

FORMACIÓN CONTINUADA

PARA FARMACÉUTICOS DE HOSPITAL II

4.1

NUTRICIÓN PARENTERAL: PRESCRIPCIÓN Y SEGUIMIENTO CLÍNICO

Dr. Daniel Cardona.

Servicio de Farmacia.
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.
Barcelona.



- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL**
 - 2.1. Historia clínica y valoración nutricional subjetiva.
 - 2.2. Exploración física y encuesta dietética.
 - 2.3. Parámetros antropométricos, medidas de composición corporal y función muscular.
 - 2.4. Medida de composición corporal
 - 2.5. Medidas bioquímicas.
 - 2.6. Proteínas plasmáticas.
 - 2.7. Prueba de inmunidad.
 - 2.8. ¿Que enfermos son candidatos a nutrición parenteral?
De las generalidades a la indicación específica
- 3. INDICACIONES DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL. POSIBLE GUIA. CONTRAINDICACIONES.**
- 4. TIPOS DE NUTRICIÓN PARENTERAL.**
 - 4.1. Nutrición Parenteral Total
 - 2.1. Nutrición Parenteral Periférica.
- 5. VÍAS DE ACCESO VENOSO EN NUTRICIÓN PARENTERAL**
- 6. PRESCRIPCIÓN DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL**
 - 6.1. Fluidoterapia.
 - 6.2. Requerimientos calóricos para 24 horas.
 - 6.3. Fuentes de calorías.
 - 6.4. Fuente de proteínas.
 - 6.5. Relación calorías noprocteicas y nitrógeno administrado
 - 6.6. Electrolitos.
 - 6.7. Vitaminas.
 - 6.8. Oligoelementos.
- 7. FORMULACIÓN, PREPARACIÓN DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL Y TIPOS DE ADMINISTRACIÓN**

8. CONTROL DE LA CALIDAD EN LA PREPARACIÓN.

- 8.1. Control de la esterilidad de las cámaras de flujo laminar horizontal.
- 8.2. Precipitación de fosfato tricálcico en las preparaciones de todo en uno en nutrición parenteral.
- 8.3. Ruptura de la emulsión en la preparación de bolsas de nutrición parenteral en adultos y en pediatría (no neonatos).
- 8.4. Control microbiológico de las bolsas preparadas en la nutrición parenteral.

9. TIPOS DE ADMINISTRACIÓN:

NUTRICIÓN PARENTERAL CONTINUA

Y NUTRICIÓN PARENTERAL CÍCLICA

- 9.1. ¿Que enfermos son candidatos a la Nutrición Parenteral Total Cíclica?
- 9.2. ¿Cómo pasamos de la Nutrición Parental Continua a la Nutrición Parenteral Cíclica?
- 9.3. ¿Que enfermos /as está contraindicada la Nutrición Parenteral Cíclica?

10. SEGUIMIENTO CLÍNICO.

11. COMPLICACIONES EN LA NUTRICIÓN PARENTERAL.

- 11.1. Complicaciones médicas debidas al catéter.

12. BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCIÓN

Solamente han transcurrido 40 años desde el inicio de la nutrición parenteral como una práctica habitual médico-terapéutica y aceptada en muchas enfermedades médicas-quirúrgicas. El papel del farmacéutico clínico en la nutrición parenteral ha sido sin duda una de las disciplinas de la farmacia hospitalaria de mayor contenido clínico. Miembro fundador de las comisiones de nutrición parenteral de nuestro país, debido que era necesario para la preparación en cámara estéril de las bolsas de nutrición parenteral con todos los conocimientos necesarios para la esterilidad y estabilidad físico-química. Este hecho contribuyó un primer paso para el seguimiento clínico de estos pacientes y en muchos hospitales este tipo de farmacéutico se ha hecho imprescindible. Muchos que se quedaron solamente con la preparación y debido a los nuevos servicios de la industria como el *catering* o las nuevas presentaciones de bolsas de la industria farmacéutica de todo en uno, ha hecho que hoy en día muchos de estos farmacéuticos hayan perdido el interés por la nutrición parenteral. Todo esto unido que tampoco se realizó a tiempo los conocimientos de nutrición enteral cuya práctica clínica ha desbancado la nutrición parenteral como primera terapéutica nutricional.

2. VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL.

Todos los equipos de soporte nutricional saben que existe una relación entre la desnutrición y las complicaciones quirúrgicas, infecciones y mortalidad entre los enfermos bien nutridos y los desnutridos. Esta premisa ha evolucionado en los últimos años y cada día la sensibilidad del médico hospitalario es mayor sobre este tema. Pero todavía el 85% de las consultas a los equipos de soporte nutricional se deben a niveles de albúmina bajos y solo un 15% por la pérdida de peso habitual con el tiempo. Como veremos en este capítulo, la albúmina es un mal parámetro de desnutrición por su alta vida media (aprox. de 15 días), a pesar de ello el "lenguaje" hospitalario de desnutrición continua siendo esta proteína. ¿Debe el farmacéutico clínico valorar el estado nutricional de los enfermos candidatos a nutrición parenteral? Es importante ya que valorar el estado nutricional del enfermo a partir de la historia dietética o observar las constantes antropométricas con el caliper y la cinta métrica, nos aporta conocerlo y observar las carencias nutricionales subjetivas (anemia ferropénica, carencia de zinc...). Todo ello nos confiere un conocimiento real y nos apartamos de una valoración virtual a partir de los valores bioquímicos del ordenador de la farmacia.

2.1. Historia clínica y valoración nutricional subjetiva.

2.1.1. Historia clínica.

Deben conocerse los antecedentes patológicos, la situación actual del paciente y el motivo de ingreso hospitalario.

Se pensará sobre la repercusión nutricional de las patologías. En pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas debe analizarse la posible afectación de las mismas sobre aspectos nutricionales (resecciones intestinales importantes pueden dificultar la absorción de ciertos nutrientes o electrolitos). Debe tenerse en cuenta a qué nivel se absorbe cada nutriente para poder deducir cuál puede tener la absorción afectada.

Aspectos nutricionales que deben considerarse ante ciertos pacientes:

Pancreatitis crónica: caquexia, déficits vitamínicos, en especial de vitaminas liposolubles.

Alcohólicos: déficit multivitamínico (vitamina B1, vitamina B6, niacina, ácido fólico,...).

Ancianos: déficit de vitamina B12, déficit de ácido fólico.

Diabéticos: presencia de gastroparesia.

Vegetarianos estrictos: glositis debido a déficit de vitamina B12.

Gastrectomizados: Déficit de vitamina B12, déficit de hierro, riesgo de formación de bezoares.

Hepatopatas: Déficit de ácido fólico, vitamina B12, vitamina K, vitamina E,..

El conocimiento de los diversos trastornos médicos y su fisiopatología resulta

útil a la hora de identificar aquellos pacientes con alto riesgo de malnutrición.

2.1.2. Valoración Nutricional Subjetiva según Desky ^{1,2}

Tabla I

2.2. Exploración física y encuesta dietética

El aspecto general del paciente nos orienta también sobre su estado nutricional^{3,4}.

Parámetros a evaluar. En la **tabla 2**, podemos observar los síntomas y déficits nutricionales.

Se aprovechará el momento de la exploración física para la encuesta dietética al paciente, en caso que el estado de conciencia del paciente lo permita, y/o a la familia.

Datos que deben conocerse:

2.2.1. Peso habitual.

No basta con saber el peso del paciente en el momento de la valoración nutricional. Debe preguntarse por el peso habitual y por el tiempo en que ha tenido lugar la variación de peso. Se calculará el porcentaje de pérdida de peso. Una pérdida involuntaria del 10% en 6 meses, 7.5% en 3 meses o 5% en un mes, es significativa e indica riesgo de malnutrición.

$$\% \text{ de pérdida de peso} = \frac{\text{pérdida de peso}}{\text{peso habitual}} \times 100$$

Historia

Cambios de peso :

a) Pérdida de peso en los últimos 6 meses: Cantidad:----- Kg; ----- % de pérdida

b) Cambio de peso en las dos últimas semanas previas a la valoración:

- Incremento
- No cambio
- Disminución

Cambios en la ingesta de la dieta (relativos a la ingesta habitual)

- No cambio
- Cambio Si cambio: Duración: ----- en semanas.

Tipos de cambio: Reducción en la dieta sólida habitual
 Dieta líquida hipocalórica
 Sólo ingesta de líquidos
 Ayuno

Síntomas gastrointestinales (durante ≥ semanas)

- Ninguno
- Náuseas
- Anorexia
- Vómito
- Diarrea

Capacidad funcional

- No disfunción (plena capacidad)
- Disfunción Duración : ----- en semanas

Tipo:

- a) Actividad laboral parcial ; b) No puede trabajar ; c) Encamado

Enfermedad y su relación con las necesidades nutricionales.

- Diagnóstico primario (especificar)
- Demanda metabólica (estrés):
 No estrés ; Estrés leve ; Estrés moderado ; Estrés severo:

Exploración física (por cada signo físico especificar: 0: normal; 1 +: leve; 2+ : moderado y 3+: severo).

- Pérdida de grasa subcutánea (tríceps, tórax)
- Atrofia muscular (cuádriceps, deltoides)
- Edema maleolar
- Edema sacro
- Ascitis

Evaluación Global Subjetiva:

- A: Estado nutricional normal
- B: Moderadamente malnutrido
(Sospecha de malnutrido)
- C: Gravemente malnutrido

Tabla I.

Exploración física: Síntomas y déficits nutricionales

SÍNTOMAS	DÉFICITS NUTRICIONALES
Piel Palidez Aspecto amarotado Dermatitis seborreica Hiperqueratosis folicular	Hierro, Acido fólico, Vitamina B12 Vitamina K, Vitamina C, ácidos grasos esenciales. Vitamina B2, vitamina B6. Vitamina A
Cabello Despigmantación Alopecia	Vitamina A Hierro, Biotina y Zinc.
Ojos Ceguera nocturna	Vitamina A
Boca Glositis Encías sangrantes Fisuras en la lengua Atrofia de la lengua	Vitamina B12, Riboflavina, Niacina. Vitamina C y vitamina K. Niacina. Riboflavina, Niacina y Hierro
Abdomen Distensión, Hepatomegalia	Desnutrición calórica-proteica
Extremidades Edemas Debilidad Neuropatía	Hipoalbuminemia, vitamina B1 Vitamina B1, magnesio Vitamina B1, vitamina B6

Tabla 2.

Debe tenerse en cuenta también los cambios de estado de hidratación a la hora de interpretar el peso, así como la presencia de edemas o de ascitis. Desafortunadamente, con frecuencia es difícil pesar al paciente debido a su estado.

2.2.2. Efecto de la enfermedad sobre la alimentación:

La presencia de anorexia y el seguimiento de dietas muy restrictivas pueden ser causantes de desnutrición.

Hábitos alimentarios: Preferencias

alimentarias, variedad de alimentos, consumo de alcohol, número de comidas diarias, horarios. Es importante, especialmente en población geriátrica, saber si tiene apoyo familiar (preguntas a realizar: ¿Come solo? ¿Se prepara la comida el mismo paciente?)

La encuesta dietética debe incluir también una relación de los alimentos tomados en los últimos días (incluyendo fin de semana en sujetos no ingresados (en días festivos puede haber variación de los hábitos alimentarios).

Es preferible realizar la encuesta al paciente y también a los familiares a fin de confirmar las respuestas.

A partir de los hábitos alimentarios puede sospecharse posibles déficits (vegetarianos estrictos- déficit de vitamina B12, déficit de hierro).

Masticación y deglución: Estado de la dentadura y de las encías, correcta salivación y deglución. Debe preguntarse si se atraganta al beber o comer. Se prestará especial atención en este apartado si el paciente es geriátrico, o si ha presentado Accidente Vascular Cerebral (AVC). En caso de recibir quimioterapia y/o radioterapia puede haber mucositis y salivación deficiente.

Dependencia: Especialmente en población geriátrica interesa saber el grado de dependencia que presenta ya que influye decisivamente sobre el riesgo de malnutrición.

Consumo de medicamentos. Detección de interacciones fármaco-nutriente (la sulfasalazina y metotrexato con ácido fólico, isoniazida con vitamina B6, fenitoína con vitamina D,...

Hábitos deposicionales. En caso de estreñimiento, dirigir la encuesta en búsqueda de la causa (hidratación, movilización, contenido de fibra de la dieta). Si existen diarreas, el aspecto de éstas pueden orientar sobre si hay o no malabsorción (se ha de mirar si hay grasa en la deposición, si son muy malolientes,...), También debe preguntarse por el momento en que se presentan las diarreas en caso de sospechar un tránsito intestinal acelerado.

Existen cuestionarios dirigidos a ancianos⁵, grupo de especial riesgo de malnutrición, para detectar pacientes malnutridos o con

riesgo de malnutrición a quienes debería realizarse una valoración nutricional.

2.3. Parámetros antropométricos, medidas de composición corporal y función muscular.

2.3.1. Adultos.

Tal como se ha explicado en el apartado anterior, es básico el conocimiento de:

Peso actual

Peso habitual

Tiempo - % pérdida de peso. Es muy útil el conocimiento del tiempo en que se ha producido la pérdida o ganancia de peso. La pérdida de un 5-10% del peso en los últimos seis meses es ya significativa. Un 10% en este mismo periodo de tiempo, es una pérdida importante y se asocia a un riesgo elevado de complicaciones.

Peso ideal según altura y edad . Con el peso ideal y el actual se calcula el porcentaje de peso ideal.

$$\text{Porcentaje de peso ideal} = \frac{\text{peso actual}}{\text{peso ideal}} \times 100$$

Clasificación según porcentaje de peso ideal

200%	Obesidad mórbida
130%	Obesidad
110-120%	Sobrepeso
80-90%	Desnutrición leve
70-79%	Desnutrición moderada
<69%	Malnutrición grave

Tabla 3.

Altura. No siempre es posible tallar a los pacientes. Para pacientes de edades comprendidas entre 60 i 90 se puede estimar la altura aplicando las siguientes fórmulas desarrolladas por Shumlea⁷:

Hombres: $64.19 - (0.04 \times \text{edad})$
 $+ (2.02 \times \text{longitud rodilla-talón en cm})$
 Mujeres: $84.88 - (0.24 \times \text{edad})$
 $+ (1.83 \times \text{longitud rodilla-talón en cm})$

Estas fórmulas presentaban una alta correlación con la talla verdadera ($r = 0.93$), no obstante deberían validarse teniendo en cuenta las diferencias poblacionales entre países.

Un índice de especial utilidad para determinar el grado de obesidad es el **Índice de Masa Corporal (IMC)**: A partir de un valor de 26 kg/cm^2 , se correlaciona con más de 120% del peso normal. A partir de esta cifra hay una escala a fin de valorar el grado de obesidad.

$$\text{IMC} = \frac{\text{peso (Kg)}}{\text{altura}^2 \text{ (m)}}$$

El IMC presenta una alta correlación con la grasa corporal en adultos jóvenes, pero no tanto en ancianos, los cuales tienen mayor proporción de grasa corporal. **Tabla 4.**

Pliegues cutáneos. Con ellos se puede estimar de forma grosera la cantidad de grasa corporal (hay otros métodos para tal estimación). Se asume que el grosor de ellos es representativo del tejido adiposo subcutáneo.

IMC	VALORACION
18-25	Normal
>25-30	Sobrepeso
>30-35	Obesidad grado I
>35-40	Obesidad grado II
Mas de 4	Obesidad mórbida

Tabla 4.

Fórmula de Lohman⁸ para cálculo de la grasa corporal total (GCT):

$$\text{GCT} = 0.135 \times \text{peso (Kg)} + 0.373 \times \text{pliegue tríceps (mm)} + 0.389 \times \text{pliegue subescapular (mm)} - 3.967$$

La medición de los pliegues se realiza con un caliper que ejercen una presión constante de 10 g/mm^2 . Hay dos tipos de lipocaliper: los que ejercen presión en un solo brazo (lipocaliper tipo Holtain) y los que ejercen presión con los dos brazos (tipo "Lange Skinfold Caliper"). Estos últimos son los más precisos.

Los pliegues más significativos son el tricipital y el subescapular (izquierdos).

Perímetro muscular del brazo. Da idea de la cantidad de masa muscular. Se calcula a partir del perímetro braquial (medido en la parte media del brazo) y el pliegue del tríceps según la siguiente fórmula:

$$\text{PMB} = \text{Perímetro braquial (cm)} - 0.31416 \times \text{pliegue tríceps (mm)}$$

Los valores de PMB de la población están tabulados según edad y sexo (debe tenerse en cuenta la población con la que se ha hecho la tabulación para una correcta aplicación de sus datos)^{9,10}.

2.3.2. *Pediatría y neonatos.*

Ha de ser la más exacta posible por la información que se puede derivar. Son técnicas no invasivas, fáciles de realizar y fiables. Se pueden dividir en valores antropométricos de la masa global y los que valoran el compartimento graso y muscular.

Valores antropométricos de la masa global.

Los parámetros que valoran la masa global son:

- a) Peso, b) Talla, c) Relación peso/talla. Índice de Masa Corporal, d) Perímetro craneal..

Peso

Refleja el estado nutricional a corto plazo. Se considera su evolución con respecto al tiempo. Podemos seguir las curvas de crecimiento de Hernández¹¹, - La relación entre el peso actual y el ideal nos puede informar del grado de desnutrición. Así Órtolá¹² clasifica el estado de desnutrición a partir de esta relación, si es menor del 75- 90% es una desnutrición leve; si es entre el 60 y 75%, corresponde una desnutrición moderada y si es menor del 60% es una desnutrición grave.

Talla

Refleja el crecimiento lineal, y nos puede informar de la valoración del estado nutricional a largo plazo y pueden diagnosticar casos de malnutrición calórico-proteica. Así en desnutrición incipiente no se afecta si el creci-

miento se detiene cuando la desnutrición es importante.

Relación peso y talla. Índice de Masa Corporal.

Sin duda los dos parámetros se deben considerar de forma conjunta. Mc Laren y Read¹³ clasifican el estado nutricional según la relación Peso/Talla, si esta es menor del 90% los clasifican como desnutrición leve, si la relación es entre el 75-90%, la desnutrición es moderada y si es menor del 75% severa.

Otra relación utilizada es el Índice de Masa Corporal (IMC), que es la relación entre peso (kg)/ altura² (m) . Es útil para valorar tanto la población con sobrepeso como la malnutrición y el peso se afecta mas que la altura.

En nuestro país, Hernández¹⁴ publica unas tablas para niños y niñas, En niños, los valores en el nacimiento en el percentil 50 es de $14,02 \text{ kg/m}^2$,mientras que los percentiles 3 y 97 son de $11,92$ y $16,11 \text{ kg/m}^2$ y en niñas es de $13,87 \text{ kg/m}^2$ y los percentiles 3 y 97 son de $11,69$ y $15,88 \text{ kg/m}^2$.

Perímetro craneal.

Es un reflejo del crecimiento cerebral hasta los tres meses. Proporciona datos sobre el crecimiento de la masa encefálica siempre y cuando no exista hidrocefalia ni hipertensión endocraneal.. Los valores normales distribuidos en percentiles y desviación estándar son según Hernández¹⁴ .En recién nacidos en niños el percentil 50 es de $34,89 \text{ cm}$ y en niñas de $41,11 \text{ cm}$.

Valoración antropométrica de los compartimentos graso y muscular.

Las valoraciones que relacionan peso y talla pueden ser erróneas ya que pueden ser

normales pero puede presentar un déficit graso o muscular debido que el agua ha suplementado en las desnutriciones proteicas graves el espacio muscular. Los parámetros que valoran el compartimiento graso lo podemos realizar a partir de la medición de los pliegues del tríceps y de la subescapular mediante un calíper. A partir de las tablas de Hernández¹⁴, se considera depleción de grasas grave cuando sea igual o inferior al percentil³.

El parámetro que valora el compartimiento de masa muscular, se realiza a partir del perímetro muscular braquial, realizado con un centímetro o cinta métrica, el perímetro muscular del brazo = perímetro braquial(cm) - 0.31416 x pliegue del tríceps (mm). Se considera depleción grave según las tablas de Hernández cuando los valores son igual o inferior al percentil³.

2.4. Medida de composición corporal.

Con el peso y los pliegues cutáneos puede estimarse la grasa corporal total según la fórmula de Lohman⁵ detallada en el apartado anterior.

La masa magra será la resultante de restar la GCT del peso actual.

Hay otros métodos para evaluar los compartimientos corporales, que ofrecen mayor precisión y que aquí no profundizaremos por la poca utilización en la clínica diaria:

2.4.1. Análisis de impedancia corporal^{15,16}.

Mide la oposición de los tejidos cor-

porales al paso de una corriente eléctrica alterna de baja intensidad. La impedancia corporal depende de la cantidad de agua. A partir de la cantidad de agua calculada mediante impedancia, se estiman los compartimientos corporales. El 60% del peso corresponde a agua, la conductividad de la cual es alta (baja impedancia). Por contra, la conductividad de la grasa es baja (alta impedancia).

A bajas frecuencias, la corriente fluye por el espacio extracelular, mientras que a altas frecuencias también penetra en el espacio intracelular. Así, las medidas de impedancia obtenidas con frecuencias bajas reflejarían de forma más precisa el volumen de líquido extracelular y con altas frecuencias el agua corporal total. Algunos aparatos usan sistemas de multifrecuencia y combinan diferentes frecuencias para medir los compartimientos intra y extracelular. No obstante, su utilidad no está definida.

Se colocan dos electrodos sobre el paciente a través de los cuales fluye una corriente eléctrica de 800µA y 50 KHz. El aparato mide la diferencia de voltaje, la resistencia y la reactancia.

2.5. Medidas bioquímicas.

2.5.1. Índice creatinina-altura.

La producción y excreción de creatinina guarda correlación con la masa muscular y son las únicas medidas prácticas en la clínica diaria, ya que la masa muscular es uno de los primeros parámetros que disminuyen de valor. La creatinina se forma a partir de la creati-

na. Cerca del 2% de la fosfo-creatina del músculo es convertida diariamente a creatinina mediante una reacción irreversible.

$$\text{índice creatinina} = \frac{\text{creatinina en orina de 24 h}}{\text{creatinina en orina de 24 h ideal (*)}} \times 100 - \text{altura}$$

(*) Tabulada según¹⁷

Tabla 5. Valores de Masa Muscular a partir del índice creatinina /altura

INDICE CREATININA-ALTURA	MASA MUSCULAR
> 80%	No depleción de masa muscular
60-80%	Depleción moderada de masa muscular
< 60%	Depleción grave de masa muscular

Tabla V.

Tabla 6 Valoración bioquímica. Proteínas plasmáticas

Proteína plasmática	Valor normal (Vida media)	Función	Falsos positivos	Falsos negativos
Albumina	3,5-5 g/dL (20 días)	Mantener presión oncótica	Deshidratación; Insulina; Esteroides Anabolizantes	Hiperhidratación; Insuficiencia cardiaca; Insuficiencia renal; Cirrosis.
Transferrina	200-400 mg/dL (8-10 días)	Proteínas transportadora de hierro	Deficiencia de hierro; Hipoxia. Estrógenos; Embarazadas	Sépsis; Cirrosis; Cortisona; Quemados.
Prealbumina	10-40 mg/dL (2-3 días)	Unión T3 y en menor grado a la T4	Insuficiencia Renal Aguda	Estrés; Hipotiroidismo Cirrosis; Inflamación; Cirugía.
Proteína Ligada al Retinol	2,7-7,6 mg/dL (12 horas)	Transporte de vitamina A en plasma	Insuficiencia Renal Aguda	Estrés; Hipotiroidismo Cirrosis; Inflamación; Cirugía; Déficit Vit A.

Tabla 6.

2.7 Pruebas de inmunidad

En malnutrición grave, especialmente en la desnutrición tipo Kwashiorkor, se ve afectada la inmunidad.

2.7.1. Linfocitos totales.

Una prueba sencilla que nos da mucha información, debido que la mayoría de enfermos se les realiza una analítica estándar con más de tres días de ingreso hospitalario. Los linfocitos circulantes son mayoritariamente linfocitos T. La desnutrición disminuye la respuesta inmune timo-dependiente y como consecuencia hay una reducción de los linfocitos T circulantes. (tabla 7)

	Nº linfocitos/mm ³
Valor normal:	2000
Anergia leve	1200-2000
Anergia moderada	800-1200
Anergia grave	< 800

Tabla 7.

No obstante, la disminución de linfocitos no es en absoluto específico de la desnutrición. También disminuye en infecciones, en tratamiento con inmunosupresores, etc. No hablaremos en este apartado de las pruebas de hipersensibilidad cutánea, ni de los índices pronóstico cuya finalidad era cuantificar el riesgo sobretodo en pacientes quirúrgicos a partir de diferen-

tes parámetros antropométricos, de proteínas viscerales y de respuesta inmunológica y que se han dejado de utilizar en la clínica diaria por la poca sensibilidad y especificidad.

2.7.2 Método para la evaluación del estado nutricional (Gasull) en la clínica diaria.

La clasificación de la malnutrición proteico-energética en adultos propuesta por Gasull¹⁹ se basa en la evaluación de la pliegue de tríceps, del perímetro muscular del brazo (PMB) y de la albúmina sérica como representativos de los tres compartimentos nutricionales del cuerpo: grasa, masa muscular y proteína visceral. Considera el $_$ percentil 5% poblacional como el límite del valor normal. Los percentiles poblacionales de los parámetro nutricionales están tabulados. La siguiente tabla muestra los ocho posibles estados nutricionales.(tabla 8). En las tablas 9 y 10 se observan los parámetros antropométricos, valores normales y límite inferior de la normalidad, para hombres y mujeres, según Ricart⁹ y Escrus¹⁰.

2.7.3 Función muscular (dinamometría)

La valoración funcional de la masa muscular puede realizarse mediante: Un dinamómetro para medir la fuerza de prensión de la mano²⁰. Es un índice pronóstico para pacientes quirúrgicos, pero su relación con el estado nutricional no está establecida. No puede aplicarse en pacientes con bajo estado de conciencia.

Valoración estado nutricional según Gasull.

Albúmina	Pliegue del tríceps	Perímetro Muscular del brazo	Estado Nutricional
+	+	+	bien nutrido
-	+	+	Kwashiorkor -like
+	-	+	marasmo-déficit grasa
+	+	-	marasmo, déficit muscular
+	-	-	marasmo, déficit combinado
-	-	+	Malnutrición mixta, déficit grasa
-	+	-	Malnutrición mixta, déficit muscular.
-	-	-	Malnutrición mixta, déficit combinado

Tabla 8.

Nota: Albúmina + : ≥ 35 g/L; Pliegue tríceps +: \geq percentil5th ; Perímetro muscular brazo: +: \geq percentil 5th .

2.8. ¿QUE ENFERMOS SON CANDIDATOS A NUTRICIÓN PARENTERAL? DE LAS GENERALIDADES A LA INDICACIÓN ESPECÍFICA.

En 2002 la dirección de la "American Society for Parenteral and Enteral Nutrition" (ASPEN)²¹ editó una guía de indicaciones para nutrición parenteral y enteral en adultos y pediatría . Esta guía se preguntaba a partir de un algoritmo de decisión que se valoraba a partir del estado nutricional previo si era o no funcionando el aparato digestivo para primar la nutrición enteral frente la nutrición parenteral. La guía profundizaba sobre algunas patologías a tipo individual e informaba a partir de la literatura existente de unas reco-

mendaciones de nutrición artificial que dividía en tres apartados según el grado de evidencia: A: Una buena investigación basada en la evidencia (estudios prospectivos y aleatorizados). B: Una justa investigación basada en la evidencia pero sin aleatorización) y C: las recomendaciones se basan en comités de expertos o por panel de consenso. Klein²², en 1997 resumen las conclusiones de tres sociedades americanas: *National Institutes of Health; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* y *American Society for Clinical Nutrition*, sobre el soporte nutricional en la práctica clínica, los temas y filosofía son parecidos al resumen de la ASPEN de 2002. Klein finaliza con unas recomendaciones de futuro por cada tipo de patología analizada :

Tabla 9

(hombres). Valores de ≤ 65 años según Ricart⁹ y eligiendo brazo No dominante. A partir > 65 años según Escrus¹⁰, pero eligiendo brazo dominante.

EDAD(años)	PLIEGUE TRICEPS		PERIMETRO MUSCULAR	
	Media (mm)	Percentil 5 th	Media (cm)	Percentil5 th
16-19	8,80	4,31	24,23	21,84
20-29	9,30	4,20	25,57	23,39
30-39	9,60	4,83	25,9	23,48
40-49	9,05	4,80	26,15	23,49
50-59	8,60	4,4	25,68	23,11
60-65	9,00	4,98	25,67	23,21
65-69	11,5	7,5	26,54	22,54
70-74	12	7	26,46	22,7
75-79	11,5	6	25,74	21,23

Tabla 10

(mujeres) . Valores de ≤ 65 años según Ricart⁹ y eligiendo brazo No dominante. A partir > 65 años según Escrus¹⁰, pero eligiendo brazo dominante.

EDAD(años)	PLIEGUE TRICEPS		PERIMETRO MUSCULAR	
	Media (mm)	Percentil 5 th	Media (cm)	Percentil5 th
16-19	13,20	7,02	19,65	18,79
20-29	14,20	7,88	20,53	19,02
30-39	16,00	9,00	20,97	19,17
40-49	18,30	10,69	21,25	20,43
50-59	20,6	11,92	22,02	19,82
60-65	18,55	8,57	21,67	20,40
65-69	21	14	25,46	20,80
70-74	19,5	11,5	24,4	19,97
75-79	19	13	24,5	19,29
80-84	18	10	23,51	18,47
≥ 85	16,25	10	21,73	18,86

valoración del estado nutricional; soporte nutricional en enfermos con enfermedades gastrointestinales; soporte nutricional en SIDA y en el enfermo oncológico(quimioterapia/radioterapia, trasplante de médula ósea); soporte nutricional en el enfermo crítico y soporte nutricional pre y postoperatorio. Klein concluye que el documento no pretende establecer una guía práctica para soporte nutricional, sino sólo una ayuda, ya que cada enfermo se deberá estudiar particularmente.

La dirección de ASPEN en 1998 resumía de una manera generalizada las indicaciones de nutrición parenteral total y que son punto de partida de los algoritmos de decisión de dicha sociedad²³:

- a) Todos los pacientes que no pueden, no deben o no quieren comer.
 - b) Enfermos de riesgo de desnutrición sin posibilidad de alimentarse por vía oral y donde la nutrición enteral es inviable.
 - c) Enfermos cuya enfermedad produce una disminución grave de la función intestinal.
 - d) Enfermos que requieren únicamente (más de dos semanas) nutrición parenteral.
 - e) Que necesitan mayores cantidades de macro y micronutrientes que no cubre la nutrición enteral.
 - f) Los enfermos que requieren restricción de líquidos
 - g) Que tengan limitadas los accesos por vía periférica.
- Estas indicaciones “abiertas” pueden a veces ser muy poco restrictivas en las indicaciones de la nutrición parenteral.

3. INDICACIONES DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL. POSIBLE GUÍA.

3.1. Nutrición Parenteral Total. Adultos 3.1.1. Enfermos postoperados de cirugía mayor.

Debido a su alto hipercatabolismo son pacientes que se comportan en las primeras 48 horas como desnutrición tipo Kwashiorkor graves. Pierden en las primeras 72 horas de 20-25 g de nitrógeno ureico/día. Los enfermos candidatos son:

- Gastrectomía total por neoplasia gástrica o más esofagectomía por neoplasia de cardias.
- Esofagectomía por neoplasia de esófago o neo de cardias.
- Duodenopancreatectomía cefálica por neoplasia de páncreas.
- Colectomía total por colitis ulcerosa, poliposis familiar o enteritis rádica.
- Cistectomía por neoplasia de vejiga.

También pueden ser candidatos a nutrición parenteral total o periférica en enfermos en la mayoría de los casos de edad avanzada con desnutrición moderada o grave y que son candidatos a cirugías de tipo medio como colecistectomía, resección de colon o de recto o resecciones parciales intestinales debidas a la enfermedad de Crohn, enteritis rádica o por neoplasia.

Los avances en nutrición enteral han conseguido que los enfermos candidatos a esofagectomía, gastrectomía total, cistectomías y colectomías totales puedan iniciarse a las 24 horas con nutrición enteral por yeyunostomía

o por sonda transpilórica. En la clínica diaria, no es hasta el 4º día del postoperatorio que reciben las calorías totales necesarias, así en enfermos que en el preoperatorio se observa desnutrición grave es mejor iniciar una nutrición mixta de parenteral y enteral. También es importante recordar que un 20-30% de los enfermos que se inicia nutrición enteral desarrollan distensión abdominal y es necesario suspender la nutrición enteral, este porcentaje puede llegar al 50-60% en los enfermos que han sido candidatos a duodenopancrectomía, que sería la única cirugía que la nutrición parenteral estaría indicada los 5-7 días del postoperatorio no sólo por el área de intervención, sino también por que la mayoría de los casos los enfermos reciben octeotride que reduce la secreciones pancreáticas.

3.1.2. Enfermos con complicaciones en el postoperatorio.

Son aquellos enfermos postoperados que por falta de una atención nutricional preoperatoria o postoperatoria inmediata desarrollan algunas complicaciones como íleo paralítico (> 72 h del postoperatorio); fístulas o peritonitis o hemoperitoneo si las fugas o fallos de suturas no están bien drenadas; evisceración. En la práctica diaria la relación entre desnutrición y complicaciones en el postoperatorio no es absoluta, y puede haber otros factores como la analgesia recibida, la técnica quirúrgica, yatrogenia, etc.

3.1.2.1. Íleo paralítico

Disminución acusada o detención completa del tránsito intestinal por fallo en la peristalsis. Se establece > 72h del postoperatorio. Otras etiologías: peritonitis, hemorragia retroperitoneal, hipopotasemia grave, sépsis por gérmenes gram negativos, isquemia intestinal, traumatismo y fármacos mórficos.

3.1.2.2. Peritonitis

La peritonitis bacteriana aguda que está relacionada con el postoperatorio, las clasificamos como las debidas a un fallo de sutura de la anastomosis quirúrgica. Las complicaciones son el shock séptico, íleo paralítico y fallo multiorgánico.

3.1.2.3. Fístulas.

Las clasificamos de alto débito (≥ 1000 mL/d) o de bajo débito (< 1000 mL/d). La indicación de la NPT dependerá de la localización de la fístula y del débito. Es importante recordar que para que una fístula cierre, es necesario que: a) que no se observe ningún cuerpo extraño que la comprima (tumor, absceso etc); b) que no sea labiada (p.e. por yatrogenia en el acto quirúrgico) y c) que no sea debida a enteritis rádica, en todos estos casos la indicación será la intervención quirúrgica. En la **tabla 11**, observamos una pauta práctica de nutrición en las fístulas siempre que estén bien drenadas.

3.1.2.4. Gastroparesia.

Una de las consultas de nutrición parenteral total o periférica que con más

Localización fístula	Alto débito	Bajo débito	Observaciones
Colon	Sí	Sí	Dieta oral sin residuos. En algunos casos suplementos de dietas poliméricas.
Ileales	Sí	Sí	Fallo sutura anastomosis íleo-colon transverso. Nutrición enteral por SNG sin residuos.
Yeyunales	Sí(proximal) Sí(proximal)	Sí(distal) Sí(distal)	Nutrición Parenteral Total. Nutrición Parenteral Total Nutrición Enteral transpilórica. Polimérica. Infusión continua.
Duodenales, biliares, pancreáticas	Sí	Sí	Nutrición Parenteral Total + Octreotide.

Tabla 11.

frecuencia se desvían a nutrición enteral u oral es la gastroparesia que a veces se confunde con reflujo gastroesofágico. Débito por sonda nasogástrica > 1000 mL/día pero con peristaltismo positivo. El manejo antes de iniciar nutrición parenteral sería:

- a) Cambiar ranitidina por omeprazol (mejor para el reflujo gastroesofágico)
- b) Si no lleva administrado metoclopramida, iniciar con este procinético 10 mg/6h IV,
- c) Enfermos con diabetes mellitus, con neuropatía diabética,; controlar pauta de insulina y si continua eritromicina 250 mg/8h IV
- d) Prueba de retención (150-200 ml/agua

por SNG; administrar metoclopramida; pinzar SNG durante 2 horas), si a las 2 horas el volumen residual (VR) es menor de 50 mL, iniciar dieta polimérica con fibra (mayor viscosidad) por SNG, si VR > 50 mL, repetir si el enfermo es de UCI o con desnutrición moderada a severa, se inicia NPT

3.1.3. Reposo del tubo digestivo.

3.1.3.1. Pancreatitis aguda

La pancreatitis aguda produce un aumento del gasto metabólico y una disminución de la ingesta por anorexia o vómito y se acompaña de malabsorción debido a la insuficiencia pancreática. A finales de los ochenta en

nuestro hospital, un 13,4% de las pancreatitis agudas observadas eran graves y la mortalidad del 30%. A partir de estos resultados se elaboró un protocolo de seguimiento y en 1999, de las 11 pancreatitis agudas graves (> 3 criterios de Ranson y TAC _ grado D según Balthazar), candidatos a nutrición parenteral total (80% de origen biliar), la mortalidad sólo fue del 16%.

La nutrición enteral que a mediados de los noventa sólo estaba reducida a la pancreatitis aguda de origen biliar candidata a cirugía y que en el acto quirúrgico se insertaba una yeyunostomía de alimentación, ha alcanzado un cierto auge en esta patología, sobretodo la de origen enólico cuya inflamación en la mayoría de los casos está localizada en la cola de pancreas y la inserción de la sonda transpilórica no conlleva problemas y al mismo tiempo se alimenta con una dieta oligomérica pobre en lípidos. McClave²⁴, resume el soporte nutricional en la pancreatitis aguda (\geq criterios de Ranson y ≥ 10 criterios según APACHE II), McClave recomienda poder insertar en las primeras 48 horas una sonda transpilórica e iniciar la nutrición enteral con una dieta oligomérica. En los casos en que es imposible insertar una sonda transpilórica en los primeros cinco días de la admisión en el hospital estará indicada siempre la nutrición parenteral total. Para McClave, enfermos con pancreatitis moderada (≥ 2 criterios de Ranson o APACHE II ≥ 9), pueden iniciar dieta oral sin lípidos.

3.1.3.2. Enfermedades inflamatorias intestinales. Enfermedad de Crohn y Colitis ulcerosa.

En nuestro hospital, son candidatos a nutrición parenteral total los enfermos con enfermedad de Crohn y colitis ulcerosa con dosis máxima de corticoides (1mg/kg/d) más azatioprina (2.5 mg/kg/d) o ciclosporina (4mg/kg/d) y con un alto índice de gravedad según Van Hees²⁵ para la enfermedad de Crohn o el índice de Truelove²⁶ para la colitis ulcerosa. Acompañado de la posibilidad de desarrollar megacolon tóxico en la colitis ulcerosa o fístulas enterocutáneas en la enfermedad de Crohn donde también haya fracasado la utilización de Infliximab (Remicade[®])²⁷ cuya dosis para fístulas enterocutáneas es de 5 mg/kg que se repite en las semanas +2 y +6. En la mayoría de estos casos serán candidatos a intervención quirúrgica. En el resto de los casos con índices de gravedad moderado y leve serán candidatos a nutrición enteral polimérica incluso dieta oral sin residuos ni lácticos.

3.1.4. Coadyuvante en la quimioterapia y radioterapia.

La nutrición parenteral estará contraindicada en enfermos oncológicos con metástasis hepáticas y que no son candidatos a hepatectomía. Tampoco estaría indicada en las metástasis óseas o pulmonares. Como coadyuvante de la quimioterapia, la NPT estaría indicada a) enfermos/as desnutridos graves o por obstrucción

intestinal p.e. por neoplasia de ovario con la posibilidad de reducir la masa tumoral. b) enfermas con neoplasia de mama candidatas a autotrasplante que realizan enteritis grado III o IV debidas al tiotepa. c) enfermos hematológicos candidatos alotrasplante de médula ósea cuyo acondicionamiento es de irradiación total más altas dosis de ciclofosfamida y que desarrollan mucositis orofaríngea de grado III o IV.

3.1.5. Obstrucción del aparato digestivo.

Pueden ser de origen benigno como por bridas, ulcus etc, en estos casos la nutrición parenteral total o periférica estará indicada a la espera de la intervención quirúrgica o de origen neoplásico que las podemos dividir en: a) estenosis esofágica por neoplasia de esófago o de cardias, en estos casos se intentará por endoscopia introducir una sonda nasogástrica de 8F para nutrición enteral. Si la estenosis es total estará indicada la nutrición parenteral total pero nos informará de una posible cirugía paliativa. b) Estenosis intestinal por neoplasia intestinal o por carcinomatosis invasiva, aquí la cirugía o la no intervención pueden ser de elección según los casos.

3.1.6. Hipoalbuminemia o desnutrición tipo Kwashiorkor grave.

La definición de hipoalbuminemia es en aquellos enfermos ingresados, que debido a la dejadez hospitalaria presentan valores de albúmina < de 20g/L y que al iniciar el soporte nutricional con nutrición enteral se observa diarrea debida a edema de la pared intestinal. La interrelación entre hipoalbuminemia e íleo paralítico, hace difícil establecer si la

hipoalbuminemia es o no secundaria a los otros cuadros clínicos.

3.1.7. Síndrome de malabsorción e intestino corto.

3.1.7.1. Síndrome de malabsorción

Alteraciones en la digestión y/o interrupción en el proceso de absorción de los alimentos. La nutrición parenteral puede ser de apoyo a la nutrición enteral u oral en la fase aguda de la malabsorción. Las principales etiologías en la clínica diaria son: enteritis rádica; escleroderma; insuficiencia pancreática (pancreatitis crónica, resección pancreática...); isquemia intestinal; linfoma intestinal; enfermos de SIDA con citomegalovirus y/o *Cryptosporidium* positivo.

3.1.7.2. Síndrome del intestino corto

Debido a intervención quirúrgica por enfermedad de Crohn, isquemia mesentérica, enteritis rádica o neoplasias. La gravedad del síndrome dependerá: a) longitud y lugar del intestino remanente, b) si previamente se ha realizado alguna resección gástrica o colónica, c) si se mantiene o no la válvula ileocecal, d) si persiste enfermedad en el intestino remanente (enfermedad de Crohn, isquemia...) y e) el tiempo transcurrido desde la resección. Jeejeebhoy²⁸, resume el manejo de este tipo de enfermos según el intestino remanente. **Tabla 12.**

3.1.8. Miscelánea.

3.1.8.1. Politraumatismo

Enfermos con buen estado nutricional pero que debido a su hipercatabolismo pueden llegar a perder 150 gramos de nitrógeno

Extensión y lugar de la resección	Manejo nutricional
<30%(<100cm)resección ileal + colon intacto	No problemas nutricionales. Si diarrea colerética: colestiramina. Suplementos de Vitamina B ₁₂ . Dieta pobre en oxalatos.
30-50% resección intestinal (100-200 cm)+ colon intacto	Colerrea,esteatorrea. Dieta :hipograsa, pobre en oxalatos, dieta seca. En ocasiones es necesario colestiramina. Suplementos de vitamina B ₁₂ .
> 50% resección intestinal (>200 cm) con colectomía asociada.	Riesgo de síndrome intestino corto y complicaciones hidroelectrolíticas. Intervención nutricional precoz para favorecer adaptación intestino remanente. Controlar. Balance e líquidos, desequilibrio electrolítico.. Antagonistas H ₂ para evitar la hipergastrinemia. Diarrea: loperamida, aporte extra de zinc(15 mg/d) incluso octeótrido. Suplementos de vitamina B ₁₂ . NPT en el post.inmediato. Adaptación intestinal con nutrición mixta NPT y nutrición enteral. Rica en MCT.Dieta oral seca(sin ingesta de líquidos en las comidas).Evitar derivados de oxalatos.
>75% de resección intestinal (> 300 cm)	Enfermos con < 60 cm de intestino remanente y sin colon son candidatos NPT domiciliaria por vida.

Tabla 12.

en 10 días²⁹. En el traumatismo craneoencefálico, la nutrición enteral es la de primera elección pero en la mayoría de las veces puede surgir dificultades en la utilización de la vía digestiva por diferentes causas: a) la analgesia, con derivados mórficos, que producen íleo paralítico y que puede aumentarse si se pauta fenobarbital para disminuir la presión intracraneal. B) que vaya asociado a traumatismo abdominal. La nutrición parenteral total es la primera indicación y además con las calorías necesarias. Es en la actualidad la patología que en los enfermos se administran más calorías por día.

3.1.8.2. Quemados

Sólo con un 30% de la superficie quemada según Wilmore³⁰, se incrementan las necesidades calóricas por día en un 60% según Harris Benedict, y pueden ser del 60% cuando la superficie quemada es del 60%. Curreri³¹, estima las necesidades de calorías por día en 25kcal/kg+ 40 kcal por el porcentaje de superficie quemada. En la práctica clínica, estos enfermos después de la estabilidad hemodinámica con expansores del plasma incluso con albúmina en las primeras 24-48 horas, se puede iniciar la nutrición enteral y la nutrición parenteral estaría indicada como régi-

men mixto para llegar a las calorías totales a administrar.

3.2. Contraindicaciones de la nutrición parenteral total.

3.2.1. Intentar siempre en primer lugar la posibilidad de instaurar nutrición enteral cuando la función gastrointestinal sea funcionante excepto en los casos que se debe dejar en reposo el tubo digestivo(pancreatitis enfermedades inflamatorias intestinales..).

3.2.2. La nutrición parenteral total no está indicada para ≤ 2 días, ya que la síntesis proteica se inicia a las 36h.

3.2.3. En los enfermos hemodinámicamente muy inestables o enfermos terminales, consultar con el comité ético del hospital si es necesario o no la administración de nutrición parenteral.

4. TIPOS DE NUTRICIÓN PARENTERAL.

4.1. Nutrición Parenteral Total.

Es una solución parenteral que contiene todos los requerimientos nutricionales necesarios diarios tanto en macro como en micronutrientes, necesarios para un determinado paciente. Se administra por una vía central debido que su osmolaridad es superior a 1000 mOsm /L.

4.2. Nutrición Parenteral Periférica.

Es una solución parenteral que sólo satisface parcialmente los requerimientos nutricionales del paciente debido que su osmolaridad no debe exceder de 650 mOsm/L para evitar flebitis ya que su administración se realiza por bránula periférica. Hay dos tipos de nutrición parenteral periférica:

4.2.1. Nutrición Parenteral Hipocalórica.

Soluciones de aminoácidos al 3% más glucosa, electrolitos, vitaminas y oligoelementos. Osmolaridad: 600 mOsm/L. Teoría del "protein sparing" Enfermos con desnutrición moderada a leve y con una reserva de grasa corporal del 20% en mujeres y del 18% en hombres. No administrar más e 100 g de glucosa/día para favorecer la lipólisis.

4.2.2. Nutrición Parenteral Parcial

Son nutriciones parenterales todo en uno(glucosa 5-10%, aminoácidos 3-4%, lípidos, electrolitos, vitaminas y oligoelementos) con una osmolaridad de ≤ 600 mOsm/L. En un volumen de 2800-3000 mL , la máxima cantidad de calorías no proteicas por día es de 1000-1100. Administración por bránula y pensada para una duración de 5-6 días.

Las indicaciones serían: a) postoperatorio de la cirugía media (gastrectomía parcial.Bilroth I por neoplasia gástrica; resección anterior por neoplasia de recto o resección de colon derecho) en enfermos con desnutrición severa en el preoperatorio. No se observan grandes ventajas de este tipo de nutrición frente a la fluidoterapia convencional³²,b) En el preoperatorio de enfermos con obstrucción del aparato digestivo de origen benigno (bridas, ulcus.).

La nutrición parenteral periférica estará contraindicada, en todas las indicaciones de la nutrición parenteral total y en enfermos de edad o con cardiopatías con un aclaramiento de creatinina < 20 mL/min o por restricción de líquidos, el alto volumen de nutrición parenteral periférica(2800-3000 mL/día) para mantener la osmolaridad de 600 mOsm/l, puede producir edema agudo de pulmón.

5. VÍAS DE ACCESO VENOSO EN NUTRICIÓN PARENTERAL.

En la figura 1, podemos observar las principales vías de acceso utilizadas en nutrición parenteral. La selección del lugar de inserción depende de la relación entre beneficio y complicaciones y de la duración de la nutrición.



Figura 1. Principales vías de acceso en nutrición parenteral en adultos.

5.1. Acceso venosos de muy corta duración(4-5 días).

5.1.1 Cateterización intravenosa periférica..

Las preferidas son la cefálica y la basilíca en situación antecubital. La complicación principal es la tromboflebitis que es multifactorial, sin duda alguna la principal es la osmolaridad que no debe exceder de 600 mOsm/L, a pesar de ello se observan tromboflebitis, que pueden ser debidas al diámetro de la bránula (mejor la “rosa”) o al material de la bránula, recomendable que sean de teflón o poliuretano o por fármacos de por si o por su pH extremo (< 3 o > 11) : metronidazol, eritromicina, potasio... Para evitar esta complicación algunos autores han administrado heparina en “Y” con la NPP(10U/mL), pero

los dos metaanálisis^{33,34} no demuestran una disminución de la tromboflebitis.

5.2. Acceso venoso de corta-mediana duración(4-6 semanas).

5.2.1. Cateterización venosa central.

Para Evans³⁵ el acceso venoso ideal para el paciente es: a) Que le produzca el menor impacto para su imagen (p.e. mejor subclavia que yugular); b) Fácil de utilizar; c) Confortable; d) Que produzca el menor número de complicaciones (menos visitas del cirujano, menor nº de hospitalizaciones...) y e) Barato y poco mantenimiento.

Para acceder a una vía central para nutrición parenteral total, el catéter ha de estar situado en la vena cava superior (VCS) a unos 1-2 cm por encima de la aurícula derecha, si la inserción es por la vía femoral debe estar situado en la vena cava inferior.

Un recordatorio de los diámetros y flujos de las diferentes vías para utilizar la nutrición parenteral cuya osmolaridad media es de 1200-1400 mOsm/L.

La vena cava superior, tiene un diámetro entre 20-30 mm con un flujo sanguíneo de 2- 2,5 L/minuto. Vena axilar: diámetro: 16 mm. Por otro lado las venas cefálica (Ø: 5 mm) y basilíca(Ø: 8mm) mantienen un flujo de sólo 0,15-0,25 L/minuto.

La primera vía que elegiremos, es la inserción en la subclavia derecha. Disponible catéteres de 3 vías. Se requiere médico especialista para la inserción. Las complicaciones mecáni-

cas son: neumotorax, hemotorax, sangrado, arritmias cardíacas....Mayor riesgo de complicaciones sépticas debidas al catéter. Cómoda para el paciente. La segunda opción es la inserción por la yugular interna. Menor riesgo de desarrollar neumotorax, pero debido al sudor se incrementan las infecciones debidas a catéter. Se necesita médico especialista. Incomodo para el paciente. La vía femoral, se utiliza cuando debido por traumatismo craneo encefálico o en quemados es imposible utilizar las dos vías anteriores. Produce más infecciones de catéter y tromboembolismo.

5.2.2. Cateterización venosa central por vía periférica.

El famoso Drumm[®] que todos conocemos. La inserción ideal es por la vena basilíca. las ventajas son. evitar el riesgo de neumotorax o punción en la carótida interna o vía arterial de la subclavia. Puede ser insertado por una enfermera especializada. Los dos problemas principales son: que no alcance la vena cava superior (que solo llegue a axila) y la tromboflebitis. Se desaconseja la inserción de un catéter central por vía periférica en pacientes que no tenga buenas vías venosas debido a la presencia de signos inflamatorios (celulitis, dermatitis..), infecciones, quemados, En prematuros es el catéter de elección como vía venosa , sin duda alguna con un diámetro muy inferior al utilizado por los adultos.

5.3. Acceso venoso de larga duración (> 6 semanas).

Catéter central tunelizado. El extremo del catéter colocado en la subclavia es tunelizado en el acto quirúrgico a través del tejido sub-

cutáneo (10-15 cm). Ventajas: Menor riesgo de mala colocación e infecciones . Requiere un mantenimiento diario para evitar las oclusiones como un bolus de heparina sódica de 100 U/ml(2 mL), Catéter central implantado o porta a cath[®] Pensado más para la administración de quimioterapia que por nutrición parenteral. El mantenimiento se puede realizar con heparina 100U/mL una vez al mes. La desventaja es que requiere para su inserción un pequeño quirófano. Requiere para su uso que pinchemos la piel con una aguja especial donde la salida de la aguja no está en la parte final como en todas las agujas sino en un lateral en la parte final. Debido que se pincha perpendicularmente a la piel y que lleva un pequeño equipo que se une a la bolsa de nutrición y que lo podemos dejar durante una semana, resulta que se observe una protuberancia en el lugar del catéter. Peligro de tromboembolismo si el protocolo de mantenimiento no se cumple.

6. PRESCRIPCIÓN DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL.

6.1. Fluidoterapia.

6.1.1. Adultos

Se puede calcular por cualquiera de las reglas generales de fluidoterapia. Las dos mas empleadas para mantener los requerimientos mínimos, son en adultos:

a) A partir de la superficie corporal.
 $\text{mL/día} = \text{Superficie corporal}^1 \times 1320,3$

¹ Superficie corporal=

$$\sqrt{\text{peso(kg)} \times \text{altura(cm)} / 3600.}$$

b) mL/día: 1500 mL + 20 x (peso (kg)-20 kg).

c) Un método mas sencillo es para todos los enfermos estables, no críticos, no cardíacos ni candidatos a restricción de líquidos: 30 mL/kg

entre 1200-1500 ml/día.

2. Las pérdidas insensibles(mL)

son: $\text{Peso}/2 \times 24 \text{ horas}$.

3. Hipertemia: 360 mL por cada grado superior a 37°C.

4. Otras pérdidas (Observar **tabla 13**).

6.1.2. Pediatría y neonatos.

Según Cochran³⁶, los requerimientos son (**tabla 14**)

Se ha de tener en cuenta la pérdida de líquidos:

1. La diuresis se debe mantener

Concentración de electrolitos (mmol/L)

	Sodio	Potasio	Hidrogeniones	Cloro	Bicarbonato
Secreción Gástrica	30-90	4,3-12	90	52-124	—
Bilis	134-156	3,9-6,5	—	83-110	35-50
Fluido Pancreático	113-153	2,6-7,4	—	55-95	70-110
Intestino Delgado	72-128	3,5-6,8	—	69-127	10-30
Fluido Ileostomía	112-142	3-7,5	—	82-125	15-30
Diarreas	50	35	—	40	45
Sudor	30-70	0-5	—	30-70	—

Tabla 13.

Requerimientos de fluidoterapia diarios

Peso	Fluidoterapia/día
< 1500 g	150 ml/Kg
1500 a 2000 g	120 mL/Kg
2,5 - 10 Kg	100 mL/kg
> 10 a 20 Kg	1000 mL por cada 10 Kg + 50 mL por cada Kg > 10 Kg
> 20 Kg	1500 mL por cada 20 Kg + 20 mL/Kg por cada Kg > 20 Kg

Tabla 14.

6.2. Requerimientos calóricos para 24 horas.

Un método sencillo pero que puede llevar a sobrenutrición son las 25-40 Kcal/kg. Mejor otros métodos.

6.2.1. Cálculo del metabolismo basal.

Todavía hoy una fórmula sencilla y práctica es la de Harris-Benedic³⁷ (HB). Dicha fórmula realizada en 1919, calculó las calorías totales necesarias por día a partir de voluntarios y voluntarias sanos/as, en reposo y en ayunas.

La fórmula es:

Mujeres: $655 + (9,6 \times \text{peso en Kg}) + (1,7 \times \text{altura en cm}) - (4,7 \times \text{edad en años})$
 Hombres: $66 + (13,7 \times \text{peso en Kg}) + (5 \times \text{altura en cm}) - (6,8 \times \text{edad en años})$

6.2.2. Cálculo de los requerimientos calóricos.

6.2.2.1. Adultos.

6.2.2.1.1. Enfermos con estrés leve a moderado y no ventilación mecánica.

Metabolismo Basal (HB) +30% de calorías Un 15% debido a la termogénesis y el otro 15% para pasar las calorías totales de HB a calorías no proteicas.

El cálculo del grado de estrés lo podemos realizar por tres métodos.

a) Un método sencillo a partir de la eliminación de nitrógeno ureico en la orina de 24h. Enfermos sin nutrición artificial.

< 5 g N2 : No estrés ; 5-10 g N2 : Estrés Leve; 10-15 g N2 Estrés moderado; > 15 g N2

b) Enfermos que reciben nutrición artificial. Método de Bistrian³⁸ modificado.

Índice de estrés: $\text{gr de N2 ureico}^* (\text{en orina de 24h}) - (\text{gr de N2 ingresado} \times 0,5 + 3)$.

* gramos de N2 ureico: $\text{Urea en orina de gramos}/24\text{h} \times 0,46$.

Valoración resultados:

No estrés : -5 a 0; Estrés Leve: > 0 a +5; Estrés Moderado: >5 a +8 ; Estrés grave: > 8.

Grado estrés	0	Leve	Moderado	Grave
Situación Clínica	Ayuno	Cirugía Mayor	Politraumatizado	Sepsis
Nitrógeno ureico(g/d)	<5	5-10	10-15	15-20
Glicemia(mg/dl)	100+/-20	150+/-25	200+/-25	250+/-50
Resistencia A la Insulina	No	No	Si/No	Si
Índice VO2 mL/min.m ²	90+/-10	130+/-10	140+/-10	160+/-10
Cociente Respiratorio (CR)	0,7	0.85	0.85	0.85-1

c) Un método más global en el aspecto clínico que valora diferentes factores y utilizado en las Unidades de Cuidados Intensivos³⁹

+ 244 (sexo: hombres:1, mujeres:0)
+ 239 (trauma presente:1 sino: 0)
+ 804 (diagnóstico de quemado: 1, no: 0).

6.2.2.1.2. Enfermos con estrés grave y con ventilación mecánica.

a) Los enfermos de las unidades de cuidados intensivos, que están intubados, sedados y con analgesia y no politraumatizados, podemos seguir esta fórmula:
-Metabolismo Basal (HB)
+ 20% de calorías.

b) Enfermos politraumatizados con coma y sin sedación: HB + 40% de calorías.

Enfermos con traumatismo craneoencefálico y en coma de pentobarbital: HB + 0-20% de calorías.

Enfermos politraumatizados con sedación: HB + 30% de calorías.

c) Ireton-Jones⁴⁰, describe una fórmula para calcular las calorías totales por día en enfermos con ventilación mecánica a partir de la valoración con calorimetría indirecta.

- Con respiración espontánea:
Kcal totales/día = 629 - 11 (edad en años) + 25(peso en Kg) - 609 (obesidad, sí IMC ≥ 27 kg/m² :1, sí < 27 kg/m² : 0).
- Con ventilación dependiente:
Kcal totales/día : 1784 - 11 (edad en años) + 5(peso en Kg)

6.2.2.2. Pediatría.

- a) Neonatos a término: 90-100 kcal no proteicas /kg/día.
- b) Prematuros de bajo peso (< 1500 g): 120 kcal no proteicas/kg/día⁴¹
- c) De 1-7 años: 75-90 calorías/kg/día.
De 7-12 años: 60-75 calorías/kg/día.
De 12-18 años: 40-70 calorías/kg/día
> 18 años: 30-60 calorías/kg/día

6.3. Fuentes de calorías.

6.3.1. Hidratos de Carbono.

La más asequible, barata y fisiológica es la glucosa. Las dosis normales en adultos son de 4-6 mg/kg/min, niveles superiores incrementan la oxidación de la glucosa produciéndose lipogénesis. Neonatos a término: 6-8 mg/kg/día. Prematuros de bajo peso (< 1000 g): 2-2,5 mg/kg/día. En estos dos últimos grupos estas cantidades se pueden incrementar según tolerancia hasta 10-12 mg/kg/día.

En el mercado español existen diferentes concentraciones de glucosa: 5%; 10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 70%.

6.3.2. Lípidos

Los lípidos son necesarios para el aporte de ácidos grasos esenciales como son el ácido linoleico(ω6), se recomien-

da del 1-2% de calorías totales proveniente de los lípidos y el ácido linolénico(ω3) cuya proporción es le 0,5%. Además tienen como ventajas como que cada gramo aportan 9 calorías, así con poco volumen podemos administrar cantidades importantes de calorías y por último disminuyen el cociente respiratorio (vCO₂/vO₂), importante en enfermos con disminución capacidad respiratoria. La relación entre las cantidades de ω6 / ω3 debe ser ≤ 8:1 para evitar la inhibición por competitividad de la Δ6 desaturasa controladora en la primera fase de las cascadas de ω6 y ω3.

Las desventajas son fiebre, escalofríos, temblores y dolor torácico. Sin duda la complicación más importante y debido a las cantidades de ácido linoleico precursor del ácido araquidónico y este precursor de la series 2 y 4 de pros-

taglandinas, leucotrienos y tromboxanos que son inmunosupresores, incrementan la agregación de las plaquetas y son proinflamatorios.

Las cantidades a administrar son:
Adultos: Máximo de 2- 2,5 g/kg/día. Si valores de triglicéridos entre 3-6 mmol/l, disminuir a 1 g/kg/día. Si triglicéridos ≥ 6 mmol/L, suspender el aporte de lípidos en la NP.

Pediatría⁴²: Prematuros de muy bajo peso (< 1000 g): inicio con 0,5 g/kg/d y se aumenta a 0,8 g/kg/d, hasta un máximo de 2,5 g/kg/d.. Prematuros (> 1000g): inicio con 0,5g/kg/d y diariamente se incrementa 0,5 g/kg/d hasta un máximo de 3 g/kg/d. Pediatría > 1 año: máximo de 2-2,5 g/kg/d.

En la **Tabla 15** resumimos los preparados de emulsiones lipídicas del estado español.

Emulsiones Lipídicas (Laboratorio)	Aceite de Soja (%)	Aceite de Coco (%)	Aceite de Oliva (%)	Polinsaturados (%) (ω6/ω3)	Monoinsaturados (%)	Saturados (%)	α Tocoferol (mg/L)
INTRALIPID® (Fresenius)	100	—	—	60 (52/8) 6,5	22	18	17-23
LIPOVENOS® (Fresenius)	100	—	—	59(51/8) 6,37	24	16	17-23
IVELIP® (Clintec)	100	—	—	62 (54/8) 6,75	26	12	17-23
SOYACAL® (Grifols)	100	—	—	60 (52/8) 6,5	22	16	17-23
LIPOFUNDINA® (Braun)	50	50	—	31 (27/4) 6,75	14	60	Enriquecida Con 200mg/L
CLINOLEIC® (Clintec)	20	—	80	20 (17,5/2,5) 3,7	65	20	30
STRUCTOLIPID® (Fresenius)	64	36	—	40(35/5) 3,7	14	46	76

Tabla 15.

6.4. Fuente de proteínas.

Las proteínas son esenciales en las soluciones de nutrición parenteral para la síntesis de proteínas somáticas (músculo) y viscerales(albúmina, transferrina etc).

6.4.2. Adultos.

Cada 6,25 gramos de proteína equivale a 1 gramo de nitrógeno.

Los requerimientos dependen del estado catabólico.

Una persona sana necesita diariamente 0,8-1 gramo de proteína/kg/día.

Un enfermo/a con estrés leve, necesita 1,0-1,2 gramos de proteína/kg/día.

Un enfermo/a con estrés moderado, necesita 1,2 -1,5 gramos de proteínas /kg/día.

Un enfermo/a con estrés grave, necesita de 1,5-2 gramos de proteínas /kg/día.

6.4.2. Pediatría⁴²

a) Prematuros de muy bajo peso(< 1000g): inicio de 0,5-1 g de proteínas/kg/d e incrementar diariamente 0,5g/kg/d, hasta un máximo de 2,5-3 g/kg/d.

b) Prematuros de peso > 1000 g: inicio con 1 g/kg/d y se incrementa diariamente 1 g/kg/d ,hasta un máximo de 2,5-3 g/kg/d. Un 43% de los aminoácidos deben ser esenciales frente sólo un 19% en adultos.

c) En pediatría y adolescencia⁴³. De 1 a 10 años: 1-2 g/kg/d y Adolescentes: 0,8-0,9 g/kg/d.

Niños/as y adolescentes en estado crítico: 1,5 g/kg/d.

Como fuente de proteínas se recomienda la utilización de soluciones de aminoácidos cristalinos. Deben cumplir ciertos requisitos en su presentación:

1. El porcentaje de aminoácidos esenciales debe ser entre el 40-50%, mientras que los no esenciales entre el 50-60%. En las soluciones de aminoácidos para insuficiencia renal se incluye la histidina como esencial. Las soluciones de aminoácidos estándar comercializadas en el estado español hay concentraciones de aminoácidos del 5%; 8%, 8,5%, 10% y 12,5%. También existen soluciones de aminoácidos para insuficiencia hepática al 8 y10% y para insuficiencia renal al 8,8%(aminoácidos esenciales ricos en histidina).

2. El porcentaje de aminoácidos ramificados que en las soluciones estándar pueden estar entre el 20-25%, en las soluciones para los enfermos con insuficiencia hepática y encefalopatía grado II y III, será entre el 30-35% y en formulaciones especiales para politraumatizados o sépticos mantenidos de un 45%.Las soluciones para neonatos deben contener un 40-43% de aminoácidos esenciales y taurina (0,3-0,6%) un aminoácido no esencial para adultos pero si para neonatos. También deben contemplar en cantidades adecuadas de cisteína. En el estado español las soluciones existentes son del 5%, 6,9%; y 10%. En neonatos y pediatría, las soluciones existentes son del 6% y 10%.-

3. Deben informar de la osmolaridad , pH y el contenido de electrolitos.

6.5. Relación calorías noproteicas y nitrógeno administrado

Para una utilización del nitrógeno en los procesos de síntesis proteica, la relación óptima es que 1 gramo de nitrógeno necesita como mínimo 120 kcalorías no proteicas para ser metabolizado. Si dicha relación es menor la fuente de proteínas es utilizada como energía, disminuyendo la síntesis pro-

teica. Hay dos situaciones clínicas que esta relación no se cumple:

a) En los enfermos con insuficiencia renal sin diálisis, en que 1 gramo de nitrógeno necesita como mínimo 400 calorías no proteicas.

b) En los enfermos sépticos, con grado de estrés grave en que la relación será de 1 gramo de nitrógeno necesita 80 calorías no proteicas.

En la tabla 16, expresamos las cantidades de proteína y calorías necesarias en diferentes situaciones clínicas.

Cantidades de proteína y calorías necesarias en diferentes situaciones clínicas

PARÁMETROS	DESNUTRICIÓN GRAVE (IMC< 16kg/m2) (Primeros 5 días)	MANTENIMIENTO	SOPORTE METABÓL. (UCI)			
				RENAL	HEPÁTICO	PULMONAR
Aminoácidos (g/kg/d)	1 – 1,1	1 – 1,3	1, 4 -1,8	(2)	(3)	1 - 1,5
Aminoácidos (g/kg/d)	1 – 1,1	1 – 1,3	1, 4 -1,8	(2)	(3)	1 - 1,5
Calorías no proteicas (kcal/kg/d)	HB(peso real) x 1-1,1	HB x 1,3	a)HB x 1,2(sedado) b)HB x1,3-1,4 (traumáticos, sedados) c) HB x 1,4 (traumáticos no sedados)	HB x 1,3- 1,4	HB x 1,3	HB x 1,3
Relación Kcal no proteicas/ gN ₂	100-110: 1	≥ 120:1	80 -100: 1	120-150:1	≥ 120:1	100-120:1
Relación de Kcal no proteicas % HC % Lípidos	60% 40%	60-70% 30-40%	40-60% (1) 0- 50% (1)	60-70% 30-40%	60-70% 30-40%	50% 50%

Tabla 16l.

**Necesidades de electrolitos para adultos, pediatría y neonatos.
(según *National Advisory Group on Standards & Practice*⁴⁴
con modificaciones en adultos en acetato y cols**

Electrolitos	Neonatos	Pediatría	Adultos
Sodio	2-5 mEq/kg	2-6 mEq/kg	1-2 mEq/kg+ pérdidas
Potasio	1-4 mEq/kg	2-3 mEq/kg	1-2 mEq/kg + pérdidas
Cloro	1-5 mEq/kg	2-5 mEq/kg	1,5-2 mEq/kg o las necesarias para mantener el equilibrio ácido-base.
Calcio	3-4 mEq/kg	1-2.5 mEq/kg	10-15 mEq/día. Mínimo de 10 mEq/d
Fósforo	1-2 mmol/kg	0.5-1 mmol/kg	10-30 mmol/d., o 10-15 mmol por cada 1000 kcal Procedentes de los hidratos de carbono.
Magnesio	0.3-0.5 mEq/kg	0.3-0.5 mEq/kg	8-20 mEq/d
Acetato	No información	No información	70-120 mEq/día o las necesarias para mantener el equilibrio ácido-base.

Tabla XVII.

6.6. Electrolitos

La “*National Advisory Group of Standars and Practice Guidelines for Parenteral Nutrition*⁴⁴ recomienda para adultos y pediatría las siguientes cantidades:

En el estado español se dispone de diferentes marcas comerciales con soluciones polielectrolíticas que contienen sodio, potasio calcio, magnesio, cloro y acetato. El aporte de fosfato inorgánico se realiza a partir de el fosfato monopo-

tásico 1 M (1 mmol/ mL) y en los casos de posibles problemas de precipitación calcio fosfato (pediatría, neonatos), existe una sal de fosfato orgánico a partir del glicerofosfato sódico (1 mmol de fosfato/mL y 2 mmol de sodio/mL).

La máxima estabilidad del calcio -fosfato es a pH 6,5: 10 mmol de fosfato monobásico/L y 3 mmol de calcio/L. No se puede administrar bicarbonato sódico conjuntamente (en “Y” con la NPT)

**Necesidades de vitaminas por día en adultos según la AMA-NAG
y las comercializadas en el estado español.**

Vitaminas	AMA-NAG	Cernevit® Lab.Baxter	Soluvit®+ Vitalipid® Lab.Fresenius
Vitamina A UI	3300	3500	3300
Vitamina D UI	200	220	200
Vitamina E UI	10	11,2	10
Vit.B1 mg	3	3,51	3,2
Vit.B2 mg	3.6	4.14	3.6
Vit. B6 mg	4	4.53	4
Vit. C mg	100	125	100
Nicotinamida mg	40	46	40
Pantoténico Mg	15	17.25	15
Biotina mcg	60	69	60
Ac.Fólico mcg	400	414	400
Vit B12 mcg	5	6	5
Vit K mg	0.5	----	0.15
Volumen Amp/vial		5 mL	10 mL(5+5)

Tabla 18.

Equivalencias:

- 1) 1 equivalente de retinol se define como 1 mcg de todo-trans retinol, 6 mcg de todo-trans beta carotenos, ó 12 mcg de otros carotenoides provitamina A. 1 UI de vitamina A activa como beta caroteno equivalen a 3.3 UI de vitamina A activa como retinol.
- 2) 1 mcg de ergocalciferol(D2)= 1 mcg colecalciferol(D3) equivale a 40 UI de vitamina D
- 3) 1 mg de alfa tocoferol equivale a 1.36 UI de vitamina E.

6.7. Vitaminas

6.7.1. Adultos.

Las recomendaciones de vitaminas por vía parenteral han sido establecidas por la “*Nutrition Advisory Group(NAG)* del departamento de alimentos y nutrición de la “*American Medical Association(AMA)*⁴⁵”.

6.7.2. Pediatría y Neonatos.

Las recomendaciones de vitaminas para pediatría según Greene⁴⁶. (tabla 19).

6.8. Oligoelementos

Según Greene⁴⁶, para prematuros, neonatos a término y pediatría, las dosis/kg/día. En

Necesidades de vitaminas por día prematuros y neonatos a término y niños según Greene y las comercializadas en el estado español

Vitaminas	Prematuros dosis/kg/día)	Neonatos a término y Niños (dosis diaria)	Infuvite1 Pediatric® Lab.Baxter	Solvit + Vitalipid Ped.® Lab.Fresenius
Vit A(retinol) UI	924	2310	2300	2300
Vit D(ergocalciferol) UI	160	400	400(colecalciferol)	400
Vit E(alfatocoferol) UI	3.8	9.5	7	7
Vit K (fitomenadiona) mcg	80	200	200	200
Vit C mg	32	80	80	50
Vit B1 mg	0.48	1.2	1.2	1.25
Vit B2 mg	0.56	1.4	1.4	1.8
Vit B6 mg	0.4	1	1	2
Vit B ¹² mcg Cianocobalamina	0.4	1	1	2.5
Nicotinamida mg	6.8	17	17	20
Ac Pantoténico mg	2	5	5	7.5
Biotina mcg	8	20	20	30
Ac.Fólico mcg	56	140	140	200
Volumen vial reconstituido mL			5	10 mL (Vitalipid + 5 mL Solvit

Tabla 19.
1 Medicamento extranjero. Nota: Vitamina A: 2300 UI equivalen a 0,7 mg; Vitamina D: 400 UI equivalen a 10 mcg y Vitamina E: 7UI equivalen a 7 mg

Elemento	Prematuros	Neonatos a término	Pediatría	Adultos
Zinc (mcg)	0.4	0.25 (<de 3meses)	0.05 (máx 5/día)	Estable:2.5-4 mg Hipercat.:añadir 2 mg/d Pérdidas GI: Añadir 12.2mg/L pérdidas en intestino corto y 17.1 mg/kg en ileostomías
Cobre (mcg)	20	20	20(máx 300/d)	0.5-1.5
Selenio (mcg)	2	2	2(máx 30/d)	20-60
Cromo (mcg)	0.2	0.2	0.2(máx 5/d)	10-15
Manganeso(mcg)	1	1	1(máx 50/d)	60-100. No administrar en ictericia colestática
Molibdeno (mcg)	0.25	0.25	0.25(máx 5/d)	No Información
Yodo (mcg)	1	1	1 (máx 50/d)	No información

Tabla 20.

adultos según AMA 1979⁴⁷, por dosis diaria.

Tabla 20.

7. FORMULACIÓN , PREPARACIÓN DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL Y TIPOS DE ADMINISTRACIÓN

Las dietas para nutrición parenteral deben ser preparadas en una cámara de flujo laminar horizontal con los máximos cuidados de esterilidad.

Una formulación estándar de nutrición parenteral total consta de:

- a) Solución de aminoácidos 8,5% o 10%. 1000 mL, equivalente a 13 o 16 gramos de nitrógeno.
- b) Glucosa al 40 o 50% 500 mL, equivalente a 250 gramos de glucosa, 1000 kcal.
- c) Emulsión lipídica al 10 o 20% 500 mL o 250 mL respectivamente. Equivalente a 50 g de lípidos y que producen 500 kcal.
- d) Solución polielectrolítica(Na+, K+, Ca++, Mg++, Cl-, Acetato), 50 mL.
- e) Ampolla de fosfato monopotásico 1M, 10 mL.
- f) Polivitamínico y solución de elementos traza o oligoelementos.

La estabilidad de las mezclas de nutrición parenteral total con lípidos incluidos (todo en uno) depende de dos factores:

- a) Del número de partículas superiores a cinco micras que producen la oclusión de las arterias pulmonares y cambio hemodinámicos importantes. Actualmente se acepta que la estabilidad de las nutricio-

nes parenterales totales con lípidos incluidos deben contener < 0,4% de partículas de cinco micras⁴⁸.

b) De la precipitación calcio-fosfato. Depende del pH cuando más ácido mejor solubilidad fosfato-calcio, de las concentraciones de los dos elementos y de la temperatura mejor estabilidad a 4-8°C. Una buena ayuda para evitar la posible precipitación fosfato cálcico es seguir el diagrama de Jiménez-Roncheras⁴⁹, que a partir del pH de la solución de aminoácidos, glucosa y emulsión lipídica , electrolitos, polivitaminas y elementos traza, se puede conocer si las concentraciones de calcio y fosfato en mmol/L pueden o no precipitar. *Figura 2*

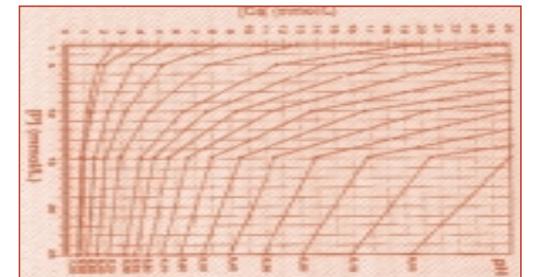


Figura 2. Normograma de de precipitación fosfato-cálcico según Jiménez Torres- Roncheras. (Con permiso de los autores).

El orden de mezcla es muy importante en la estabilidad de las mezclas de todo en uno, utilizando bolsas multicapa y con tres entradas debería ser:

1. Mezclar en uno de los frascos de aminoácidos(500 mL), los 10 mL de fosfato monopotásico 1M.
2. En el frasco de glucosa del 50 o 40% añadir el complejo polivitamínico y los elementos traza.

3. En las tres entradas de la bolsa de doble capa, pasar conjuntamente los apartados 1 y 2 y la solución polielectrolítica de 50 mL. Guardar 100 mL del segundo frasco de la solución de aminoácidos(500 mL).

4. Pasar por último y bajo agitación la emulsión lipídica. Al finalizar, lavar la línea con los 100 mL de solución de aminoácidos.

5. Se extrae el aire de la bolsa y se sella. Etiquetar y colocar la bolsa transparente con filtro para rayos ultravioleta.

6. Guardar en nevera a 4-8°C. No congelar.

La estabilidad siguiendo este método de fabricación es de un mínimo de 5 días a 4-8°C más 24 horas a temperatura ambiente.

Las posibles incompatibilidades en la preparación son:

a) No mezclar en la misma jeringa, soluciones de calcio y fosfato por precipitación de fosfato tricálcico.

b) En pediatría, debido a las altas concentraciones de calcio a administrar en poco volumen y al ser fórmulas "a la carta", siempre se comprobará la estabilidad de calcio-fosfato según el normograma de Jiménez-Torres y Roncheras

8. CONTROL DE CALIDAD EN LA PREPARACIÓN.

8.1. Control de esterilidad de las cámaras de flujo laminar horizontal.

Criterio:

Las cámaras que se utilizaran para la preparación de nutrición parenteral serán de la clase 100 según las normas USA. El control de esterilidad se realizará semanalmente. Se utilizará el sistema de centrifugación tipo "Muelle-Hinton" del aire, que se recoge en placa de agar y que se cultiva posteriormente. Valor microbiológico < 2 unidades formadoras de colonias/m³.

Estándar: Control semanal y < 2 ufc/m³. Estándar:100%.

8.2. Precipitación de fosfato tricálcico en las preparaciones de todo en uno en nutrición parenteral.

Criterio:

Toda preparación de nutrición parenteral total o periférica todo en uno para adultos, se estudiará si los valores de fosfato y calcio en mmol/L pueden producir precipitación a partir del pH y de la temperatura de la solución. Se seguirá el diagrama de Jiménez Torres-Roncheras⁴⁹ (figura 2). este estudio será más importante sobretodo en las preparaciones para neonatos debido a que en pequeños volúmenes de NP deben contener grandes cantidades de calcio y en menor medida de fosfato.

Estándar:

Todas las nutriciones parenterales estándar del protocolo del hospital(adultos, pediatría y neonatos), deben ser analizadas a partir de su composición en calcio y fosfato a partir del diagrama de Jiménez & Roncheras.Estándar.100%. Toda nueva formulación que no sea la

estándar del protocolo, deberá ser comprobada para que no se produzca teóricamente la precipitación calcio-fosfato.Estándar:100%.

8.3. Ruptura de la emulsión en la preparación de bolsas de nutrición parenteral en adultos y en pediatría(no en neonatos).

Criterio:

Todas las fórmulas estándar del hospital del programa de nutrición parenteral total y periférica para adultos y pediatría, deben ser estudiadas de su estabilidad fisico-química antes de su utilización por la posible ruptura de la emulsión y observar cuál es su estabilidad en el tiempo. Se estudiará el conteo de las partículas por Coulter o por espectroscopía de correlación fotónica. No deben contener > de 0,4% de partículas superiores a cinco micras.

Estándar:

Todas las fórmulas de nutrición parenteral estándar del protocolo del hospital (adultos, pediatría), se deberá comprobar su posible estabilidad a partir del conteo de partículas por Coulter o por espectroscopía de correlación fotónica. Estándar: 100%. En aquellos casos, que se quiera formular una nueva preparación que no esté contemplada en el protocolo del hospital, se deberá realizar un estudio de estabilidad a partir del conteo de partículas por Coulter o por espectroscopía de correlación fotónica. Estándar: 100%.

8.4. Control microbiológico de las bolsas preparadas en la nutrición parenteral.

Criterio:

Se realizará por el método de filtración dise-

ñado por Devaux-Goglin⁵⁰, modificado y validado por nosotros⁵¹, es decir se recogen de cada bolsa de volumen > 1 L, 50 mL de la mezcla, se mezcla con una solución de polisorbato 80% al 4% en agua bidestilada estéril apirógena a 40°C. Se filtra a través de un filtro de 0,45 micras, se cultiva dicho filtro en una placa de agar-sangre a 35°C en atmósfera enriquecida con el 5-7% de CO₂ durante 48 horas y a 20°C en atmósfera aeróbica en los próximos cinco días.

No es necesario para el control microbiológico cultivar cada bolsa preparada. Se recomienda utilizar el método de las sumas acumuladas⁵² a partir de enumerar las bolsas que se preparen y analizar las bolsas a partir de números aleatorios con una frecuencia estudiada. Se puede ampliar dicha frecuencia según la bondad de los resultados, Nuestro nivel actual es de 1 contaminación de >5 colonias formadoras de colonias en 20.000 bolsas preparadas.

Estándar:

En nuestro hospital se valora a partir de números aleatorios, una bolsa de nutrición parenteral de cada 20 preparadas. Estándar: 100%. Debe observarse < 1/1000 bolsas contaminadas o positivas.

(ausencia en 0,1 g)

- *Eschericia coli* (ausencia en 1g)
- *Salmonella* (ausencia en 30 g).
- *Stafilococcus aureus* (ausencia en 0,1 g.
- Mohos y levaduras (< 300 colonias/g),

9. TIPOS DE ADMINISTRACIÓN: NUTRICIÓN PARENTERAL CONTINUA Y NUTRICIÓN PARENTERAL CÍCLICA.

La administración normal de la nutrición parenteral se realiza en infusión continua de 24 horas, es decir que se cambia la bolsa preparada por farmacia cada día. Este tipo de administración nada fisiológica, pero repetimos utilizada mayoritariamente por los equipos de soporte nutricional, produce alteraciones hepáticas leves y limita el movimiento en aquellos enfermos en sala que podrían deambular y seguir un programa de recuperación muscular por fisioterapia.

9.1. ¿Que enfermos son candidatos a la Nutrición Parenteral Total Cíclica?

En general enfermos hemodinámicamente estables y que la duración de la nutrición parenteral pueda durar mas de 20 días. Las indicaciones serían:

a) Enfermos candidatos a nutrición parenteral domiciliaria por intestino corto:

Isquemia intestinal, neoplasias intestinales, enfermedad de Crohn o por síndrome de malabsorción (esclerodermia, amiloidosis...)

b) Enfermos con fístulas intestinales de bajo y alto débito, bien drenadas, pendientes de intervención quirúrgica y cuya etiología sería de enteritis rá dica o labiadas por yatrogenia y con nutrición parenteral total para mejorar el estado nutricional preoperatorio.

c) Enfermos hematológicos que a pesar de tener un catéter de doble vía para transfusiones de plaquetas,

hematíes.. y debido a la cantidad de fármacos que reciben y que en la mayoría de ellos son de infusión continua de 6 a 12 horas (ciclosporina, micofenolato..), es necesario dejar 8-10 horas "libres" una de las vías, para este tipo de medicación.

9.2. ¿Cómo pasamos de la Nutrición Parenteral Continua a la Nutrición Parenteral Cíclica?

1^{er} día (tiempo 0). Es importante en los hospitales iniciar las nutriciones parenterales por la tarde entre 16-18horas. Así la NPT que finaliza por ejemplo a las 18h, iniciamos la nueva bolsa que contendrá además de la nutrición parenteral los sueros externos que se administraba al enfermos (suero fisiológico) ya con la duración de 20 horas, es decir finalizará el día +1 a las 14 horas y podrá descansar 4 horas. es importante realizar un control, de glicemia a la hora de finalizar la NPT, si la glicemia es ≤ 3 mmol/l (54 mg/%), continuaremos en las 4 horas que faltan para la siguiente bolsa, con suero glucosado al 10% a 28 gotas/minuto o 84 ml/h, si la glicemia es ≤ 3 mmol/L el enfermos puede pasear por la habitación o por la sala hasta la siguiente bolsa de NPT...), además intentaremos que las pautas de administración de fármacos esten fuera de este "descanso".

2^o día (tiempo +1). El inicio de la segunda bolsa de NPT, también será a las 18 horas, pero si no ha habido problemas

de hipoglicemia o hiperglicemia, disminuirémos el tiempo de administración de la NPT a 18h. Ahora finalizará a las 12 horas del mediodía. También haremos el control de glicemia una hora después del stop de la NPT. El enfermo/a descansará sin NPT durante 6 horas.

3^{er} día (tiempo +2). Dejaremos un día más con esta pauta para observar sobretodo el balance de líquidos.

4^o día (tiempo +3). Podemos pasar a una administración de 16 horas(de las 18 horas a las 10 horas del día siguiente), esta administración sería la mínima en enfermos hospitalizados. Si son enfermos candidatos a Nutrición Parenteral Domiciliaria, deberíamos ensayar En el 6^o ó 8^o día, el paso a 12 horas de administración.

9.3. ¿Qué enfermos/as está contraindicada la Nutrición Parenteral Cíclica?

a) Los enfermos/as hemodinámicamente inestables.

b) Enfermos/as con insuficiencia cardiaca, por la posible carga de líquidos en 16-18 horas.

c) Enfermos/as con un aclaramiento de creatinina < 50 ml/minuto o oligúricos.

d) Enfermos/as diabéticos insulino dependientes.

10. SEGUIMIENTO CLÍNICO.

10.1. Balance nitrogenado

Es la diferencia entre el nitrógeno aportado en forma de aminoácidos o proteínas y el nitrógeno eliminado, ya sea excretado en

orina o perdido en descamación de la piel, en heces o en fluidos corporales.

El balance nitrogenado puede usarse como estimación del balance proteico.

La excreción de nitrógeno en personas que están recibiendo una dieta, es proporcional a la tasa de metabolismo. Un balance nitrogenado positivo indica una situación de anabolismo o síntesis proteica y un balance nitrogenado negativo nos informa de una situación de catabolismo.

El nitrógeno urinario se puede medir directamente, pero requieren técnicas caras (método de Kjeldhal y método de quemiluminiscencia). No obstante, puede utilizarse únicamente el nitrógeno ureico para la medición de las pérdidas renales de nitrógeno ya que los otros componentes nitrogenados son minoritarios.

La fórmula es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Balance nitrogenado} &= \text{N}_2 \text{ aportado} - ([\text{urea en orina}] \\ &\text{mmol/l} \times \text{diuresis de 24 h en litros} \times 0,028) + 4] \text{ o} \\ \text{Balance nitrogenado} &= \text{N}_2 \text{ aportado} - ([\text{urea en orina}] \\ &\text{g/l} \times \text{diuresis de 24 h en litros} \times 0,47) + 4] \end{aligned}$$

Los factores 0,028 y 0,47 son los resultados de las transformación de milimoles y de gramos de urea respectivamente a gramos de nitrógeno (1mol de urea -60g- contiene 28 gramos de N₂).

El substrayendo 4 corresponde a las pérdidas adicionales de nitrógeno diferentes de las ureicas en adultos. De estos cuatro gramos, dos corresponden a pérdidas diferentes de las ureicas (creatinina, amoníaco, trazas de aminoácidos y proteínas,...) y los otros dos a pérdidas extrarrenales (descamación -0,5 mg N₂/Kg/día-, heces -1,2-1,7gN/día,..)⁵³.

Existe otra fórmula en la que se estima el nitrógeno urinario como la suma del nitrógeno ureico más un 20% del mismo, en este caso solo se restan 2g N correspondientes a las pérdidas no urinarias.

Para el cálculo del nitrógeno aportado debe considerarse el contenido de nitrógeno de la dieta oral, enteral y/o parenteral que haya recibido el día en que recoge la orina de 24 horas. Para ello, debe tenerse en cuenta que 6,25g de proteínas contienen 1 gramo de nitrógeno.

Si la función renal es inestable (≤ 25 mL/minuto), la fórmula anterior no es aplicable. En este caso debe considerarse el cambio de concentración de urea plasmática durante el día en que se recolecta la orina. A continuación se detalla la fórmula⁵⁴. El N eliminado se calcula tal como se ha explicitado anteriormente.

$$\begin{aligned} \text{Balance nitrogenado} &= \text{N}_2 \text{ aportado} - [\text{N}_2 \text{ eliminado} \\ &+ \text{N}_2 \text{ retenido}]. \\ \text{N}_2 \text{ retenido} &= \Delta \text{N}_2 \text{ ureico en plasma (g/l)} \times 0.6 \text{ l/Kg} \\ &+ \Delta \text{peso en Kg} \times \text{N}_2 \text{ ureico en plasma final (g/l)} \end{aligned}$$

Si la urea plasmática disminuye en lugar de aumentar, entonces el N_2 retenido será negativo y deberá sumarse para obtener el balance nitrogenado.

El factor 0,6 es la fracción de peso que corresponde al % de agua total.

Inconvenientes

- No es aplicable, cuando el aclaramiento de creatinina es ≤ 30 mL/minuto.

Aclaramiento de creatinina = $0,167 \times$ creatinina en orina (mmol/L) \times diuresis de 24h.(mL)/ creatinina plasmática(μ mol/L)

-No es aplicable cuando existen tasas patológicas de proteinuria (síndrome nefrótico) o aminoaciduria, si no se cuantifican dichas pérdidas.

-En caso de existir fistulas, drenajes,.. el balance real será inferior al obtenido.

-Tampoco es útil ante una excreción urinaria de amoníaco incrementada (en acidosis, ayuno prolongado,..) en donde también se infraestimaran las pérdidas si no se contabiliza el nitrógeno amoniacal⁵⁵.

-Es difícil precisar el aporte nitrogenado de la dieta a excepción de pacientes con nutrición enteral o con nutrición parenteral.

-La recolección de la orina de 24 horas es dificultosa en muchos casos. No obstante, algunos trabajos muestran que periodos algo inferiores a 24 horas (hasta 18h) pueden ser también útiles⁵⁶.

-Las pérdidas de nitrógeno no ureico en niños son de difícil estimación.

A pesar de todos estos inconvenientes, la información que proporciona el balance nitrogenado es útil para conocer el grado de estrés y la situación metabólica del paciente, y también para monitorizar la efectividad del soporte nutricional.

11. COMPLICACIONES DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL.

Las complicaciones de los enfermos con nutrición parenteral se pueden dividir en: mecánicas, debidas a la inserción del catéter o el mantenimiento; sépticas, debidas al catéter y metabólicas por desequilibrios hidroelectrolíticos o por complicaciones hepáticas-.

11.1. Complicaciones mecánicas debidas al catéter.

11.1.1. Debidas a la inserción catéter.

*Neumotorax. Punción en pleura con acumulación de aire.

*Punción arterial. Inserción de la aguja en la arteria adyacente.

*Por vía periférica(drum), flebitis. Grado III-IV

*Posición incorrecta catéter.. Al comprobar por radiografía de tórax, la punta de catéter no sobrepasa el inicio de la vena subclavia.

11.1.2. Debidas al mantenimiento del catéter.

* Embolia aérea. Entrada de aire por el catéter por desconexión de la unión equipo bolsa de NP -catéter o por rotura del mismo.

* Posición incorrecta: a) Extravasación de la NP debido a una salida del catéter que queda entre la piel y la vena. b) Salida involuntaria, cuando la punta del catéter queda completamente al exterior. c) Hidrotorax, perforación venosa a través de la vena subclavia.

* Complicaciones trombóticas. Aparición de

un trombo venoso debido a lesión endotelial por el catéter.

11.2.2. Complicaciones sépticas.

* Bacteriemia. Cuando se observa pico febril($> 38,5^\circ\text{C}$), y los hemocultivos periféricos y central es el mismo germen al cultivo de la punta del catéter retirado.

* Colonización. No se observa clínica de infección y el hemocultivo es negativo, pero la punta del catéter es positiva..

11.3. Complicaciones metabólicas.-

* Hipofosfatemia. Cuando los valores de fosfato en plasma son inferiores a < 5 mmol/L.

Hiperglicemia, valores de glicemia plasmática > 20 mmo/L $>$ de 8 horas.

Deshidratación. Incremento de urea plasmática y balance de líquidos acumulativo de -8000 ml/4 días.

Hiperhidratación. Comprobado con radiografía de tórax ó incremento de $0,45$ kg/día durante 3 días.

1. Detsky AS, Mc Laughlin JR, Baker JP, et al. **What is subjective global assessment of nutritional status?** *JPEN* 1987. 11: 8-13.
2. González-Huix F., Ricart W., Jiménez C., Acero D y Figa M. **Evaluación del estado nutricional.** *Medicina Integral* 1994. 23:138-148.
3. A.L. Buchman. **The comprehensive nutritional assessment.** In: **ASPEN: Postgraduate course 1. Fundamentals I. The Basics of nutrition support.** 21th *Clinical Congress.* 1997. *San Francisco.*
4. Jensen GL, Binkley J. **Clinical manifestations of nutrient deficiencies.** *JPEN*, 2002. 26:S29-S33.
5. Nelson JK, Moxness KE, Jensen MD, Gastineau CF. **Dietética y nutrición. Manual de la Clínica Mayo.** séptima edición. *Mosby/Doyma.* 1995.
6. ASPEN. Postgraduate Course 1. **Fundamentals 1: Introducción to Nutrition Support.** 23th *Clinical Congress.* 1999. *San Diego, CA.*
7. Shumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. **Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age.** *J Am Geriatr Soc* 1985. 33:116.
8. Lohman TG. **Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review.** *Human Biology* 1981. 53:181-225.
9. Ricart W, González-Huix F, Conde V y Grup per l'Evaluació de la Composició Corporal de la població de Catalunya. **Valoración del estado de nutrición a través de la determinación de los parámetros antropométricos: nuevas tablas en la población laboral de Cataluña.** *Med Clí (Barc)*, 1993. 100:681-691.
10. Esquiús M, Schwartz S, López Hellín J, Andreu AL, García E. **Parámetros antropométricos de referencia de la población anciana.** *Med Clí (Barc)*, 1993. 100: 692-698.
11. Hernández M, Castellet J, García M, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E, Sobradillo B y Zurimendi A. **Estudio longitudinal de crecimiento, curvas de 0 a 2 años. Instituto de investigación sobre crecimiento y desarrollo. Fundación Orbegozo. Bilbao. Ediciones Garsi. Madrid.** 1985.
12. Ortolá ME, Lambruschini N. **Valoración del estado nutricional en el niño.** *Medicina Integral* 13:1989. 122-132.
13. Mc Laren DS, Read WWC. **Weight/length dosification of nutritional status.** *Lancet* 1975. 2:219-221.
14. Hernández M, Castellet J, García M, Narvaiza JL, Rincon JM, Ruiz I, Sánchez E, Sobradillo B, Zurimendi A. **Curvas y tablas de crecimiento. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación Orbegozo. Garsi editorial. Madrid** 1988.
15. Valtueña S., Arijá V., Salas-Salvadó J., **Estado actual de los métodos de evaluación de la composición corporal: descripción, seguridad, coste y perspectivas de futuro.** *Med Clí. (Barc.)* 1996. 106:624-635.
16. Martín G., Canalefo E. **Composición corporal. Valoración del estado nutricional.** En: **Celaya S.: Tratado de nutrición artificial.** *Grupo Aula Médica. Madrid.* 1998.
17. Alpers DH, Clouse RE, Stenson WF. **Assesment of protein-calorie nutritional satatus.** En: **Manual of nutritional therapeutics. Second edition.** *Little, brown and Company. Boston/Toronto.* 1988.
18. Mattox TW and Teasley-Strausburg MT. **Overview of Biochemical markers used for nutrition support.** *DICP* 1991. 25:265-271.
19. Gassull MA, Cabré E., Vilar L., Alastrué A, Montserrat A. **Protein-energy malnutrition: an integral approach and a simple new classification.** *Human Nutrition: Clinical Nutrition* 1984. 38C:419-431.
20. Hunt DR, Rowlands BJ, Johnston D. **Jan grip strength. A simple prognostic indicator in surgical patient.** *JPEN*, 1989. 13:34-36.
21. ASPEN. Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. **Guidelines for the use of Parenteral and Enteral Nutrition in Adult and Pediatric Patients.** *JPEN*, 2002. 26:61SA-96SA.
22. Klein S, Kinney J, Jeejeebhoy K, Alpers D, Hellestein M, Murray M, Twomey P and others. **Nutrition support in clinical practice: review of published data and recommendation for future research directions.** *JPEN* 1997. 21:133-156.
23. ASPEN Board of Directors. **Clinical pathways and algorithms for delivery of parenteral and enteral nutrition support in adults.** Ed: *ASPEN. Silver Spring USA*, 1998, pág. 6.
24. McClave SA, Ritchie CS. **Artificial nutrition in pancreatic disease. what lessons have we learned from the literature?** *Clinical Nutrition* 2000; 19:1-6.
25. Van Hees PAM, Van Elteren PH, Van Lier HJJ, Van JHM. **An index of inflammatory activity in patients with Crohn's disease.** *Gut* 1980, 21:279-286.
26. Edwards FC, Truelove SC. **The course and prognosis of ulcerative colitis.** *Gut* 1963, 4:299-342.
27. Anónimo **Drug Therapy Newsletter. Infliximab (Remicade®) drug use guidelines.** Vol 24, nº 7. 1999.
28. Jeejeebhoy KN. **Short bowel syndrome.** En: **Nutrition and metabolism in patient care.** Kinney JM, Jeejeebhoy KN, Hill GL, Owen OE (eds),. *Philadelphia, WB Saunders company,* 1988.
29. Clifton GL, Robertson CS, Grossman RG y col. **The metabolic response to severe head injury.** *J Neurosurg* 1984; 60:687-696.
30. Wilmore DW, Long JC, Mason AD y col. **Catecholamines: mediator of the hypermetabolic response to thermal injury.** *Ann Surg* 1974;180:653.
31. Curreri PW, Richmond D, Mervin J y col. **Dietary requirements of patients with major burns.** *J Am Diet Assoc* 1974;65:415.
32. Cardona D. **Farmacia clínica en la nutrición artificial: estudio de coste-eficacia.** *El Farmacéutico de Hospitales*, nº 8, 1988.
33. Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA y col. **Benefit of heparin in peripheral venous and arterial catheters: Systemic review and meta-analysis of randomised controlled trials.** *BMJ* 1998. 316:969-975.
34. Goode CJ, Titler M, raker B y col. **A meta-analysis of effects of heparin flush and saline flush: quality and cost implications.** *Nurs Res* 1991. 40:324-330.
35. Evans. M. **Vascular access device selection for parenteral nutrition.** *Nutrition in Clinical Practice* 1999. 14:172-177.
36. Cochran EB, Helms RA. **Guidelines for the use of peripheral and central venous parenteral nutrition.** *Le Bonheur Children's Medical Center* 1994.
37. Harris JA, Benedict FG. **Biometric Studies of Basal Metabolism in Man.** *Publication 270. Carnegie Institution of Washinton, Washington DC*, 1919.
38. Bistrían BR. **A simple technique to estimate severity of stress.** *Surg Gynecol Obste* 1979. 148:675.
39. Cerra FB. **Nutrition in the critically ill: modern metabolic support in the intensive care unit.** In: **Chemow B, Shoemaker WC, eds. Critical care State of the Art, vol 7. Society of Critical Care Med.** 1-17; 1986.
40. Ireton-Jones C, Jones JD. **Improved equations for predicting energy expenditure in patients: the Ireton-Jones equations.** *Nutrition in Clinical Practice* 2002. 17:29-31.
41. Schauler RJ. **Neonatal nutrition The preterm infant.** En: **Nutrition in the premature infant.** *ASPEN (ed)*, 20th *Clinical Congress*, 1996, *Washington DC*, 2.
42. Cardona D, Raspall F, Martínez J. **Nutrición Parenteral en el recién nacido de bajo peso(II).** En: **Tópicos en Neonatología. Raspall F y Demestres X(eds). Edita: Easo. Barcelona** 1999, pág:279-312.
43. ASPEN. Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. **Guidelines for the use of Parenteral and Enteral Nutrition in Adult and Pediatric Patients.** *JPEN*, 2002. 26:27SA.
44. **National Advisory Group on Standards and Practice Guidelines for Parenteral Nutrition. Safe practice for parenteral nutrition formulations.** *JPEN*, 1998. 22:54 -55.
45. American Medical Association Department of Foods and Nutrition, 1975. **Multivitamin preparations for parenteral use: a statement by the nutrition Advisory Group.** *JPEN* 1979. 3:258-262.
46. Green HL, Hambidge KM, Schanler R y col. **Guidelines for the use of vitamins, trace elements, calcium, magnesium and phosphorus in infants and children receiving total parenteral nutrition: report of the subcommittee on Pediatric Parenteral Nutrition requeriments from the committee on clinical practice issues of the American Society for Clinical Nutrition.** *Am J Clin Nutr.* 1988. 48: 1324-1342.
47. American Medical Association Department of Foods and Nutrition: **Guidelines for essential trace element preparations for parenteral use. A statement by an expert panel.** *JAMA*, 1979. 241:2051-2054.
48. Driscoll DF, Bhargava HN, Li L y col. **Physicochemical stability of total nutrient admixtures.** *Am J Hosp Pharm*, 1995. 52:623-634
49. Jiménez-Torres NV, Roncheras CL. **Calcium and phosphates in all one mixtures. In: Clinical Progress in Nutrition Research.** Ed. *Sitges Serra A, Sitges Creus A, Schwartz S., Karger. Munchen*, 1988, pp204-221.
50. Devaux-Goglin F, Brossard D, Carduner C y col. **Contribution to study of preparation and preservation of parenteral nutrition mixtures. En: progress in Clinical Pharmacy II.** Eds: *Aulagner G, Plasse JC Van der Klein. Elsevier/north Holland Biomedic College Press. Amsterdam* 1980. pp 227-283.
51. Montejo O, Cardona D, Sánchez F, Rigueira AI, Coll P, Bonal J. **Microbiological quality control study of "all-in-one" total parenteral nutrition admixtures.** *JPEN*, 2000.24:183-186.
52. Massó J, Pérez-Cardelús M. **Control microbiológico de la preparación de la nutrición parenteral (2ª parte).** *Farm Clí*, 19918: 144-153.
53. Flatt JP, Blackburn G., Bistrían BR. **Urinary urea excretion and evaluation of the nitrogen balance.** *JPEN* 1992:191-192.
54. Kopple J. **Uses and limitations of the balance technique.** *JPEN* 1987;11:79S-85S.
55. Burge JC, Choban P, McKnight T, Kyler M, Flancbaum L. **Urinary ammonia plus urinary urea nitrogen as an estimate of total nitrogen in patients receiving parenteral nutrition support.** *JPEN* 1993; 17:529-531.
56. Candio JA, Hoffman MJ, Lucke JF. **Estimation of nitrogen excretion based on abbreviated urinary collections in patients on continuous parenteral nutrition.** *JPEN* 1991; 15:148-151.