Los pacientes que están incapacitados para ingerir alimento, por vía oral o por vía de sonda nasogástrico (enteritis regional, ileo, parálisis, anastómosis intestinales, sepsis, etc.).

2. Los pacientes que están incapacitados para ingerir algunos alimentos, suficientes para mantener un estado anabólico (síndromes de malabsorción, colitis ulcerativa).

3. Los pacientes que están capacitados para ingerir alimentos, pero rehusan hacerlo (anorexia nerviosa, depresión crónica, pacientes geriátricos postoperatorios).

4. Pacientes que no deben ser alimentados oralmente o por medio de tubo nasogástrico (pancreatitis aguda, fístula enterocutánea).

Estas cuatro poblaciones pueden ser analizadas adicionalmente, dependiendo de su estado nutricional en el momento de que la NPT es iniciada:

1. Pacientes no emaciados: aquellos en un estado parcialmente catabólico (como después de una cirugía menor).

2. Pacientes emaciados: aquellos en un estado definitivamente catabólico (nutrición preoperatoria).

3. Pacientes hipermetabólicos: aquellos en un estado severo de stress y catabolia (trauma, quemaduras, sépsis, daño cerebral, cáncer).

La evaluación nutricional para determinar la necesidad de NPT debe basarse en una historia perceptiva, física, y evaluación de laboratorio, además de un buen conocimiento de las indicaciones presentadas aquí.

Las indicaciones absolutas sobre cuando empezar NPT son difíciles de definir; pero las indicaciones del estado nutricional incluyen el balance de nitrógeno, conteo total de leucocitos, proteína fijadora de retinol, prueba de piel para alergia, proteína total, y albúmina. (Estudios recientes indican que la transferrina no es un indicador agudo del estado nutricional o respuesta al soporte nutricional).

PRINCIPIOS NUTRICIONALES

Para iniciar la terapia de NPT, es necesario un entendimiento del consumo de energía diaria y los requerimientos de proteínas. El requerimiento del gasto de la energía basal en kilocalorías por día puede determinarse por ecuaciones que toman en cuenta el sexo, altura, edad, y peso.

REQUERIMIENTOS ENERGETICOS: (EB: ENERGIA BASAL)

Masculino =

$$66 + (13.7 \times \text{peso Kg.}) + (5 \times \text{altura cm.}) - (6.8 \times \text{edad en años})$$

Femenino =

$$655 + (9.6 \times \text{peso Kg.}) + (1.8 \times \text{altura cm.}) - (4.7 \times \text{edad en años}).$$

En donde

- Peso = actual o, si >10% pérdida, peso actual en kilogramos.
- Altura = altura en centímetros.
- Edad = edad en años.

EB puede ser estimada como aproximadamente 1400-1800 kcal/ día en adultos (30 cal/kg/día) y puede aumentar a más de 300 cal/kg/día en pacientes sometidos a stress.

Los requerimientos de energía y proteína (medidos como el balance de nitrógeno), varían de acuerdo al estado nutricional del paciente y el estado de catabolia.

Para ayuda a determinar estas necesidades iniciales se usa la siguiente guía.

Pacientes no emaciados:

Objetivo:

Prevenir pérdida excesiva de tejido graso, músculo, etc.

Requerimientos:

0.8-1.0 g proteína/kg/día, calorías diarias totales de 20% sobre EB.

Pacientes emaciados:

Objetivo:

Restauración de tejidos con restauración concomitante de reservas de grasa.

Requerimientos:

1.5-1.8 g proteína/kg/día, calorías diarias totales de 50% sobre EB.

Pacientes hipermetabólicos:

Objetivo:

Prevenir empeoramiento del estado catabólico y subsecuentemente causar un estado anabólico.

Requerimientos:

2.0 g proteína/kg/día, calorías diarias totales como 50-100% sobre EB.

Nota: En NPT, la ingesta de proteína o aminoácidos es medida como la cantidad de nitrógeno suministrada al paciente. Un gramo de nitrógeno = 6.25 g de proteína (aminoácidos).

BALANCE DE NITROGENO

El objetivo de NPT es establecer o mantener al paciente en un estado anabólico e invertir o prevenir un estado catabólico. Un método para determinar si la terapia está logrando este objetivo es medir el balance del nitrógeno.

Definición

Balance de nitrógeno = $\text{Ingreso} - \text{Producción}$

Ingreso de nitrógeno menos producción total de nitrógeno.

Balance de nitrógeno positivo (+)

Indica un estado anabólico (ahorro de proteínas o reemplazamiento).

Balance de nitrógeno negativo (-)

Indica un estado catabólico (pérdida de proteína).

Determinación

Entrada:

Calcule la ingesta total de nitrógeno de ambas rutas, oral e IV.

Producción total:

Ordene un examen de orina de 24 horas para cuantificación de nitrógeno de urea urinaria (NUU) en miligramos por decilitro. Determine el NUU total perdido en gramos basado en el volumen de orina de 24 horas, y de 4.0 g para cuantificar las pérdidas de nitrógeno en las heces, etc.

$\text{NUU}/24 \text{ horas} + 4 \text{ g}$

Ejemplo:

El paciente está recibiendo 2 litros de NPT por 24 horas con 27.5 g aminoácido sintético por litro.

1. 27.5 g aminoácido por litro x 2 litros = 55 g (aminoácido sintético) por 24 horas.
2. Recuerde que 1 g de nitrógeno = 6.25 g de proteína (aminoácido sintético).
3. Entrada de nitrógeno = $\frac{55 \text{ g proteína}}{6.25 \text{ g de proteína por gramo de nitrógeno}} = 8.8 \text{ g}$
4. Paciente excreta 22.5 dl de orina por 24 horas con nitrógeno de urea urinario de 66 mg/dl.
5. Nitrógeno perdido en la orina = 22.5 dl x 66 mg/dl = 1485 mg, o cerca de 1.5 g.
6. Agregue 4.0 para otras pérdidas.
7. Producción total de nitrógeno = 1.5 g + 4.0 g = 5.5 g
8. Balance de nitrógeno = entrada - producción total = 8.8 g - 5.5 g balance = positivo (+), 3.3 g de nitrógeno.

SOLUCIONES NPT

Actualmente muchas compañías fabrican diferentes soluciones reforzadas de aminoácidos. Para estas soluciones se debe agregar varias concentraciones de dextrosa, electrolitos, vitaminas, y minerales traza. Muchos hospitales se abastecen de una fórmula estándar para pacientes con función renal y hepática normal. Los cambios en las fórmulas estándar pueden hacerse, cuando sean necesarios, de acuerdo a parámetros de laboratorios médicos. Los aminoácidos son abastecidos como aminoácidos cristalinos (AAC) en 2.75, 3.5, ó 4.25% de concentración, dependiendo de la compañía.

La concentración de dextrosa varía pero usualmente 12.5%, 25%, 50%. Aunque las llamadas fórmulas estándar pueden ser usadas en la mayoría de los pacientes, muchos hospitales acostumbra mezclar una solución NPT para un paciente con necesidades específicas. Recuerde proveer suficientes calorías no proteínicas para ahorrar la proteína administrada. La proteína no debe servir como sustituto de calorías. La tabla a continuación determina la composición de dos soluciones NPT generalmente usadas. Las soluciones NPT con concentraciones de dextrosa sobre 10% son muy hipertónicas y dañinas para las venas y por lo tanto deben darse vía catéter central venoso (línea venosa profunda).

Si por alguna razón una vía central está contraindicada, puede darse una solución por vía periférica es una nutrición parenteral parcial (MPP), (menor de 7% de dextrosa con 2.75% SA A, electrolitos, y vitaminas), pero la mayoría de calorías no proteínicas deben ser dadas como una emulsión de grasa IV, y no se puede administrar un balance positivo de nitrógeno, especialmente en pacientes hipermetabólicos.

ADITIVOS NPT

Es necesario suplementar la solución NPT con vitaminas.

Usualmente se usa un producto conformado con las recomendaciones del Grupo Informador de Nutrición AMA (AMA - NAG), como MVI-12. Los contenidos de dos viales de MVI-12 son agregados a 1 litro de una solución NPT cada día.

CONTENIDOS DE LA SOLUCION MVI - 12

Acido ascórbico	100 mg	Piridoxina (B6)	4 mg
Vitamina A	1 mg	Dexpantenol	15 mg
Vitamina D	5 ug	Vitamina E	10 mg
		Biotín	60 ug
Tiamina (B1)	3 mg	Acido fólico	400 ug
Riboflavina (B2)	.5 mg	Vitamina B12	5 ug

Además de MVI-12, deben ser administrados semanalmente 5-10 mg IM de vitamina K₁ (fitonadiona).

Si el hospital está usando aún el antiguo MVI o MVI concentrado, además de necesitar agregar vitamina K, deben ser administrados separadamente ácido fólico y vitamina B12.

ELEMENTOS TRAZA

Los elementos traza normalmente suministrados en la dieta deben agregarse al régimen NPT. Algunas casas venden un suplemento de elemento traza que conforma la guía AMA-NAG como sigue:

- Zinc: 1.0 mg/ml
- Cobre: 0.4 mg/ml
- Cromo: 4.0 ug/ml
- Manganesio: 0.1 mg/ml

TABLA DE DOSIS SUGERIDAS PARA ELEMENTOS TRAZA

ELEMENTO TRAZA	DOSIS PARENTERAL POR DIA
Zinc	2.5-6.0 mg
Cobre	0.3-0.5 mg
Selenio	20-50 ug
Cromo	10-15 ug
Manganeso	0.4-0.8 mg

Otros suplementos

Hierro:

Puede ser administrado como complejo de hierro dextrano inyectable (Imferon). Calcule la dosis de hierro requerido de la información dada en el paquete; agregue 2 ml/L al fluido NPT hasta que la dosis total ha sido alcanzada. Ejemplo: si la dosis total de hierro (cuántos mg de hierro elemental tiene 1 ml?) es 18 ml, dar 2 ml/L para los primeros 9 litros.

Insulina:

La insulina cristalina, cuando es requerida, puede ser dada subcutáneamente por una escala, como en la tabla siguiente; pero preferible agregar la insulina directamente a la solución NPT. Esto permite una infusión constante de insulina a lo largo de la infusión de dextrosa, la cual permite evitar a los picos y valles en la glucosa sanguínea que ocurre cuando se usa la insulina con una escala.

La dosis usual para empezar por litro de NPT es de 10 unidades de insulina cristalina. Dosis de 10 a 90 unidades por litro pueden ser requeridas a menudo.

ESCALA NIVELADORA PARA ORDENES DE INSULINA

GLUCOSA EN ORINA	DOSIS REGULAR DE INSULINA (UNIDADES DADAS SQ)
0-1 +	0
2 +	5
3 +	10
4 +	15

Cualquier acetona: Llamar al médico tratante.

SQ = Subcutáneamente

SOLUCIONES ESPECIALES PARA PACIENTE CON DEFICIENCIA RENAL

Algunas casas proveen un fluido NPT constituido principalmente de aminoácidos esenciales que provee una ingesta mínima diaria de nitrógeno para minimizar la elevación en nitrógeno de urea (BUN).

Las soluciones que contienen únicamente aminoácidos esenciales fueron desarrolladas porque la teoría de un BUN endógeno podría ser utilizada como recurso de proteína para formar aminoácidos no esenciales. Hay controversia sobre la validez de esta teoría, ya que los niveles de amonio sérica se elevan a

medida que el BUN cae, indicando un defecto en la detoxificación de NH_3 de la urea en el ciclo de Krebs.

Esta alza en NH_3 sérica puede ser invertida cuando se administra el aminoácido no esencial arginina. Muchos médicos ahora dan una fórmula de aminoácido balanceado pero con cantidades de nitrógeno diarias totales reducidas de 6-10 g/día.

En el paciente con fallo renal con restricción de líquidos, para lograr un ahorro de proteína se debe usar calorías no protéicas balanceadas, en base a glucosa y lípidos.

EMULSIONES GRASAS

Dos indicaciones para el uso de emulsiones grasas en la terapia NPT.

1. Para corregir o prevenir deficiencia de ácidos grasos esenciales (AGE). Los síntomas de la deficiencia de AGE incluyen un escamamiento precipitado de piel, alopecia, y deficiencia en la cicatrización de la herida. El ácido linoleico, el cual es convertido en vivo a ácido araquidónico, es el único ácido graso esencial conocido e invertirá los signos clínicos y de laboratorio de (AGE). El ácido araquidónico también sirve como precursor metabólico de muchas prostaglandinas.
2. Para proveer un recurso de calorías adicional o alternativo.

TABLA DE LAS EMULSIONES GRASAS IV COMERCIALMENTE DISPONIBLES

EMULSION		FUENTE DE ACEITE	ACIDO	
			CAL/MI	LINOLEICO(%)
Intralpidos:	10%	Soya	1.1	54
Liposin II:	10%	Semilla de girasol	1.1	65
Travamulsión:	10%	Soya	1.1	54
Intralpido:	20%	Soya	2.0	54
Liposin II:	20%	Semilla de girasol	2.0	65
Travamulsión:	20%	Soya	2.0	54

El tamaño de las partículas de estas emulsiones son cercanas a los quilomacrones, lo que hace la infusión parenteral posible. Además, las emulsiones son limpiadas del torrente sanguíneo de manera y a velocidad similar a la de los quilomicrones.

La deficiencia de AGE puede ser prevenida proveyendo una emulsión de grasa al 10 % (500ml), dos o tres veces por semana. Una fuente reciente, no obstante, ha demostrado el beneficio clínico del uso diario de infusión de 10% ó 20% de emulsión grasa como un recurso de caloría no proteíca. Muchos regimenes incluyen 25-60% de las calorías no proteícas dadas como grasa.

La dosis total de grasa no debe exceder de 2 g/kg/día. Una de las mayores ventajas del uso de la grasa como un recurso de caloría es la densidad de caloría comparada con la glucosa. En particular, las emulsiones grasas al 20% pueden ser útiles (1000 kcal por 500 ml) en pacientes con restricción de líquidos.

Antes de empezar la emulsión grasa IV, el nivel de triglicéridos séricos debe ser chequeado para asegurar que el paciente no es hipertrigliceridémico.

Cuando el nivel de triglicéridos séricos está por debajo de 150 mg/dl, la emulsión grasa puede ser dada por un período de 6-12 horas. La primera dosis debe darse lentamente (1 ml/min por minutos) para chequear si hay reacción adversa. Las reacciones adversas pueden incluir disnea, fiebre, escalofríos, dolor precordial, cefalea y náusea.

Al momento, la única contraindicación del uso de emulsión grasa IV es en pacientes hipertrigliceridémicos tipo IV, aunque hay reportes separados de pacientes no tipo IV intolerantes a la solución.

Para monitorear el aclaramiento sérico de la grasa de triglicéridos séricos debe ser obtenido cada 8-12 horas, ajustando la infusión diaria de la emulsión grasa según el nivel sérico obtenido.

Como las emulsiones son compuestas por triglicéridos (esencialmente colesterol libre) el nivel sérico no debe de ser obtenido mientras la grasa está siendo infundida o poco después de esto, ya que el nivel de triglicéridos séricos estará marcadamente elevado.

Otras contraindicaciones incluyen nefrosis lipóide, insuficiencia hepática severa, y alergia a los huevos (los fosfatos del huevo son usados como agente emulsificador).

La emulsión grasa puede administrarse por venas periféricas, aunque la vena usualmente se deberá cambiar cada 2-3 días. Por esta razón, usualmente es recomendado que la emulsión grasa sea infundida en la línea central, bajo técnica aséptica estricta, vía conector estéril en "y".

EMPEZANDO UN PACIENTE EN NPT

La colocación de una línea central debe hacerse asépticamente. La infección (bacteremia, fungemia) como resultado del uso del catéter por el contacto de la piel con el catéter es la complicación más común de la NPT.

Procedimiento

1. Haga las siguientes pruebas de laboratorio de base:

- Hematología con diferencial
- Plaquetas
- TP y TPT
- SMA-6 (Na, K, Cl, HCO₃, glucosa, BUN)
- Proteína fijadora de retinol
- SMA-12 (proteína total, albúmina, Ca, PO₄, colesterol, creatinina, bilirrubina, fosfatasa alcalina, CPK, LDH, SGOT, ácido úrico).
- Nivel de triglicéridos
- Urianálisis
- Peso de base (en Kg).

2. Ordene el tipo de NPT deseado con los suplementos. Algunos hospitales están usando las soluciones tres en una, en donde la emulsión grasa,

aminoácidos y dextrosa son mezcladas en el mismo contenedor. Son necesarios antes estudios adicionales para la seguridad y efectividad de esta técnica.

3. Ordenes de enfermería

- Azúcar urinaria y cuerpos cetónicos
- Signos vitales constantes (cada 2 horas).
- Cambie tubo y cure línea central en días alternos o según procedimiento hospitalario.
- Peso del paciente diario en la misma pesa y a la misma hora.

4. Monitoreo de laboratorio

- SMA-6 (glucosa y electrolitos) diario cuando el paciente se encuentra estable.
- Osmolaridad sérica dos veces a la semana.
- SMA-12 o equivalente dos veces a la semana.
- Nivel de triglicéridos una o dos veces a la semana.
- Hematología con diferencial, plaquetas, TP/TPT dos veces a la semana.
- Orina de 24-horas para balance de nitrógeno y creatinina una o dos veces a la semana. El balance de nitrógeno es la mejor medición del éxito del régimen de TPN pues el objetivo es ahorrar proteína. La albúmina sérica no cambiará apreciablemente durante la terapia de TPN en menos de 3 semanas, por la vida media larga biológica de la albúmina (22-24 días).

5. Inicie la solución.

6. Detención de NPT: No están recomendadas las omisiones imprevistas de NPT. Un proceso corto de destete debe ser instituido para evitar "hipoglucemia de rebote". Si por alguna razón el NPT es detenida repentinamente o la próxima solución no está disponible, puede usar temporalmente una solución de dextrosa al 10%, hasta colocar la nueva solución IV.

SOLUCION TIPICA NPT PARA ADULTOS

	SOLUCION 1	SOLUCION 2
Aminoácido sintético	4.25% (42.5 g/L)	4.25 % (42.5 g/L)
Dextrosa	25% (250 g/L)	12.5 % (125 g/L)
	850 kcal/L	425 kcal/L
Na ⁺	50 mEq/L	50 mEq/L
K ⁺	50 mEq/L	50 mEq/L
Ca ⁺	6 mEq/L	6 mEq/L
Mg ⁺⁺	6 mEq/L	6 mEq/L
PO ₄	15 mm/L	15 mm/L
Cl	45 mEq/L	45 mEq/L

La velocidad mínima de infusión de la solución 1 debe ser 100-125 ml/hr para evitar la administración excesiva de glucosa. La emulsión de grasa debe darse con la solución 1 para proveer ácidos grasos esenciales (10%, 500 ml tres veces a la semana) o como un recurso adicional de calorías (10%, 500 ml diarios).

La solución 2 se designa para ser dada a una velocidad máxima de 125 ml/hr, pero solamente provee 1275 calorías de dextrosa y debe suplementarse con una emulsión de grasa (20% ml diarios). Este es el sistema de sustrado mezclado (glucosa-lípido).

Recuerde que estas soluciones de electrolitos "llenas" son para pacientes con función renal relativamente normal. En pacientes con fallo renal, la concentración de potasio, magnesio, fósforo, y proteína debe ser usualmente reducida.

COMPLICACIONES COMUNES

1. Coma no cetótico hiperosmolar.
2. Infección (sepsis).
3. Hipofosfatemia.
4. Pruebas de la función del hígado elevada.
5. Hipercalemia.
6. Alcalosis metabólica.
7. Hiponatremia.
8. Hipermagnesemia.