

## U.T. 4: PREPARADOS NUTRICIONALES ENTERALES Y PARENTERALES

- 1) Introducción
- 2) Cribado nutricional
- 3) Nutrición enteral
- 4) Nutrición parenteral
- 5) Funciones del técnico en la preparación de nutriciones parenterales
- 6) Técnica de trabajo en la cabina para NP

### 1 INTRODUCCIÓN:

Existen situaciones en las que la nutrición, tal y como se conoce, comiendo alimentos habituales por la boca, no es suficiente para mantener un estado de salud adecuado, ya sea por alguna enfermedad que aumente mucho las necesidades o situaciones en las que no pueda realizarse (por ejemplo cirugía reciente de intestino, tras la que sea necesario no ingerir nada durante un periodo largo de tiempo).

En estos casos se recurre a técnicas de soporte artificial (nutrición enteral, nutrición parenteral o ambas) para administrar dichos nutrientes de otra forma. No obstante, en primer lugar, es necesario realizar un **cribado nutricional** para detectar a los pacientes en situación de riesgo. Si el cribado es positivo, es necesario definir un plan de cuidados nutricionales en los que se selecciona el tipo y la fórmula de soporte nutricional a administrar.

Posteriormente se elaborará la fórmula seleccionada, en los servicios de farmacia hospitalaria. Estas Fórmulas serán validadas por un farmacéutico y elaboradas bajo su supervisión.

La dispensación y seguimiento de la terapia nutricional, serán las últimas fases del proceso.

### 2 CRIBADO NUTRICIONAL

El cribado nutricional se define como una herramienta de evaluación del estado nutricional rápida y sencilla de realizar, cuyo objetivo es detectar personas/pacientes desnutridos o en riesgo de estarlo.

A partir de esta detección, el paciente malnutrido o en riesgo podrá recibir un plan nutricional acorde a sus necesidades tras una valoración del estado nutricional completa.

Existen más de 60 cuestionarios para el cribado nutricional. Los más difundidos y que cuentan con el respaldo de sociedades internacionales de nutrición como la ASPEN y la ESPEN, por cumplir con todos los criterios exigidos para una herramienta de cribado.

#### 2.1 VALORACIÓN NUTRICIONAL

Para valorar el estado nutricional se debe considerar: historia clínica, dietética y socioeconómica, examen físico, índices antropométricos y parámetros bioquímicos.

Es necesario identificar a los pacientes que están malnutridos o que tienen riesgo de estarlo, para determinar si está indicado un tratamiento nutricional específico.

La valoración del estado nutricional reconoce y estratifica la desnutrición de los pacientes mediante la utilización de distintos marcadores.

#### 2.2 CONCEPTO DE MALNUTRICIÓN

La malnutrición es la condición física caracterizada por un desorden nutricional, el cual es producido por una alimentación insuficiente o inadecuada que no aporta todos los nutrientes necesarios para una vida activa y saludable.

Aunque frecuentemente los conceptos de **malnutrición** y **desnutrición** se utilizan indistintamente, el primero es más amplio. En efecto, la malnutrición es un desorden nutricional que, puede ser de diferentes tipos:

- a) **Sobrealimentación**: por exceso de consumo de calorías, frecuente en los países desarrollados.
- b) **Desnutrición**: producida por un consumo insuficiente de calorías y proteínas para garantizar las funciones del cuerpo, su crecimiento y una actividad física normal.
- c) **Deficiencia dietética**: falta en la dieta de determinados micronutrientes esenciales, como minerales y vitaminas.

d) **Malnutrición secundaria:** causada no por la dieta, sino por enfermedades o patologías que impiden al organismo absorber los nutrientes ingeridos (diarrea, infecciones, parásitos intestinales, enfermos hospitalizados etc.), lo cual contribuye a la desnutrición.

### 3. NUTRICIÓN ENTERAL

La Nutrición enteral (N.E) consiste en la administración de nutrientes de composición química definida en el tracto gastrointestinal. Debe considerarse en aquellos pacientes con una ingesta oral de nutrientes insuficiente (inferior al 75% de sus necesidades), y con un tracto intestinal funcional.

Se utiliza cuando existe algún tipo de dificultad para la normal ingestión de los alimentos por la boca y siempre que el aparato digestivo conserve la capacidad de absorción y digestión.

El objetivo de la NE es conseguir un estado nutricional adecuado previniendo la malnutrición y corrigiéndola cuando esta haya aparecido.

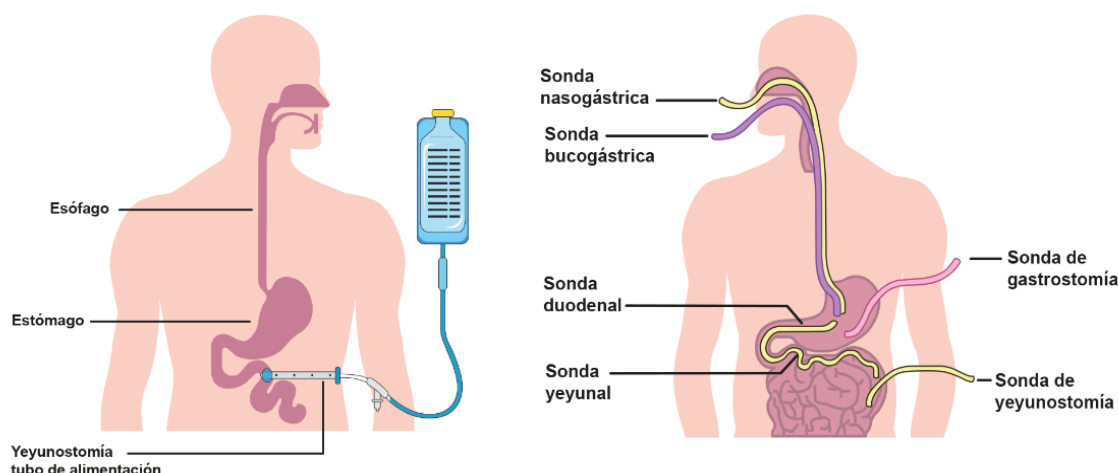
#### 3.1 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Existen situaciones en que se debe valorar su empleo y otras no:

PATOLOGÍAS EN LAS QUE ESTÁ INDICADA LA N.E	
<b>Alteraciones del tubo digestivo</b>	Fístulas enterocutáneas, intestino corto, enfermedad inflamatoria intestinal, pancreatitis, síndromes de mala absorción.....
<b>Anomalías que afectan a la deglución</b>	Tumores de la cavidad oral y del esófago, estenosis esofágica secundaria a cirugía o radioterapia, cirugía maxilofacial, disfagia...
<b>Enfermedades neurológicas</b>	Coma, miastenia gravis, tumores cerebrales, esclerosis lateral amiotrófica, anorexia nerviosa, demencia...
<b>Estados hipermetabólicos</b>	SIDA, caquexia cancerosa, fibrosis quística...
CONTRAINDICACIONES	
<b>Relativas</b>	Íleo paralítico, Pancreatitis aguda, Fístulas entero-cutáneas e Inflamación intestinal
<b>Absoluta</b>	Cada vez son menores: peritonitis, obstrucción intestinal, vómitos severos, diarrea masiva, hemorragia digestiva alta, shock e isquemia intestinal

#### 3.2 VÍAS DE ADMINISTRACIÓN EN LA NUTRICIÓN ENTERAL

La elección de la vía para la administración de los nutrientes (sondas: nasales u oral y otomías) viene dada por el tiempo programado para la NE, individualizándose para cada paciente.



Así la nutrición enteral se puede administrar por:

**Vía oral:** El soporte nutricional por boca, requiere la colaboración del paciente y que conserve el reflejo de deglución. Se puede utilizar como nutrición completa o como suplemento.

**Sonda:** Es la vía más utilizada, la introducción de nutrientes es independiente de la voluntad del enfermo para comer o de la dificultad de ingesta. La situación del extremo distal de la sonda marca dos tipos: Nasogástrica y Nasoentérica (nasoduodenal y nasoyeyunal).

**Ostomía:** La enterostomía es la colocación, quirúrgica o mediante técnicas endoscópicas, de una sonda o un catéter para nutrición en cualquier segmento del tracto gastrointestinal. Según la localización se distingue: Faringostomía, Esofagectomía, Gastrostomía, Duodenostomía, Yeyunostomía. En clínica las más usadas son **gastrostomía y yeyunostomía**.

### 3.3 LUGAR DE PERFUSIÓN DE LA SONDA

La frecuencia de las alimentaciones, la duración de la nutrición y el estado del paciente se deben tener en cuenta para escoger la vía óptima.

**Administración intragástrica:** Es el lugar de elección, siempre y cuando se conserve el reflejo de la deglución y exista un vaciamiento gástrico normal. **Es más fisiológica** y permitir la administración continua o intermitente.

**Administración postpilórica:** Está indicada en pacientes con reflujo gastroesofágico, gastroparesia o vaciamiento gástrico enlentecido, obstrucción o cirugía gástrica, y en aquellos que no toleran la elevación de la cabecera de la cama a 45° durante la alimentación.

### 3.4 TÉCNICAS DE ADMINISTRACIÓN

La tolerancia a la alimentación enteral depende en gran medida del método de administración empleado. Existen dos técnicas de administración.

**Administración continua:** Se puede utilizar tanto para administración intragástrica como administración transpilórica. Se aconseja iniciar la administración de las fórmulas a un ritmo inicial entre 10-40ml/h, e incrementar progresivamente en función de la tolerancia. Se administra por gravedad o con bomba de infusión.

**Administración intermitente:** Sólo debe utilizarse en pacientes con tracto digestivo sano y con tiempo de vaciado gástrico normal, nunca cuando se administra en intestino delgado. **Es más fisiológica** que la administración continua y no necesitar bombas de infusión. Entre las desventajas está la mayor distensión gástrica, mayor residuo gástrico y mayor riesgo de diarreas.

Se puede administrar mediante:

1. **Bolos:** Se administra en pocos minutos, con un volumen de 200-400 ml, con jeringa y a intervalos de 4-6 h al día. El paciente se incorpora 30-45°, durante hasta 30-60 minutos después de finalizar la infusión para evitar el reflujo. Puede producir distensión abdominal, vómitos o diarrea. Útil en nutrición enteral domiciliaria.
2. **Por Gravedad:** Permite una administración más lenta. Se utiliza para realizar tres o cuatro periodos de infusión a lo largo del día.

### 3.5 TIPOS DE DIETAS O FÓRMULAS

La primera clasificación de las fórmulas enterales se realiza considerando si aportan el total o no de los nutrientes requeridos para alimentar adecuadamente a un paciente.

**Dieta completa:** Está constituida por una mezcla definida de todos los macro y micronutrientes que proporcionan las cantidades adecuadas para utilizarse como única fuente nutricional.

La distribución calórica que presenta una dieta equilibrada es:

- Proteínas \_\_\_\_\_ 12-16%
- Lípidos \_\_\_\_\_ 30-35%
- Hidratos de Carbono \_\_\_\_\_ 50-55%

Esta distribución puede variar en función de las distintas situaciones patológicas y seguir siendo una dieta completa.

**Las dietas enterales hiperproteicas** se usarán en pacientes que tienen aumentadas las necesidades proteicas (por ejemplo en pacientes críticos) o que tienen aumentadas las pérdidas proteicas (en pacientes con fístulas o escaras).

**Las dietas enterales hipercalóricas** están indicadas en pacientes con intolerancia gástrica a volúmenes altos, saciedad precoz, pacientes que tienen aumentadas las necesidades calóricas, o pacientes con restricción de volumen (insuficiencia hepática, cardíaca o renal).

**Módulos nutricionales:** Son preparados que contienen un único nutriente. Existen módulos de proteínas, de aminoácidos, de hidratos de carbono, de lípidos, de fibra, vitaminas y minerales concentrados por separado o mezcla de ambos.

**Suplemento nutricional:** Son dietas incompletas, constituidas por uno o más nutrientes, diseñadas para completar la dieta oral en aquellos pacientes en los que el consumo de alimentos resulta insuficiente para mantener un adecuado estado nutricional

### **ALGUNAS DIETAS ESPECIALES:**

- **NEFROPATIA:** Fórmula hipoproteica, hipercalórica y bajo aporte de electrolitos.
- **HIPERGLUCEMIA** Para pacientes diabéticos o con hiperglucemia por estrés. Fuente de Hidratos de Carbono: aporte reducido, aporte fructosa. Objetivo: facilitar el control glucémico.
- **HEPATOPATIA:** Enriquecida en aminoácidos ramificados, bajo aporte proteico, elevada densidad calórica, bajo aporte de sodio
- **FORMULAS PEDIÁTRICAS:** Diseñadas en función de su enfermedad, etapa de crecimiento, composición corporal, maduración de órganos, reservas energéticas

### **3.6 VENTAJAS DE LA NUTRICIÓN ENTERAL SOBRE LA NUTRICIÓN PARENTERAL:**

1. Es más fisiológica: La vía digestiva es la puerta de entrada natural de los alimentos. Su llegada pone en marcha la síntesis y secreción de una serie de enzimas y hormonas que influyen sobre la actividad motora y secretora del aparato digestivo, y sobre la utilización de los nutrientes absorbidos.
2. Evita la vía venosa y las complicaciones asociadas a la vía central.
3. Es más fácil de preparar y administrar.
4. Requiere menor número de medios técnicos y de personal que la NPT
5. Es más fácil de controlar.
6. Presenta menor número de complicaciones técnicas, metabólicas e infecciosas.
7. Mantiene la integridad anatómica y la actividad secretora del aparato digestivo, impidiendo la atrofia de las microvellosidades intestinales.
8. Disminuye la permeabilidad de la mucosa a las bacterias y toxinas, preservando la función inmune del intestino
9. Favorece la adaptación del intestino a la alimentación oral
10. Es menos traumática y mejor aceptada por el paciente

Las ventajas de la nutrición enteral frente a la nutrición parenteral hacen que las indicaciones de nutrición parenteral sean cada vez más estrictas.

## **4 NUTRICIÓN PARENTERAL**

Técnica que consiste en el aporte de nutrientes al organismo por vía intravenosa para satisfacer los requerimientos nutricionales en cuanto a líquidos, hidratos de carbono, proteínas, lípidos, vitaminas, electrolitos y oligoelementos y mantener un estado nutricional adecuado en aquellos pacientes en los que la vía enteral es inadecuada, insuficiente o está contraindicada.

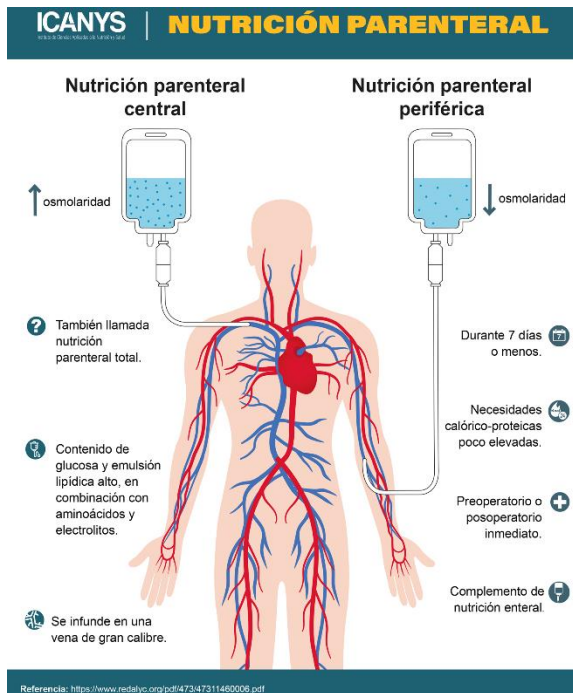
Para la administración de la NP es necesario disponer de un acceso al sistema venoso. La NP se puede infundir por una vía central o una vía periférica. La administración por vía periférica supone su infusión a través de las venas periféricas del antebrazo o dorso de la mano.

### **4.1. TIPOS.**

Hay distintas formas de clasificar la NP:

#### **a) En función de los nutrientes que se vaya a aportar:**

**Nutrición parenteral total:** es una solución parenteral que satisface todos los requerimientos nutritivos del paciente (fluidos, HC, lípidos, proteínas, electrolitos, vitaminas y oligoelementos). Es necesario administrarlo mediante acceso venoso central (catéter en subclavia, yugular, etc.)



**Nutrición parenteral periférica:** es una solución parenteral de proteínas y carbohidratos con una importante cantidad de calorías en forma de lípidos. Con las NPP es difícil reunir la totalidad de requerimientos calóricos, ya que precisaría de grandes cantidades de fluidos. Aunque la NPP reduce en gran medida las complicaciones mecánicas e infecciosas asociadas a las NP por vía central, su uso se limita por la alta proporción de tromboflebitis que produce y por la limitación en el aporte de nutrientes que presenta.

La NPP se utiliza en situaciones en las que se precisa terapia nutricional artificial por un corto periodo de tiempo (menos de 7 días), en pacientes que pueden tolerar una importante carga de fluidos.

**Nutrición parenteral periférica hipocalórica:** Aporta los requerimientos de proteínas con un bajo aporte energético. Soluciones de aminoácidos al 3% más glucosa, electrolitos, vitaminas y oligoelementos.

**Nutrición parenteral suplementaria:** cuando se

aporta como suplemento de una dieta oral o enteral.

#### b) En función de cómo se realiza el aporte:

**Mezclas ternarias o mezclas “todo en uno”,** cuando tienen en su composición aminoácidos, glucosa y lípidos en la misma bolsa.

**Mezclas binarias,** cuando tienen aminoácidos y glucosa en la misma bolsa y los lípidos se administran aparte.

#### c) En función de la forma de administración:

**Continua,** muy habitual en el ámbito hospitalario.

**Cíclica** consiste en la administración de la NP en 8-16 horas. Requiere buena tolerancia a altas velocidades de infusión y a la glucosa, por lo que su empleo en el paciente crítico es más dificultoso. Se suele utilizar en pacientes con NP domiciliaria y en el hospital cuando el acceso venoso se emplea para múltiples propósitos.

### 4.2 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LA NP, EJEMPLOS:

La vía parenteral está indicada cuando el tracto gastrointestinal no es operativo, no se puede acceder a él o la provisión de nutrientes por vía enteral no es suficiente.

**INDICACIONES:** algunos ejemplos son:

- **Postoperatorio de cirugía mayor:** gastrectomía total por neoplasia gástrica; esofagectomía por neoplasia de esófago; colectomía total por enfermedad de Crohn o colitis ulcerosa; etc.
- **Enfermos con obstrucción del aparato digestivo:** sea de origen neoplásico o de etiología benigna.
- **Enfermos con complicaciones en el postoperatorio de cirugía:** fístulas, peritonitis, diarreas intratables, íleo paralítico...
- **Reposo del tubo digestivo:** pancreatitis, diarreas de etiología desconocida...
- **Otros:** politraumatizados, síndrome nefrótico y quemados.

## CONTRAINDICACIONES

En principio la nutrición parenteral está contraindicada en cualquier paciente que requiera soporte nutricional y que disponga de un tracto gastrointestinal funcionante. Otras contraindicaciones pueden ser:

- **Pacientes previamente bien nutridos**, sin agresión metabólica alta, cuyo ayuno estimado sea < 5 días.
- **Cirugía de urgencia.**
- **Íleo gástrico posquirúrgico.**
- **Inestabilidad hemodinámica.**
- **Pacientes terminales** o con pronóstico no mejorable con soporte nutricional agresivo.
- **Negativa de paciente competente**

## 4.3 COMPLICACIONES

Las complicaciones derivadas de la utilización de NP pueden ser de tres tipos: mecánicas, infecciosas y metabólicas.

- **Mecánicas:** La oclusión del catéter puede ser trombotica y no trombotica. Las oclusiones tromboticas se deben a coágulos que pueden obstruir total o parcialmente la luz del catéter.
- **Infecciosas:** las complicaciones infecciosas de los catéteres pueden dividirse en: infecciones localizadas en la zona de inserción del catéter, infecciones localizadas a lo largo del recorrido subcutáneo del catéter, bacteriemias asociadas al líquido de infusión y bacteriemias asociadas a catéter.
- **Metabólicas:** Las complicaciones metabólicas son los problemas más comunes que aparecen con el uso de NP pero, generalmente, se previenen con monitorización estrecha y un tratamiento precoz realizando modificaciones en el tipo y la cantidad de nutrientes que se administran al paciente.

## 4.4 LA COMPOSICIÓN DE LAS MEZCLAS DE NP

La NP debe cubrir las necesidades energéticas individuales de cada paciente teniendo en cuenta su estado clínico y los resultados de los controles de laboratorio. Es importante valorar el volumen final (principalmente en el prematuro de muy bajo peso) y la osmolaridad resultante a la hora de administrar la NP. Los requerimientos calóricos son aportados por los tres macronutrientes principales: hidratos de carbono, grasas y proteínas mezclados con una solución de micronutrientes (agua con vitaminas, electrolitos y oligoelementos).

- 1) **Hidratos de carbono:** se administran en forma de glucosa y es la principal fuente de energía, constituyendo el 50-60% del aporte calórico total, de osmolaridad variable. Los requerimientos mínimos de glucosa serán de aproximadamente 100-150g/día o bien 2-3g/kg. Las concentraciones de las soluciones de glucosa disponibles en el mercado oscilan entre el 5% y el 70%.
- 2) **Emulsiones de lípidos:** proporcionan ácidos grasos esenciales y forman parte importante del aporte global de energía no proteica, se recomienda del 30% al 40% del aporte calórico total. **Las emulsiones lipídicas LCT** se presenta comercializada en concentraciones del 10, 20 y 30%.
- 3) **Proteínas:** se aportan en forma de aminoácidos esenciales y no esenciales y son necesarios para el mantenimiento de los tejidos. Los requerimientos proteicos (entre el 8-20% de las kilocalorías totales) varían según las necesidades de cada tipo de paciente.
- 4) **Líquidos:** todas las sustancias esenciales deben ir disueltas en agua cuyo volumen dependerá de las necesidades de mantenimiento y la sustitución de las pérdidas.
- 5) **Vitaminas:** los aportes se adaptarán a los requerimientos y edad. Las vitaminas son componentes esenciales para el mantenimiento del metabolismo y la función celular. Existen comercializadas diversas preparaciones polivitamínicas que reúnen las recomendaciones dadas por distintas guías para cubrir los requerimientos diarios.

- 6) **Electrólitos:** se administran los minerales como el sodio, potasio, calcio, fósforo y magnesio según necesidades. Son importantes a nivel de metabolismo celular y formación ósea. Las cantidades totales de calcio y fósforo están limitadas por su solubilidad y el riesgo de precipitación, por este motivo, en ocasiones, parte de la dosis total del calcio requerido se administrará por separado.
- 7) **Oligoelementos:** las soluciones de oligoelementos contienen zinc, cobre, manganeso, selenio y cromo y forman parte de muchos enzimas. Hay comercializadas distintas preparaciones con las dosificaciones recomendadas.

#### 4.5 ELABORACIÓN DE NUTRICIÓN PARENTERAL

La elaboración de Unidades Nutrientes Parenterales constituye una fórmula magistral de mayor complejidad debido a la gran cantidad de componentes que intervienen en su formulación (aminoácidos, hidratos de carbono, lípidos, electrolitos, vitaminas y oligoelementos), el riesgo de incompatibilidades entre ellos, su estabilidad limitada y su posible contaminación, riesgos que pueden afectar negativamente al paciente, en ocasiones con consecuencias muy graves.

**Entre las complicaciones más graves que se pueden presentar en el proceso de elaboración cabe destacar:**

- La embolia pulmonar o distress respiratorio relacionado con la presencia de precipitados de fosfato cálcico.
- Errores en los cálculos de la concentración y cantidades de los componentes, pudiendo originar alteraciones metabólicas o electrolíticas, o flebitis relacionada con su osmolaridad.
- Complicaciones infecciosas relacionadas con la rotura de las condiciones de asepsia durante su preparación.
- Complicaciones relacionadas con la omisión/exceso de algún componente, o bien por pérdida de la estabilidad de alguno de ellos durante el periodo de conservación.

De este modo en la preparación de NP hay múltiples puntos críticos que deben estar perfectamente controlados para prevenir tanto los errores de medicación, como para garantizar la formulación correcta de estas mezclas. Las áreas críticas comprenden desde el proceso de prescripción hasta la administración al paciente.

##### **A) Formulación/prescripción de las NP.**

Las NP deben estar diseñadas para cubrir los requerimientos individuales de cada paciente, garantizando que las cantidades y concentración de los componentes son adecuadas teniendo en cuenta el tipo de paciente (adulto o pediátrico) y la situación clínica del mismo.

En algunos hospitales es habitual **la formulación de una serie de nutriciones estándar** orientadas a pacientes sin alteraciones importantes de la función orgánica. Estas tienen las ventajas de un menor riesgo de errores en el momento de la prescripción

La validación del farmacéutico debe incluir no sólo la revisión de los requerimientos prescritos (aporte calórico, volumen, macro y micronutrientes), sino la compatibilidad de sus componentes en las cantidades prescritas, así como con aquellos medicamentos que pudieran ir incluidos en la nutrición parenteral (**insulina, ranitidina, albúmina, somatostatina...**) de forma que sea una formulación equilibrada, segura y apropiada para el paciente.

Actualmente existen programas informáticos, desarrollados por laboratorios farmacéuticos, que facilitan la identificación de formulaciones apropiadas desde el punto de vista de la compatibilidad y poseen sistemas de alerta ante la introducción de cantidades fuera de los rangos aceptables.

##### **B) Preparación de la nutrición parenteral**

Una vez que la formulación ha sido validada, el siguiente paso es la preparación de las unidades nutrientes. El proceso de preparación en sí mismo consta de las siguientes fases:

##### **B.1 Preparación y selección de los componentes y materiales necesarios**

Debe existir un modelo normalizado de hoja de trabajo en la que consten los datos de identificación y localización del paciente, la fecha de administración y los componentes individuales con las cantidades correspondientes necesarias para la preparación de la NP. **Dicho documento se empleará para la selección y recogida correcta de todos los productos y materiales necesarios**, así como de hoja informativa de metodología de elaboración. **Dicho documento de trabajo deberá ir firmado por el**

**farmacéutico que ha validado la nutrición y al finalizar la preparación de la misma por el técnico o enfermera que ha realizado el proceso.**

**Material:**

- ☞ Calzas, gorro, mascarilla, bata estéril y guantes estériles.
- ☞ Componentes de la mezcla: frascos con los macronutrientes y micronutrientes previamente desinfectados con alcohol de 70%.
- ☞ Equipos de transferencia adaptados a la bolsa seleccionada.
- ☞ Bolsa de NP, **tipo EVA** pero de **plástico multicapa de baja permeabilidad al oxígeno**.
- ☞ Jeringas y agujas necesarias para adicionar electrolitos, vitaminas y oligoelementos.
- ☞ **Bolsa exterior fotoprotectora** para preservar la NP de la luz UV, para evitar la peroxidación, hasta finalizar su administración.

## **B. 2 Metodología de elaboración**

El proceso de preparación o llenado de la bolsa de NP se puede realizar de forma manual o mediante procesos automáticos de llenado **bajo condiciones de máxima asepsia**. Tanto en un caso, como en el otro **debe estar perfectamente definido el orden de mezclado de los diferentes componentes ya que este punto es crucial para evitar incompatibilidades entre ellos y garantizar la seguridad y efectividad de la mezcla.**

En general se recomienda:

- 1) Mezclar primero las soluciones de aminoácidos y glucosa.
- 2) A esta mezcla se le añaden los electrolitos y oligoelementos, teniendo en cuenta que el calcio se añadirá al final y nunca de forma consecutiva con el fosfato.
- 3) Entre los electrolitos se recomienda añadir primero los cationes monovalentes (sodio, potasio), a continuación el fosfato y el magnesio, y por último el calcio.
- 4) La emulsión lipídica se incorpora a la mezcla de aminoácidos, glucosa, electrolitos y oligoelementos, con el fin de reducir el riesgo de desestabilización de la emulsión por los cationes divalentes.
- 5) Finalmente se incorporaran las vitaminas.

**Notas:**

- No mezclar directamente glucosa y lípidos, sin la presencia de aminoácidos para evitar desestabilizar la emulsión.
- No añadir nunca electrolitos a los lípidos.
- No introducir nunca en el mismo frasco aportes de calcio y fosfato.
- Introducir el calcio en último lugar (pero antes de la emulsión lipídica) o cerca del final para tener la concentración de fosfato lo más diluida posible.
- No añadir las vitaminas a soluciones de glucosa de mayor concentración del 40 % para evitar el efecto deletéreo de su bajo pH en la estabilidad de vitaminas.
- Nunca se deben introducir oligoelementos y vitaminas en la misma solución de glucosa o aminoácidos para evitar la interacción cobre-vitamina C.
- Antes de añadir los lípidos, mezclar, agitar la mezcla y observar si existe precipitado.

La SENPE (Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral) en el documento de consenso sobre preparación de mezclas de nutriciones parenterales recomienda seguir las siguientes directrices en el llenado manual

**Método A:**

- A.1. Soluciones de aminoácidos + fuente de fosfato
- A.2. Soluciones de glucosa + resto de aportes por este orden:
- Glucosa + vitaminas.
  - Glucosa + cationes monovalentes (Na y K).



– Glucosa + oligoelementos (tener en cuenta que si contienen hierro, la carga trivalente puede desestabilizar la emulsión y que no se podría añadir conjuntamente con las vitaminas).

– Glucosa + cationes divalentes (Ca, Mg).

(No introducir nunca oligoelementos y vitaminas en el mismo frasco. Añadir los cationes divalentes al final). Si no hay suficientes frascos de glucosa, los aportes se añadirán al final.

A.3. Solución multielectrolítica.

A.4. Lípidos.

#### **Método B:**

Como norma primero el fosfato, segundo el magnesio y por último el calcio.

B.1. Añadir el fosfato a la glucosa y el calcio a los aminoácidos en primer lugar. Distribuir los otros aportes en los frascos restantes.

B.2. Realizar la mezcla añadiendo primero el fosfato, seguido de los otros micronutrientes excepto las vitaminas y el calcio, agitando regularmente de forma suave para evitar precipitación local y finalmente añadir el calcio. **No añadir el calcio y el fosfato de forma secuencial.** Agitar la solución y observar la posible aparición de precipitados.

B.3. A continuación añadir los preparados nutrientes coloreados (vitaminas) y por último la emulsión lipídica, invirtiendo la bolsa varias veces para conseguir la homogeneidad de la mezcla.

**En general, no es recomendable añadir medicamentos a la mezcla de nutrición parenteral, salvo en aquellos casos en que su compatibilidad y estabilidad esté claramente demostrada** y existan suficientes datos que justifiquen la conveniencia de su administración en perfusión continua (ej.: insulina, ranitidina.... ) considerando siempre la composición de la NP a la que se va a añadir el medicamento.

**Una vez realizado el llenado, se elimina el aire remanente de la bolsa, a fin de disminuir el oxígeno y retrasar al máximo la oxidación de los nutrientes, y se agita la NPT mediante doble inversión para homogenizar y evitar fenómenos de floculación localizada.**

Si durante el proceso de elaboración surgen dudas acerca del tipo o cantidad a añadir consultar siempre al farmacéutico responsable de la Unidad.

En la actualidad existen preparados comerciales estándar de **mezclas “3 en 1” y bolsas bi- o tri-compartmentales** que mantienen separados por una membrana los macronutrientes, aminoácidos (con o sin electrolitos) y glucosa hasta el momento de la elaboración. Estos preparados agilizan la preparación manual, limitándose a añadir los micronutrientes y los lípidos siguiendo los mismos requisitos e instrucciones.

En el caso de las tricompartimentales, contienen los **3 macronutrientes, aminoácidos, glucosa y lípidos** que se mezclan en el momento de la elaboración, debiendo añadirse solamente los micronutrientes al final.

## **4.5 CONTROL DE CALIDAD DE LA PREPARACIÓN**

Es muy importante hacer controles periódicos de la calidad y esterilidad de las NP elaboradas:

Controles de calidad de producto final:

– **Control visual:** cada formulación debe someterse a una inspección visual para detectar la formación o presencia de partículas contaminantes, así como la integridad de la emulsión. El objetivo es identificar partículas mayores de 50 mm, así como signos de inestabilidad o incompatibilidad. Se debe inspeccionar la mezcla antes de añadir los lípidos, para facilitar la detección de partículas. Una vez añadidos los lípidos, el objetivo es observar la integridad de la emulsión y detectar cualquier inestabilidad de la misma.

– **Control gravimétrico:** el objetivo es controlar que el peso final de la bolsa de nutrición parenteral se encuentra dentro de un margen razonable respecto al peso calculado. Este proceso evalúa solo el peso final y no de cada componente.

– **Control de componentes:** comprobación de envases de aditivos y jeringas usadas para medir estos.

– **Control físico-químico:** se recomienda medir de forma rutinaria la concentración final de glucosa en muestras aleatorias.

– **Control microbiológico:** el riesgo de contaminación microbiológica de las nutriciones parenterales es bajo si se controlan las condiciones de preparación aséptica y ésta se realiza en una Cabina de Flujo Laminar. Las NP deben satisfacer los ensayos biológicos de esterilidad y de **determinación de pirógenos de la Real Farmacopea Española para fluidos de gran volumen.**

Diariamente se deben tomar muestras de todas las nutriciones preparadas, y **cultivar de forma aleatoria algunas de ellas por inoculación de una alícuota de la NP a un medio de cultivo para bacterias y hongos** o bien mediante filtración de 50 ml de la NP y recogida posterior del filtro sobre una placa de agar-sangre. El método permite conocer la seguridad del procedimiento de trabajo en lo que se refiere a contaminación microbiológica.

Adicionalmente se deben tomar muestras de forma periódica del aire de la CFL, así como del aire de la sala donde se preparan las NP. El control de guantes puede realizarse por contacto de los dedos sobre una placa durante 5 segundos y posterior cultivo.

Estos controles habitualmente son coordinados por el Servicio de Medicina preventiva y se realizan con una periodicidad mensual o bimensual.

## **4.6 ESTABILIDAD Y COMPATIBILIDAD Y CONDICIONES DE CONSERVACIÓN DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL**

### **ESTABILIDAD**

La estabilidad físico-química es uno de los problemas principales asociados a la preparación de NP. Especialmente ciertos aminoácidos, los lípidos y las vitaminas son más susceptibles a la degradación.

De este modo, para prevenir la oxidación de determinados aminoácidos, así como la decoloración, se deben mantener las soluciones en sus envases originales, protegidos de la luz, hasta el momento de su utilización. Asimismo, es recomendable **proteger la solución con la mezcla final con una bolsa fotoprotectora hasta el final de su administración.**

La vitamina A sufre degradación y adsorción al material plástico de la bolsa.

La degradación del ácido ascórbico puede dar lugar a la precipitación de oxalato cálcico, y está relacionada con la cantidad de oxígeno presente en la bolsa.

La presencia de oligoelementos puede acelerar la degradación de las vitaminas hidrosolubles.

Las reacciones de degradación de las vitaminas están además influenciadas por el pH, la luz ultravioleta y la temperatura.

Para evitar estos problemas se recomienda añadir las vitaminas justo antes de la infusión y dar una estabilidad reducida a las NP que llevan adicionadas vitaminas, recomendándose un máximo de 24 h.

Respecto a los lípidos, la estabilidad de la emulsión está influenciada por la presencia y concentración de determinados cationes especialmente di- y trivalentes en la nutrición parenteral, el pH y las temperaturas extremas. Para disminuir su inestabilidad las preparaciones lipídicas suelen llevar adicionado un agente emulsificante.

Los lípidos presentes en las formulaciones de nutrición parenteral pueden sufrir un proceso de oxidación y originar peróxidos, los cuales son potencialmente tóxicos debido a su capacidad para generar la formación de radicales libres. Esta circunstancia puede ser especialmente peligrosa en recién nacidos, prematuros y pacientes críticos.

### **COMPATIBILIDAD**

Los principales riesgos de las incompatibilidades en las mezclas de nutrición parenteral se producen cuando se forman macroprecipitados mayores de 5-7 mm y estos pasan a la circulación sistémica. Estos precipitados se pueden desarrollar cuando se añade una combinación incompatible de varias sales de electrolitos. El problema principal lo representan **las sales de calcio**, las cuales son muy reactivas, siendo la precipitación de **fosfato cálcico una de las incompatibilidades más peligrosas.**

La precipitación de fosfato cálcico depende de varios factores como son el pH, la concentración de ambos iones, la presencia de otros cationes divalentes y la temperatura.

### **CONDICIONES DE CONSERVACIÓN**

Respecto a las condiciones de conservación de la NP se recomienda el almacenamiento una vez preparadas en condiciones de refrigeración a 2-8°C y protegidas de la luz. No deben congelarse para evitar la rotura de la emulsión.

Las mezclas sin oligoelementos y vitaminas presentan una mayor estabilidad en estas condiciones. Cuando se incorporan vitaminas se recomienda utilizar **bolsas multicapa** para aumentar la estabilidad.

De forma orientativa puede estimarse una estabilidad de 5 días para una NP sin micronutrientes, de 2-3 días con vitaminas u oligoelementos, mientras que con vitaminas y oligoelementos se recomienda no almacenar.

Las condiciones de conservación durante la administración incluyen esperar a alcanzar la temperatura ambiente si se ha mantenido en nevera, agitar previamente la bolsa para homogeneizar y proteger de la luz durante la administración. No prolongar la administración más de 24 horas.

**Nota: El empleo de filtros en línea** durante la administración de la nutrición parenteral puede prevenir el paso de partículas, aire y gérmenes al organismo del paciente. Se recomienda que estos filtros sean renovados cada 24 horas.

#### 4.7. IDENTIFICACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE NUTRICIÓN PARENTERAL

Las etiquetas identificativas de las unidades nutrientes deben contener información relativa a

- Identificación del paciente: nombre, número de historia, localización y servicio.
- Identificación de la composición de la nutrición indicando: Contenido calórico, Volumen total; Contenido de cada uno de los componentes base (aminoácidos, glucosa, lípidos); Contenido de cada uno de los aditivos (Electrolitos, polivitaminas; Oligoelementos; y Medicamentos: dosis o nº de unidades de dosificación adicionadas).
- Vía de administración.
- Velocidad de administración.
- Fecha de administración y caducidad.
- Condiciones de conservación hasta su administración.

Actualmente existen diferentes programas informáticos que crean de forma automática la etiqueta identificativa, al programar los datos del paciente y de la nutrición. Permiten además obtener automáticamente la hoja de elaboración así como un registro de los diferentes componentes utilizados con cada NP elaborada.

### 5 FUNCIÓN DEL TÉCNICO EN FARMACIA Y PARAFARMACIA

#### En la unidad de alimentación enteral

Los Técnicos en Farmacia en estas unidades desarrollan las siguientes funciones:

- Participación activa en la dispensación de nutrición enteral de forma individualizada por paciente.
- Ayuda al control del stock de nutrición enteral en el Servicio de Farmacia..

#### En la unidad de alimentación parenteral:

Preparación de las bandejas de nutrición parenteral: La preparación de todo el material necesario para proceder a elaborar una mezcla o NP corresponde al técnico en farmacia. Se realizarán las siguientes operaciones:

- La preparación de las bandejas se realiza en la zona de acondicionamiento y el TF deberá llevar bata, gorro, guantes y calzas.
- Se deben limpiar con algún antiséptico todos los sueros, viales y ampollas que se vayan a utilizar.
- Cuando se utilicen sueros con bolsa viaflex, se les quitará la envoltura exterior en el momento de colocarlos en las bandejas, nunca antes. Es decir se almacenarán con su bolsa de protección.
- Se añade la bolsa de NP a la bandeja y la etiqueta de elaboración.
- Se colocarán todas las bandejas en un carro de acero inoxidable y se introducirá en la habitación de la cabina de flujo laminar horizontal.
- Nunca se colocará la bandeja en el interior de la superficie de trabajo (dentro de la cabina de flujo laminar)
- Una vez introducido en el recinto todo lo necesario, se cerrará la puerta y se procederá al llenado de las bolsas de nutrición.

## 6 TÉCNICA DE TRABAJO EN LA CABINA PARA NP

### Normas generales:

- Encender la luz ultravioleta (UV), y accionar el flujo de la cabina, 15-30 minutos antes de empezar a trabajar.
- Antes de sentarse a trabajar se apaga la luz UV y se enciende la propia luz (LUZ) de la cabina.
- Se limpia con alcohol la cabina antes de comenzar y después de finalizar la sesión de trabajo
- Se comprueba que la etiqueta corresponde con el contenido de la bandeja.
- Se limpiarán los tapones de los frascos de suero y de los viales con alcohol de 70°, dejando que se evapore totalmente. No se pinchará nunca si quedan residuos de alcohol en el tapón.
- La apertura del embalaje de jeringas se hará por el extremo donde se sitúan las solapas del envoltorio. Deberá seleccionarse el tamaño de la jeringa de acuerdo con el volumen de aditivo a incorporar.
- La apertura de ampollas se hará limpiando con gasas empapadas en alcohol de 70° el cuello de las mismas, y haciendo presión hacia la dirección del flujo. Extraer el líquido sin tocar con el tallo de la aguja y con el bisel hacia arriba, para evitar coger las posibles partículas de vidrio o pintura. Si existe dificultad en la apertura de una ampolla, retirarla y coger una nueva. No sacar nunca las ampollas del recinto de la cabina para abrirlas.
- Las jeringas, mientras no se utilicen, permanecerán con el cono frente al flujo.
- Las agujas permanecerán conectadas a su jeringa, y siempre que sea posible guardadas en su funda. Si esto no pudiera ser, se tendrá especial cuidado en colocar la aguja en dirección al flujo y sin que roce con la gasa sobre la que se coloca.

### Normas para la preparación de nutrición parenteral

El Técnico de Farmacia seguirá las siguientes normas:

- Realizar una inspección visual durante toda la elaboración para detectar signos de precipitación, partículas de gran tamaño, y/o rotura de la emulsión.
- Agitar suavemente tras la adición de cada electrolito para garantizar una adecuada homogenización de los mismos
- Nunca se usará la misma jeringa para oligoelementos y vitaminas y nunca se pondrán juntos en la misma solución de glucosa.
- Nunca se usará la misma jeringa para aportes de calcio, magnesio y fosfato y tampoco se introducirán en el mismo envase.
- Una vez preparada, extraer el aire remanente y cerrar la bolsa de NP. Si se observa cualquier anomalía en el aspecto de la NP ya sea precipitación o problemas con la emulsión, avisar al farmacéutico especialista. No dispensar bajo ningún concepto si existen dudas respecto a su estabilidad.

### **BIBLIOGRAFÍA**

La farmacia hospitalaria para técnicos en farmacia. Farfán Sedano. F.J. Frutos Sastre MJ. Editorial AMV.

Nutrición parenteral. Manuel Moreno J., Gomis Muñoz

P.[https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/6-nutricion\\_parenteral.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/6-nutricion_parenteral.pdf)

Buenas prácticas en la preparación de la nutrición parenteral pediatra y neonatal. Garcia Sánchez M.

Nutrición Hospitalaria: Componentes de las mezclas de nutrición parenteral para pediatría. Gomis Muñoz. P.

Manual de nutrición hospitalaria. SENPE.

<https://senpe.com/documentos-de-consenso.php>.