



Octavo Semestre

# Soporte nutricional

## Unidad 2

## Soporte nutricional Enteral

Programa desarrollado





# Soporte nutricional enteral



Soporte nutricional  
Tomado de imágenes Google



Índice	
Presentación.....	4
Competencia específica.....	6
Logros.....	6
2.1 Concepto.....	7
2.2 Indicaciones, fundamentos y criterios.....	9
2.3 Contraindicaciones.....	12
2.4 Clasificación de las dietas enterales: Elementales, Oligoméricas, Modulares y Poliméricas.....	14
2.5 Vías de acceso y administración.....	26
2.5 Administración.....	32
2.6 Monitoreo clínico y Complicaciones.....	35
2.7 Nutrimientos Especializados: Glutamina, Arginina, ácidos grasos, prebióticos y probióticos.....	39
2.8 Nutrimientos e Inmunidad, Nutrición Inmunomoduladora.....	45
2.9. Nutrición enteral en diversas patologías.....	56
Cierre de unidad.....	77
Actividades.....	79
Fuentes de consulta.....	80



## Presentación

Recordemos lo anteriormente visto, la nutrición enteral se remota desde la antigüedad con los egipcios que alimentaban a sus pacientes con enemas rectales (utilizando pequeños tubos hechos de arcilla o tubos de cerámica atados a vejigas de animales), que entregarían caldos de leche, suero de leche, vino y cebada como una forma de alimentos y / o medicamento.

Como estudiamos con anterioridad La nutrición enteral (NE) es la provisión de nutrimentos a través de un tubo o sonda, la cual se administran nutrimentos directamente en el tubo digestivo con la intención de mantener o mejorar el estado nutricional. Se indica cuando la alimentación oral no es posible o cuando se requiere una suplementación nutrimental (perioperatoria, trauma, infección u otras condiciones que ocasionan hipermetabolismo).

Así mismo, la asignatura está conformada en tres unidades, esta es la unidad 2 durante esta unidad, estudiaremos que es la Nutrición Enteral, su concepto, Indicaciones, fundamentos y criterios, contraindicaciones, clasificación de las dietas enterales, vías de administración, complicaciones, nutrimentos especializados: Glutamina, Arginina, ácidos grasos, prebióticos y probióticos.

Esta unidad 2 se llama Soporte Nutricional Enteral y está organizada de la siguiente manera:



Figura 1. Estructura de la unidad 2





### **Competencia específica**

Emplea el soporte nutricional enteral analizando los criterios clínicos y vías de administración, para el diseño del plan nutricional que permita mejorar el estado nutricional del paciente.

### **Logros**

Explica el concepto, antecedentes, indicaciones, fundamentos y criterios y contraindicaciones del soporte nutricional enteral.

Distingue la clasificación de las dietas enterales, vías de administración y complicaciones.

Analiza los requerimientos nutricionales y sus componentes.

Distingue los nutrimentos especializados y cuál es su principal funcionalidad.

Distingue la utilidad del Soporte nutricional enteral en las diferentes patologías.



## 2.1 Concepto

El soporte nutricional enteral se define como la administración de dietas líquidas especializadas a través de una sonda o por vía oral, en pacientes que poseen un tracto gastrointestinal funcional y que no quieren, no deben o no pueden comer suficiente cantidad de alimentos por vía oral.

El término *enteral* implica la utilización del tubo digestivo, sobre todo nutrición por sonda. Cuando se ha determinado que un paciente es candidato a la nutrición enteral se han de seleccionar la localización de la administración de nutrientes y el tipo de dispositivo de acceso enteral. La selección del acceso depende de:

- 1) Tiempo previsto durante el que será necesaria la alimentación enteral
- 2) Nivel de riesgo de aspiración o desplazamiento de la sonda.
- 3) Estado clínico del paciente.
- 4) Presencia o ausencia de digestión y absorción de nutrientes normales;
- 5) La anatomía del paciente (p. ej., la colocación de la sonda no es posible en algunos pacientes muy obesos),
- 6) Si está prevista una intervención quirúrgica.

La nutrición enteral consiste en una técnica de soporte nutricional a través de la cual se administran nutrientes directamente en el tubo digestivo con la intención de mantener o mejorar el estado nutricional y prevenir las consecuencias de la desnutrición. Sus primordiales beneficios son la mejoría clínica y la disminución en el tiempo de hospitalización. Se indica cuando la alimentación oral no es posible o cuando se requiere una suplementación nutricional para alcanzar los requerimientos nutricionales en el paciente como es el caso de antes de una cirugía, trauma, infección u otras condiciones que ocasionan hipermetabolismo.

En el área de soporte nutricional se prefiere siempre la nutrición enteral que la parenteral, dado que es más “fisiológica”, tiene menor costo y menos efectos secundarios y complicaciones (principalmente infecciosas).

Una vez evaluada la integridad del tubo digestivo y su funcionalidad (presencia de ruidos intestinales, abdomen blando y no doloroso, paso de gases intestinales o heces, y apetito intacto) puede iniciarse la alimentación enteral.

Por lo anterior, podemos conceptualizar el soporte nutricional enteral se define como el uso de nutrientes en situaciones específicas administrados por la vía enteral directo al tubo digestivo.



Por lo que para la toma de decisiones sobre la administración del soporte nutricional enteral, se tomará en cuenta las Guías de Práctica Clínica Seguridad en Terapia Nutricional Especializada (Nutrición enteral y Nutrición parenteral) y Nutrición Enteral: fórmulas, métodos de infusión e interacción fármaco-nutriente.

Los pasos por seguir para la determinación de si se requiere o no el soporte nutricional enteral, son:

1. Valoración de necesidad del soporte nutricional: si cumple uno o más de los siguientes criterios.

- a. Dificultad de alimentación oral, pero con integridad del tubo digestivo.
- b. Hipermetabolismo e hipercatabolismo.
- c. Desnutrición significativa.
- d. Sospecha de alguna situación prolongada.

2. Selección de la vía de alimentación: en este caso enteral (preferente).

3. Elección de tipo de acceso:

- a. Sondas por vía nasal u oral (tiempo previsto de alimentación corto: de cuatro a seis semanas)
- b. sondas colocadas en estomas (gastrostomía o yeyunostomía).

4. Selección de la fórmula:

- a. Elemental
- b. Modular
- c. Oligomérica
- d. Polimérica
- e. Artesanal

5. Método y la velocidad de infusión, así como de los aditamentos para su administración (gravedad o bomba de infusión).

Los métodos de infusión, inicio y avance en la administración de la fórmula se determinarán de acuerdo con el estado fisiopatológico del paciente, estado del tracto gastrointestinal y al acceso enteral (estómago o intestino delgado).

La nutrición enteral puede administrarse de forma continua, intermitente (bolos, gravedad) o bien de forma combinada (continua e intermitente).



El tiempo máximo de infusión es el tiempo durante el cual una fórmula se considera segura para ser administrada. En la mayoría de los centros de Soporte Nutricional se permite un tiempo de 4 h para los sistemas abiertos y de 24-48 h para los cerrados.

Está justificado por diversos estudios que el contar con un servicio de soporte nutricional, favorece la disminución de costos intrahospitalarios, así como los días de estancia hospitalaria, además de una pronta recuperación y vuelta a las actividades normales del individuo.

Es importante saber que ahora se ha demostrado, que el tratamiento nutricional debe mantener la función del intestino del organismo con base a la absorción de los nutrientes, para ello es necesario aplicar la nutrición enteral como primera elección, y solo en los casos en donde esté contraindicada utilizar la nutrición parenteral.

## 2.2 Indicaciones, fundamentos y criterios

Ahora bien, se ha demostrado en diversos estudios que la nutrición enteral aventaja los beneficios que ofrece la nutrición parenteral sobre todo en aquellos pacientes críticos, disminuyendo los días de estancia en el tratamiento intensivo, la morbilidad (incluyendo complicaciones metabólicas, infecciosas e inmunológicas) y algunos de estos, ha disminuido la mortalidad.

El uso de la vía intestinal es preferible a la utilización exclusiva de nutrición parenteral, a fin de preservar la función y la integridad de las membranas mucosas. Se ha demostrado que el hecho de alimentar directamente el tubo digestivo atenúa la respuesta catabólica y preserva la función inmunitaria (ASPEN, 2010). El soporte nutricional enteral reduce la incidencia de la hipoglucemia más que la nutrición parenteral. En la actualidad no se dispone de pruebas suficientes que permitan extraer conclusiones sobre los efectos de la nutrición enteral o la nutrición parenteral sobre el tiempo de hospitalización y la mortalidad (American Dietetic Association, 2010)

Cuando se ha determinado que un paciente es candidato a la Nutrición Enteral, se han de seleccionar la localización de la administración de nutrientes y el tipo de dispositivo de acceso enteral.

El soporte nutricional enteral debe estar indicado en todos aquellos enfermos que no pueden o no consiguen alimentarse por la vía oral y/o en caso de que no se logre obtener de una nutrición adecuada para satisfacer las necesidades metabólicas, logrando así cubrir sus requerimientos nutricionales cuando se presente una ingesta inadecuada o un aumento de la demanda energética. En resumen, para indicar una nutrición enteral se requiere un funcionamiento total o parcial del aparato digestivo; y dependiendo de esta situación se determinará si, se debe administrar un soporte nutricional enteral total o parcial.



Los criterios para determinar que se requiere de soporte nutricional enteral son:

- Cuando la ingestión de alimentos se encuentre imposibilitada por más de diez días.
- Cuando existan alteraciones digestivas.
- Condiciones que afecten la absorción de nutrimentos.
- Alteraciones intestinales que impidan el manejo de residuo por el organismo.
- Desnutrición energético-proteica con pérdida de peso mayor al 10%
- Condiciones hipermetabólicas en las cuales es difícil cubrir los requerimientos de nutrimentos únicamente con la ingestión de alimentos.
- Cuando exista falla orgánica sistémica sea hepática, renal o pulmonar.

Las indicaciones para administrar soporte nutricional enteral son las siguientes:

**Tabla 1. Indicaciones para soporte nutricional enteral**

- Incapacidad para comer Trastornos neurológicos (disfagia)
- Traumatismo facial
- Traumatismo oral o esofágico
- Anomalías congénitas
- Insuficiencia respiratoria (bajo ventilación)
- Lesión cerebral traumática
- Estado comatoso
- Cirugía GI (p. ej., esofagectomía)
- Incapacidad para comer lo suficiente
- Estado hipermetabólico como el de las quemaduras
- Cáncer
- Insuficiencia cardíaca
- Cardiopatía congénita
- Deterioro de la ingesta por cirugía o lesión orofacial
- Anorexia nerviosa
- VIH/sida
- Retraso del desarrollo
- Fibrosis quística
- Deterioro de la digestión, absorción o metabolismo
- Gastroparesia grave
- Errores metabólicos congénitos
- Enfermedad de Crohn
- Síndrome de intestino corto con resección mínima
- Pancreatitis
- Quemaduras

Tomado de McClave SA et al.: Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient, JPEN J Parenter Enteral Nutr 33: 277, 2009.



No obstante, los métodos de soporte nutricional enteral pueden estandarizarse en determinadas enfermedades o tratamientos, cada caso debe tratarse en forma individualizada. A menudo el soporte nutricional enteral ha de adaptarse a desarrollos o complicaciones imprevistos. Un plan de tratamiento óptimo requiere colaboración interdisciplinar, en estrecha coordinación con el plan de asistencia al paciente, por ejemplo, en el caso de un paciente quemado (Fig.2).

En ciertos casos, el soporte nutricional enteral está justificado, siendo más fisiológica por la producción de péptidos que regulan la actividad gastrointestinal, permeabilidad y liberación de hormonas intestinales; además es de fácil manejo, genera menos complicaciones, y sus resultados son buenos y los costos reducidos.

En cualquier caso, es importante evitar errores en la solicitud, la aplicación y el control del soporte nutricional, a fin de prevenir riesgos o resultados no deseados (episodios centinela), como muerte imprevista, síndrome de realimentación, función o lesiones con repercusiones psíquicas (Joint Commission, 2010).

Figura 2. Nutrición enteral por sonda en paciente quemado



Tomado de Google imágenes

[https://www.google.com.U&url=http%3A%2F%2Fwww.quemados.com%2Frespuesta\\_hipermetabolica\\_post\\_quemadura.htm&psig=AOvVaw2peBgSyHjXZqv2oz77D0Of&ust=1542136529816360](https://www.google.com.U&url=http%3A%2F%2Fwww.quemados.com%2Frespuesta_hipermetabolica_post_quemadura.htm&psig=AOvVaw2peBgSyHjXZqv2oz77D0Of&ust=1542136529816360)



## 2.3 Contraindicaciones

Ahora bien, recordemos que cuando la vía gastrointestinal no es funcional, y está contraindicado el soporte nutricional enteral, algunas de las principales situaciones por las que no se debe administrar la nutrición enteral, se enlistan en la siguiente tabla.

**Tabla 2. Contraindicaciones del soporte nutricional enteral**

- Obstrucción intestinal (íleo, compresión, enfermedad intestinal).
- Intestino corto
- Diarrea grave
- Fistulas o ileostomías superiores de alto gasto
- Vómito persistente
- Isquemia Intestinal
- Sobrecrecimiento bacteriano
- Insuficiencia de más de dos órganos sepsis sin respuesta al tratamiento e inestabilidad cardiorrespiratoria.
- Hemorragia intensa del tubo digestivo
- Rechazo por parte del paciente
- Sujeto con mayor riesgo que beneficio
- Pacientes agonizantes

Hay algunas contraindicaciones relativas, por ejemplo, en el síndrome de intestino corto en el que se puede administrar tempranamente nutrición vía enteral y parenteral, pero con retiro de esta última o bien cuando ocurre diarrea, íleo o úlceras por estrés en que incluso el inicio temprano de la alimentación enteral evita algunas de estas complicaciones.

Los pacientes con Síndrome de intestino corto severo tras una resección quirúrgica en la que conservan menos del 10% de su intestino delgado rara vez toleran la nutrición enteral debido a que el área de absorción remanente es muy limitada.

### En obstrucción mecánica del intestino

La obstrucción completa del intestino grueso o delgado se debe tratar con una descompresión adecuada con sonda y con intervención quirúrgica. No hay indicación para iniciar soporte nutricional enteral, ya que los posibles beneficios no superan los riesgos potenciales de infarto intestinal, perforación con peritonitis, sepsis. Estos pacientes pueden presentar distensión y los vómitos pueden causar complicaciones significativas por lo que se requiere brindarles un soporte nutricional parenteral.

**Presencia de íleo intestinal o hipomotilidad**

Sin una motilidad intestinal adecuada la nutrición enteral no está indicada, ya que tienen mayor riesgo de broncoaspiración y de sobrecrecimiento bacteriano con las soluciones nutritivas estancadas en el intestino, lo que determina un peligro potencial de enteritis necrotizante.

**Enteritis aguda**

En este tipo de padecimiento si se administra soporte nutrición enteral en el tracto gastrointestinal puede agravarse una inflamación previa debida a radioterapia, infección aguda o enfermedad inflamatoria intestinal activa. En la fase aguda suele recomendarse reposo intestinal y soporte nutricional parenteral. Cuando el proceso inflamatorio se remite, debe iniciarse soporte nutricional enteral.

Por otro lado, los pacientes con diarrea debida a otras causas, como malabsorción o tránsito intestinal rápido, son muy difíciles de nutrir con nutrición enteral, en algunos casos se puede agravar la enfermedad subyacente. En algunos casos cuando la diarrea va disminuyendo se recomienda soporte nutricional mixto enteral y parenteral, valorando e individualizando cada caso, según los sustratos tolerados por el intestino y por vía parenteral, los que no lo sean o si la diarrea severa se produce por malnutrición, debería utilizarse soporte nutricional enteral, que ayudará a estimular la regeneración intestinal.

**Pancreatitis aguda severa**

Los pacientes con este padecimiento con pancreatitis aguda severa hemorrágica o necrotizante, suelen estar críticamente enfermos, presentan cambios masivos en los líquidos corporales y no toleran el soporte nutricional enteral. Por ello se tienen que alimentar por vía parenteral pero una vez que se haya remitido la severidad de la enfermedad de la respuesta inflamatoria, se puede iniciar el soporte nutricional enteral, infundiendo por la vía del yeyuno dietas elementales u oligoméricas e ir disminuyendo la nutrición parenteral.

**Choque**

El objetivo prioritario en los pacientes con choque séptico o hipovolémico es restaurar la tensión arterial, la perfusión de los tejidos y tratar la fuente de la sepsis.

Los intentos por brindar un soporte nutricional enteral en este tipo de pacientes se ha asociado enteritis necrotizante y en ocasiones necrosis transmural, perforación y muerte.



## 2.4 Clasificación de las dietas enterales: Elementales, Oligoméricas, Modulares y Poliméricas.

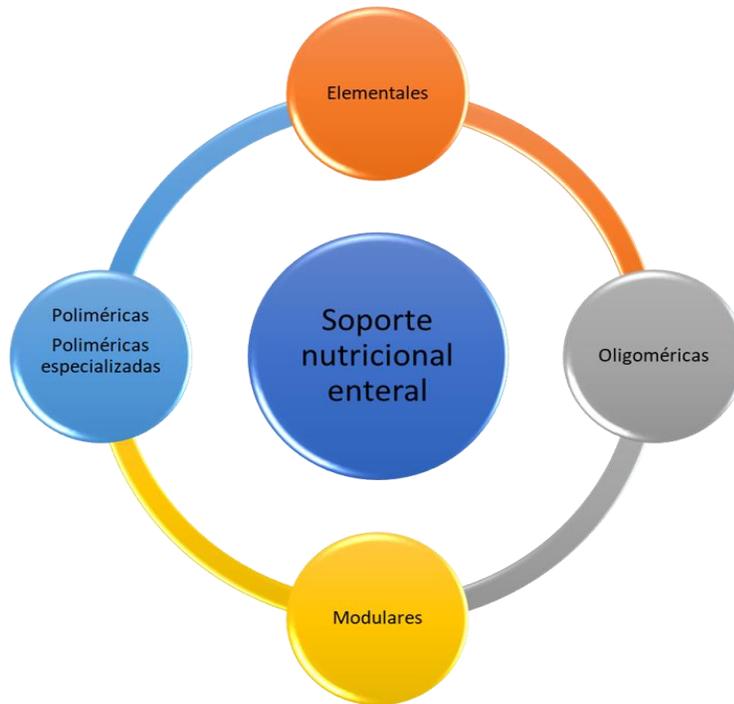
Ahora bien, veamos un tema muy importante para los profesionales de la nutrición, que es la clasificación de las dietas enterales, antes de ver la clasificación debemos conocer cuáles son las características deseables de las fórmulas para la nutrición enteral.

Cualquier dieta líquida o fórmula que se emplee por vía enteral debe de tener las siguientes características para que sea adecuada:

- Dieta completa cubriendo los requerimientos nutrimentales de cada paciente según su condición, la adecuación de una fórmula enteral a un paciente específico ha de basarse en la funcionalidad del tubo digestivo, el estado clínico del paciente y sus necesidades nutricionales.
- Características físicas adecuadas de osmolaridad, viscosidad y sabor.
- La osmolaridad debe ser cercana al plasma, de aproximadamente 300 mOsm/kg agua.
- Viscosidad baja
- Sabor agradable cuando se emplee por vía oral
- Seguridad bacteriológica que no se encuentre contaminada ni que sea fácilmente contaminable.
- Costo bajo tanto de preparación como de monitoreo.

Las fórmulas enterales pueden ser: nutricionalmente completas, estas contienen la cantidad adecuada en apego a las recomendaciones de nutrimentos o nutricionalmente incompletas y modulares, las cuales no se pueden utilizar como único aporte y sirven para suplementar algún nutrimento específico.

Por otro lado, las dietas se clasifican en base a su composición nutrimental como lo muestra la figura 3.



La Sociedad Europea de Nutrición Parenteral y Enteral (ESPEN) clasifica las fórmulas enterales en:

<p>1. Fórmula estándar:</p>	<p>Contienen la cantidad de nutrimentos apegados a las recomendaciones para población sana, tienen proteína intacta y lípidos en forma de triglicéridos de cadena larga, con o sin fibra, generalmente no contienen gluten ni lactosa.</p>
<p>2. Según su densidad calórica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándar 1 kcal / cc</li> <li>• Fórmulas altas, normales o bajas en energía. Las normales proveen 0.9 a 1.2 kcal/ml</li> </ul>



<p>3. De acuerdo con su balance nutricional se clasifican en:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normoproteicas: 11 a 20 % de proteínas</li> <li>• Hiperproteicas: más del 20% de proteínas</li> <li>• Fórmulas con alto contenido de lípidos. Contiene más del 40% de la energía total en forma de lípidos</li> <li>• Fórmula con alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA). Tiene 20% o más del total de la energía de los MUFA</li> <li>• Fórmulas para patologías específicas</li> <li>• Fórmulas Inmunomoduladoras</li> <li>• Fórmulas con proteína intacta, o polimérica</li> <li>• Fórmula peptídica u oligomérica. La proteína se encuentra en forma de péptidos (cadenas de 2 a 50 aminoácidos.)</li> <li>• Fórmula de aminoácidos libres. Elemental, monomérica, de bajo peso molecular</li> <li>• Fórmulas con fibra o sin fibra. Difieren en el tipo de fibra soluble o insoluble</li> </ul>
<p>4. Según su osmolaridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isotónicas 300 a 350 mOsm/kg             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderadamente hipertónicas</li> <li>• Hipertónicas</li> </ul> </li> </ul>

**Fórmulas elementales, oligoméricas o predigeridas:**

Contienen a los nutrimentos semi o totalmente hidrolizados, requieren de mínima digestión, se absorben casi por completo y dejan poco residuo en el colon. Su administración es sencilla y fluyen adecuadamente por sondas de calibre pequeño de 5 a 6 French.

Están formadas por una mezcla de proteínas predigeridas, hidratos de carbono como oligo o disacáridos, y lípidos presentados como triglicéridos de cadena media.

Se subdividen en elementales u oligoméricas:

1. **Elementales:** con aminoácidos libres únicamente o elementales.  
Su composición está dada por aminoácidos cristalinos, oligo o disacáridos y aceites vegetales 1-4% del valor calórico total.  
Su osmolaridad es alta por contener aminoácidos libres e hidratos de carbono simples.



2. **Oligoméricas:** A base de péptidos, contienen di y tripéptidos, almidón de maíz hidrolizado u oligosacáridos y aceites vegetales y/o triglicéridos de cadena media. De más baja osmolalidad que las dietas elementales, de viscosidad baja.

Estas fórmulas enterales están indicadas y especialmente útiles en pacientes metabólicamente estresados y con alteración en la función gastrointestinal.

- Traumatismo.
- Catabolismo acelerado.
- Mala absorción.
- Pancreatitis crónica
- Fistulas gastrointestinales
- Enteritis por radiación o quimioterapia
- Enfermedad inflamatoria intestinal.
- Daño por radiación o quimioterapia.
- Cirugía del aparato digestivo.
- Inicio de alimentación enteral y transición de alimentación parenteral a enteral.

### Proteínas

Las elementales o predigeridas, que requieren menos digestión, contienen proteínas en forma de di- o tripéptidos y de aminoácidos. Estas fórmulas verdaderamente elementales se emplean en casos de alergia grave (Gottschlich 2006). En ocasiones, a las fórmulas enterales se les añaden aminoácidos específicos. Por ejemplo, a los productos renales y a los destinados a pacientes en estado crítico se les añade arginina, por considerarlo un aminoácido condicionalmente esencial en tales casos.

Fuente de Proteína		
Característica	Péptidos oligoméricas	Aminoácidos elementales
Fuente	Caseína	Aminoácidos libres
Digestión total	No	No
Absorción	Directa	Transporte activo
Indicación	Digestión alterada Mala absorción	Digestión alterada Enfermedad específica
Balance nitrogenado	Lo favorecen	Lo favorecen
Osmolalidad	Alta	Alta
Sabor	Tolerable	Desagradable
Costo	Elevado	Elevado



### Hidratos de carbono

Las fórmulas hidrolizadas contienen hidratos de carbono obtenidos del almidón de maíz y maltodextrina, lo cual determina la osmolalidad menor, un sabor dulce y requieren mayor digestión en comparación con las moléculas más pequeñas.

### Lípidos

Las fórmulas elementales suelen presentar cantidades mínimas de grasas de cadena larga. Para prevenir la carencia de ácidos grasos esenciales es necesario que entre el 2 y el 4% de la ingesta energética diaria proceda de los ácidos linoleico y linolénico. El resto de las grasas de las fórmulas enterales se presenta en forma de triglicéridos de cadena media (TCM).

Los principales objetivos de adicionar lípidos a las fórmulas son:

- Aportar una fuente concentrada de energía
- Proveer ácidos grasos indispensables
- Acarrear vitaminas liposolubles
- Contribuir al sabor de la fórmula sin aumentar su osmolalidad.

Fuente de Lípidos	
Característica	Triglicéridos de cadena media
Fuente	Aceite de coco
Aporte de energía	8.2 kcal/ g
Osmolalidad	Mayor
Efecto sobre la función inmune	Sin efecto
Aporta ácidos grasos indispensables	No
Solubilidad	Alta
Hidrólisis	Rápida
Absorción	Directa
Indicaciones	Malabsorción

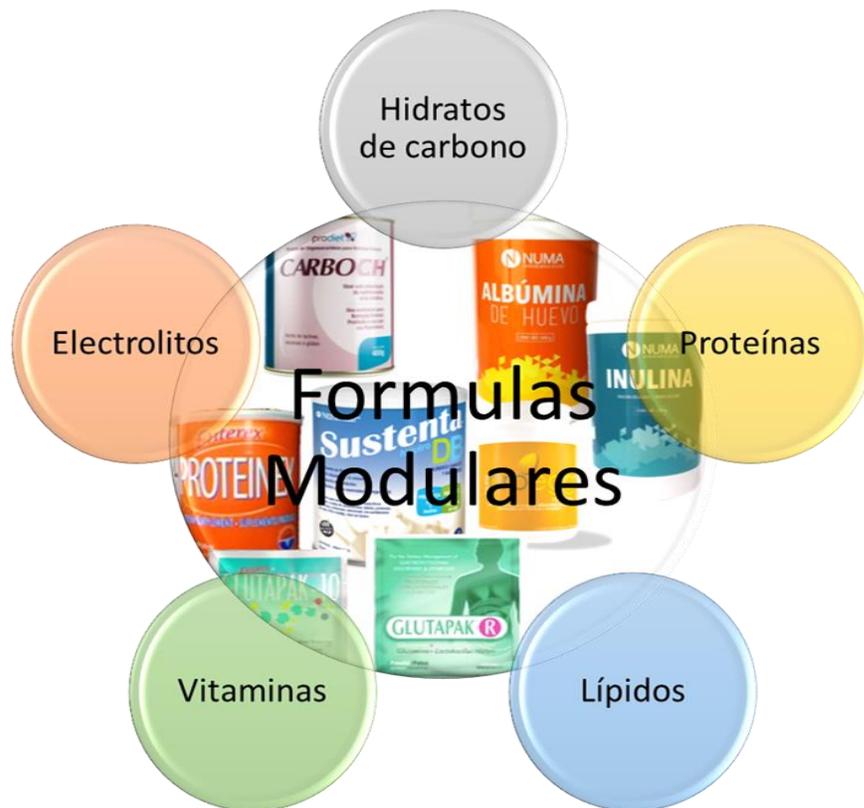
Algunos ejemplos de dieta elemental u oligomérica son los siguientes:



### Fórmulas Modulares

Un módulo es un nutriente único o una mezcla de nutrientes que pueden combinarse para elaborar una dieta completa o para complementar las dietas o fórmulas que requieren un contenido fijo de nutrientes. Una alimentación enteral modular se crea combinando fuentes de nutrientes separadas o modificando fórmulas ya existentes. Para las preparaciones más estériles es preferible utilizar productos comerciales y evitar la incorporación de aditivos o fármacos. Cuanto menos se manipulen los productos, más seguros resultarán para el paciente.

Los tipos de módulos que existen son como lo muestra la figura 3:



Se utiliza en el tratamiento de anomalías metabólicas específicas, o en pacientes que requieren nutrientes concretos, como pacientes con falla hepática, renal, cardíaca, diabetes, síndrome de intestino corto, desórdenes ácido base o electrolitos.

Sus ventajas es que puedes manipular sus nutrientes ya que si el paciente requiere más proteínas aumentas más este nutriente.

Sus desventajas son de alto costo por preparación, ingredientes y monitoreo; la presencia de deficiencias nutrimentales si se omite un módulo y la necesidad de contar con personal especializado para su manejo.

Los módulos de **hidratos de carbono** difieren en su forma química y en su concentración. Estos determinan la osmolalidad de la mezcla, proporcionan dulzura y digestibilidad. Entre mayor es la molécula de hidrato de carbono, menor es la osmolalidad. Hay cuatro principales fuentes de hidratos de carbono con los que se prepara este módulo:

- Polisacáricos más oligosacáridos
- Disacáridos
- Polímeros de glucosa
- Monosacáridos.



Las fuentes de **lípidos** para cada módulo provienen de la grasa de la leche, de aceites vegetales de maíz, soya y girasol. Los cuales aportan triglicéridos de cadena larga (TLC). También hay módulos de triglicéridos de cadena media (TCM) que poseen de 6 a 12 carbonos, los cuales son más solubles en agua, se absorben y pasan directamente al sistema porta, y no necesitan carnitina para entrar a las mitocondrias y obtener energía.

Los módulos de **proteínas** están constituidos por proteínas intactas, hidrolizados de proteínas y aminoácidos cristalinos. Todas sus características fisicoquímicas dependen entonces de su fuente y del grado de complejidad de la molécula. Entre más hidrolizada esté la molécula, mayor osmolalidad presentará. Las fuentes más comunes son las proteínas de soya, de la carne, la lacto albúmina y la colágena. (Robles Gris 1997).

### Fórmulas poliméricas

Estas fórmulas contienen los nutrimentos de forma intacta, por ello requiere una capacidad normal de digestión y absorción, se pueden administrar a través del tracto gastrointestinal o por gastrostomías.

Se divide en:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licuadas o artesanales</li> </ul>	<p>Consisten en una mezcla de purés de carnes, frutas y verduras, algunas veces adicionadas de leche descremada, fibra, vitaminas y nutrimentos inorgánicos. Son muy viscosas.</p> <p>Se necesita de una sola sonda gruesa de 12 a 18 French para infundirlas. Su costo es el más bajo de las dietas líquidas líquidas.</p> <p>Se necesita de un volumen mayor a dos litros para cubrir los requerimientos de nutrimentos.</p> <p>Los requerimientos de vitaminas y minerales se pierden con la cocción al menos que se le agregue una preparación comercial para cubrir estos nutrimentos inorgánicos. Pueden producir complicaciones debido a su intolerancia, fácil contaminación y carencia de micronutrimentos inorgánicos.</p> <p>Su estabilidad es baja y de alta osmolaridad ya que se usan alimentos dulces hidratos de carbono simples, jugos industrializados, azúcares, mieles. Pueden contener fibra, pero la fórmula se vuelve más viscosa.</p>
--	---



- Las dietas poliméricas industriales.

Consisten en una mezcla homogénea de proteínas, triglicéridos y polisacáridos cuya viscosidad es mucho menor a las dietas licuadas, se indican cuando existe una digestión y absorción normal.

Se puede administrar en estómago, duodeno, y yeyuno a través de sondas delgadas de 8 a 10 French, ya que fluyen sin dificultad. El volumen que cubre los requerimientos diarios es de 1.5 a 2 litros diarios y aportan el 100% de las recomendaciones de vitaminas, minerales y oligoelementos.

De los macronutrientes que contienen, las proteínas pueden encontrarse en forma intacta o parcialmente hidrolizada, provienen del huevo, soya o leche de caseinatos o lactoalbúmina. Los hidratos de carbono que contienen pueden ser complejos (polisacáridos), oligosacáridos o hidratos de carbono simples como maltodextrinas o disacáridos (sacarosa). No contienen lactosa, pueden contener fibra o no. Los lípidos que contienen pueden ser triglicéridos de cadena larga si provienen de los aceites de maíz, soya, cártamo, o girasol, que aportan ácidos grasos indispensables, o triglicéridos de cadena media del aceite de coco.

Tienen una relación energía/ nitrógeno entre 120:1 y 180:1, relación que cubre con los requerimientos de la mayoría de los pacientes hospitalizados.

Se puede emplear con diferentes sabores lo cual las hace más agradable por vía oral para el paciente. Por contener compuestos de alto peso molecular, su osmolaridad es menor que la osmolalidad de las fórmulas de tipo casero.

Su tolerancia es adecuada tanto en el estómago como en el yeyuno, debido a su osmolalidad, baja viscosidad y alta estabilidad.

Las fórmulas carecen de lactosa, contienen de 1 a 1.2 kcal/ml y son suplementos orales o fórmulas para alimentación con sonda prescritas sin receta. Algunas fórmulas estándar están más concentradas y aportan de 1.5 a 2 kcal/ml, en los casos en los que se debe restringir los líquidos en pacientes con insuficiencia cardiopulmonar, renal o hepática, o en casos en los que se registran problemas para tolerar grandes volúmenes de alimento.



Las fórmulas preparadas como suplementos orales se ofrecen con distintos sabores y contienen azúcares para mejorar su sabor.

La Food and Drug Administration determina que las fórmulas enterales son alimentos, por lo que no están sujetas a control normativo. Los fabricantes no necesitan registrar sus productos en la FDA ni obtener su aprobación antes de su producción o su comercialización. En ocasiones, los productos se presentan con escasas evidencias que den apoyo a las afirmaciones que se hacen en relación con ellos. La evaluación de la idoneidad y la eficacia de los productos, para uso individual u hospitalario, resulta cada vez más compleja. Un producto que alega efectos farmacológicos debe ser evaluado mediante pruebas clínicas antes de que se adopte una decisión sobre su uso sabor.

En la siguiente tabla se comparan algunas características de ambos tipos de fórmulas.

Característica	Fórmulas licuadas	Fórmulas Industrializadas
Tiempo de preparación	Prolongado	Lista para usarse
Contaminación	Muy frecuente	Se encuentran estériles
Composición conocida	Incierta	Específica
Viscosidad	Alta	Baja
Flexibilidad para adecuarse a cada paciente	Si	No
Contenido de micronutrientes vitaminas, minerales y oligoelementos	Incierto	Completo

La elección del tipo de fórmula dependerá de los recursos humanos, materiales y económicos con los que cuente cada hospital. Las fuentes de nutrientes que se usan para estas fórmulas enterales son:

### *Proteínas*

La cantidad de proteínas en las fórmulas enterales varía entre un 6 y un 25% de las kilocalorías totales. Es característico que las proteínas procedan de caseína, suero de leche o aislado de proteína. La fuente de proteínas intactas es la proteína en su forma original, requiere de digestión y absorción completa hacia péptidos más pequeños y aminoácidos libres antes de ser absorbidas y no contribuyen a la osmolalidad. Como lo muestra la siguiente tabla se muestra las características de la fuente de proteínas en las dietas poliméricas.



Fuente de Proteína	
Característica	Poliméricas
Fuente	Caseína
Digestión total	Si
Absorción	Hidrólisis
Indicación	Intestino normal
Balance nitrogenado	Lo favorece
Osmolalidad	Baja
Sabor	Agradable
Costo	Más económica

### *Hidratos de carbono*

El porcentaje de calorías totales aportadas en forma de hidratos de carbono en las fórmulas enterales varía entre el 30 y el 85% de las kilocalorías. Los hidratos de carbono de las fórmulas estándar suelen ser sólidos de jarabe de maíz. A las fórmulas que van a ser consumidas por vía oral se les añade sacarosa.

Una reciente innovación en los componentes de los hidratos de las fórmulas enterales es los fructooligosacáridos (FOS). Estos oligosacáridos son fermentados a ácidos grasos de cadena corta y utilizados como fuente de energía por los colonocitos (Charney, 2006). Las fórmulas no contienen lactosa, componente que no forma parte de la mayoría de ellas como hidrato de carbono, porque la deficiencia de lactasa es habitual en pacientes con patologías agudas.

### *Lípidos*

En las fórmulas enterales, los lípidos constituyen entre el 55% de las kilocalorías totales, correspondiendo el 15-30% de ellas en las fórmulas estándar a lípidos, generalmente derivados de los aceites de maíz, soja, girasol, cártamo o colza.

El resto de las grasas de las fórmulas enterales se presenta en forma de triglicéridos de cadena media (TCM) y de cadena larga. Las fórmulas contienen una combinación de ácidos grasos w-3 y w-6. Entre los w-3 se cuentan el ácido eicosapentaenoico y el docosahexanoico, que se consideran ventajosos con respecto a los w-6, por su efecto antiinflamatorio.

Los TCM pueden incorporarse a las fórmulas enterales, debido a que no requieren sales biliares o lipasa pancreática para su digestión y a que son absorbidos directamente a la circulación portal. La mayoría de las fórmulas proporcionan entre el 0 y el 85% de las grasas como TCM. Los TCM no aportan, no obstante, ácidos esenciales linoleico y linolénico, por lo que han de proporcionarse combinados con triglicéridos de cadena larga.



Fuente de Lípidos	
Característica	Triglicéridos de cadena larga
Fuente	Aceites vegetales
Aporte de energía	9 kcal/ g
Osmolalidad	Menor
Efecto sobre la función inmune	La favorecen* aceite de pescado en algunas fórmulas
Aporta ácidos grasos indispensables	Si
Solubilidad	Baja
Hidrólisis	Lenta
Absorción	Requiere lipasa
Indicaciones	Trubo digestivo normal

### Fibra

La fibra o los hidratos de carbono que no pueden ser digeridos por las enzimas humanas, aunque sí por la microflora del colon para formar ácidos grasos de cadena corta, se añaden a menudo a las fórmulas enterales. Las fibras se clasifican como hidrosolubles (pectinas y gomas) o hidroinsolubles (celulosa y hemicelulosa). La eficacia de las diferentes fibras en las fórmulas usadas para tratar los síntomas gastrointestinales en pacientes con afecciones agudas es objeto de controversia, de soja.

La fibra es útil para controlar los desórdenes colónicos como la diverticulosis y el estreñimiento, en el tratamiento de las hiperlipidemias y en el control de la glucemia, Tienen la característica de atrapar agua y ser viscosa. Además, previenen la diarrea ya que el intestino intercambia iones, haciendo que se absorba el sodio, se retenga agua y así disminuya la diarrea; también aumenta el volumen de las heces, lo cual hace que module el tránsito intestinal. La fibra, en el intestino, al ser fermentada por las bacterias colónicas, produce ácidos grasos de cadena corta, los cuales mantienen la mucosa colónica. Las fórmulas enterales por lo general contienen de 6 a 14 g/ litro de fibra.



## 2.5 Vías de acceso y administración

Los sitios de acceso y el tipo de sonda del soporte nutrición enteral que se elijan dependerá de:

- La duración del soporte nutricional enteral.
- Estado fisiológico del paciente

Si se prevé un soporte nutricional enteral a largo plazo, se recomienda enterostomías, cuya instalación requiere de la técnica quirúrgica o endoscópica.

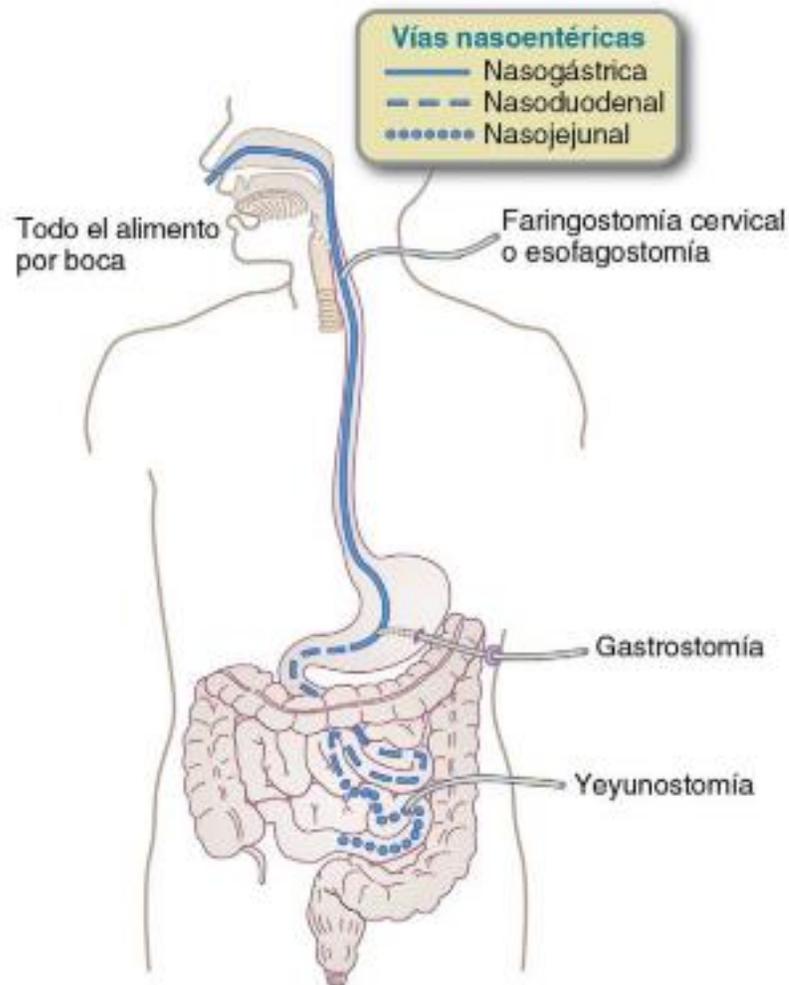
Si el soporte nutricional va a ser por corto tiempo se recomienda la instalación de sondas nasoenterales como lo muestra la tabla 6.

Tiempo	Riesgo de aspiración	Sitios de acceso
>4 semanas	Alto Bajo	<b>Enterostomía</b> Yeyunostomía Gastrostomía
< 4 semanas	Alto Bajo	<b>Sonda Nasoenteral</b> Nasoyeyunal Nasogástrica

**Tabla 6.** Corto tiempo se recomienda la instalación de sondas nasoenterales

Siempre que exista peligro de broncoaspiración es conveniente colocar la sonda lo más distalmente posible.

En la siguiente imagen se muestra los diferentes tipos de colocación de sonda enteral.



Tomado de Mahan K. y Escott S. (2013). Krause Dietoterapia, 13a ed., México, Elsevier.

### **Vía nasogástrica, nasoduodenal o nasoyeyunal.**

Las sondas nasogástricas son los medios de acceso al tubo digestivo más comunes. Solo suelen ser idóneas para el soporte nutricional enteral a corto plazo, que se define como la de 3 o 4 semanas de duración. En general, la sonda se inserta en la cabecera de la cama del paciente por un profesional de enfermería. La sonda se hace pasar a través de la nariz al estómago, duodeno o yeyuno.

Los pacientes con función gastrointestinal normal toleran este método, que tiene la primacía de resguardar los procesos digestivos, hormonales y bactericidas gástricos normales.

La alimentación nasogástrica puede administrarse mediante una inyección en bolo o por infusión intermitente o continua. Se utilizan tubos de poliuretano o silicona, blandos,



flexibles y bien tolerados, de diferentes diámetros, longitudes y diseño, dependiendo de las características de la fórmula y las necesidades de alimentación.

La colocación del tubo se realiza aspirando el contenido gástrico junto con auscultación de la insuflación de aire en el estómago, o por confirmación radiográfica de la localización de la punta del tubo de preferencia punta de tungsteno. Metheny y Meert (2004) como lo muestra la figura 4.

Figura 4 Sonda con punta de tungsteno.



### Vías nasoduodenal y nasoyeyunal

Para pacientes que no toleran la administración gástrica y que requieren soporte nutricional enteral a corto plazo, están indicadas las sondas nasoduodenal y nasoyeyunal.

Estas vías nasoenterales necesitan que la punta de la sonda tenga punta de tungsteno y pase a través del píloro al duodeno, o a través del duodeno, hasta el yeyuno para evitar que la sonda se salga.

Estas sondas se colocan con las siguientes técnicas:

1. Colocación intraoperatoria (generalmente no solo con el objetivo de implantar la sonda)
2. Con guía endoscópica o radioscópica
3. Colocación espontánea dependiente de que una sonda gástrica migre al duodeno por peristaltismo

El traslado de la sonda en forma espontánea no se puede considerar en la sonda nasoyeyunal. La verificación de que la sonda este en la posición correcta puede llevar varios días y requiere confirmación radiográfica, con el consiguiente retraso de la alimentación.



En el siguiente cuadro 7 encontrarás el tipo de sonda, su uso clínico y complicaciones:

Tipo de Sonda	Uso Clínico	Complicaciones
Nasogástrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo corto</li> <li>• Inserción intermitente</li> <li>• Vaciamiento gástrico normal con sangrado u obstrucción</li> <li>• Administración continua o bolos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neumonía por aspiración</li> <li>• Irritación nasofaríngea o</li> </ul>
Nasoduodenal o Nasoyeyunal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo corto</li> <li>• Vaciamiento gástrico alterado</li> <li>• Fistulas gástricas u duodenales</li> <li>• Administración continua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salida espontánea</li> <li>• Diarrea</li> <li>• Laceración por rigidez</li> </ul>

### Gastrostomía o alimentación gástrica o del intestino delgado

Por otro lado, al tomar la decisión de emplear una sonda de alimentación en el intestino delgado o el estómago presenta múltiples condicionantes, para la alimentación gástrica o del intestino delgado.

La colocación del tubo en el estómago es más fácil, lo que hace que el paciente sea alimentado más rápidamente. No obstante, la facilidad del acceso es solo uno de los aspectos que se deben considerar. En ocasiones, la alimentación gástrica no es bien tolerada, especialmente por pacientes en estado crítico, ya que muchos de estos pacientes presentan distensión abdominal y molestias, vómitos y residuos gástricos abundantes y persistentes (definidos como de más de 400 ml). En general, se considera que los pacientes que reciben alimentación gástrica presentan mayor riesgo de neumonía por aspiración, aunque se trata de una cuestión controvertida (Bankhead et al., 2009).

Debemos tomar en cuenta que cuando se va a alimentar al paciente por largo plazo hay que utilizar gastrostomía o yeyunostomía. Cuando la alimentación enteral es necesaria durante más de 3-4 semanas, se deben considerar la gastrostomía o la yeyunostomía, a fin de evitar algunas de las complicaciones relacionadas con la irritación nasal y del tubo digestivo superior. Estas técnicas pueden realizarse quirúrgicamente, siendo este el procedimiento más eficaz.



Sin embargo, actualmente los procedimientos no quirúrgicos son mucho más comunes.

La gastrostomía endoscópica percutánea es una técnica no quirúrgica en la que un tubo se instaura directamente en el estómago a través de la pared abdominal, utilizando un endoscopio y con el paciente bajo anestesia local. El tubo es guiado endoscópicamente desde la boca al estómago o el yeyuno y, a continuación, extraído a través de la pared abdominal. El breve tiempo de inserción, la necesidad limitada de anestesia y las mínimas complicaciones en las heridas hacen que este método sea el preferible para el médico y los restantes responsables de la asistencia al paciente.

Las sondas suelen ser de calibre grueso (medido en calibre French), lo que hace menos probable la dificultad por grumos de los alimentos licuados.

La gastrostomía puede presentar un fragmento corto de sonda, que se emplea para inyectar alimentos con una jeringa o para conectarlos a la bolsa de alimentación. Las sondas para gastrostomía pueden ser también botones, como lo muestra la figura 5, producen menos irritación local, son una buena opción para pacientes que tienden a tirar de la sonda como niños, ancianos con demencia. También son adecuados para personas activas, ya que la sonda no se ve y el bulto que forma el tubo queda bajo la ropa.

Figura 5. Botón de gastrostomía





En el cuadro 8 se muestra los tipos de sonda las cuales requieren de instalación quirúrgica o endoscópica.

Tipos de sonda	Uso clínico	Complicaciones
Faringostomía o Esofagostomía	Tiempo prolongado No irrita el área nasofaríngea	Aspiración si se encuentra en el estómago Reemplazo de la sonda Cicatrización faríngea que distorsiona la anatomía
Gastrostomía	Tiempo prolongado Dificultad para tragar	Irritación alrededor de la sonda Reemplazo Aspiración del contenido estomacal Desplazamiento en cavidad peritoneal.
Yeyunostomía	Tiempo prolongado Vaciamiento gástrico alterado o atonía Instalación transoperatoria Infusión continua Riesgo de broncoaspiración	Irritación alrededor de la sonda Taponamiento Desplazamiento Diarrea
Gastro yeyunostomía combinada	Permite succión gástrica y la infusión yeyunal simultánea Riesgo de aspiración	Desplazamiento Diarrea

### Yeyunostomía

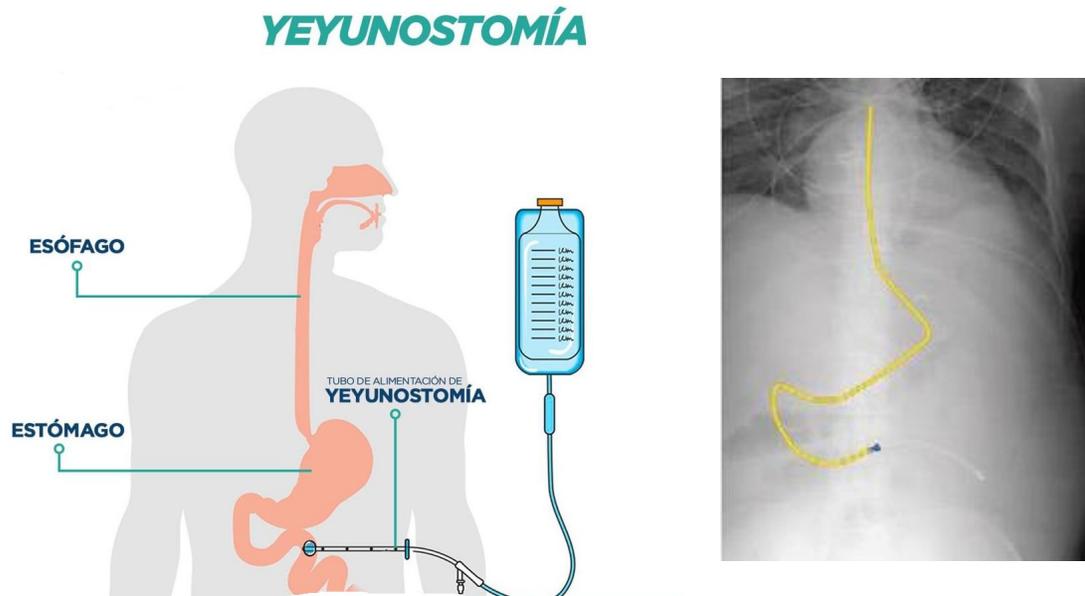
Ahora bien, veamos la yeyunostomía aquí la sonda es guiada endoscópicamente desde la boca al estómago o al yeyuno, a continuación, extraído a través de la pared abdominal. El breve tiempo de inserción, la necesidad limitada de anestesia y las mínimas complicaciones en las heridas hacen que este método sea el preferible para el médico y los restantes responsables de la asistencia al paciente. Las ventajas del catéter de yeyunostomía incluyen seguridad relativa y su comodidad, así como su efectividad y potencial para utilizarse por tiempo prolongado. Sin embargo, siempre que se invade el peritoneo puede ocurrir infección, igual que otro procedimiento de ostomía.

Estas sondas son de calibre pequeño (medido en calibre French), haciendo pasar la dieta oligomérica sin ningún problema, la comprobación que este en el yeyuno, se realiza con una guía radioscópica o endoscópica, como lo muestra la figura 6.



El procedimiento directo se puede efectuar de forma manual o quirúrgica. La colocación manual es semejante a la técnica de gastrostomía endoscópica percutánea, pero en este caso el endoscopio se pasa hasta el interior del yeyuno proximal. La colocación quirúrgica asistida con endoscopia implica una yeyunostomía quirúrgica abierta.

Figura 6 Yeyunostomía



Tomado de Mahan K. y Escott S. (2013) Krause Dietoterapia, 13a ed., México, Elsevier.

## 2.5 Administración

El método de infusión es el que determina el tipo de equipo a utilizar. Un sistema de administración enteral incluye:

1. Contenedor
2. Equipo de administración
3. Bomba de infusión en determinados casos.

### Contenedores para la alimentación enteral

Los contenedores pueden tener una capacidad entre 500 y 2000 ml. También existen contenedores que incluyen la fórmula dentro de ellos. Los contenedores de gran volumen, previamente llenados como la fórmula necesaria reducen el tiempo requerido para administrar la alimentación. Para administrar volúmenes pequeños, las botellas previamente llenadas de 8 onzas 240 ml., son muy útiles. Otra ventaja es la conveniencia, ya que no se tienen que cambiar con frecuencia.



Debido a que las fórmulas enterales son un medio muy rico para el crecimiento de microorganismos, todos los sistemas de administración de la alimentación enteral de manejarse con mucho cuidado.

Para ello se sugieren las siguientes normas:

1. Cuando se llenen los contenedores con fórmulas industrializadas, se recomienda no colgarlas por más de 8 a 12 horas.
2. Utilizar técnicas estériles cuando se manejen los contenedores y los sistemas de administración.
3. Enjuagar los contenedores y los equipos con agua antes de añadir nueva fórmula.
4. Cambiar todo el sistema cada 24 horas o según lo recomiende el fabricante.
5. Si se utilizan las fórmulas en polvo, deberá limpiarse meticulosamente todo el equipo utilizado para la reconstrucción de la fórmula y limitar el tiempo de colgado de 6 a 8 horas.

Por otro lado, veamos los métodos habituales de administración de la alimentación por sonda son tres:

- 1) Alimentación en bolo
- 2) Goteo intermitente
- 3) Goteo continuo.

La elección del método depende del estado clínico del paciente, su situación vital y las consideraciones sobre calidad de vida. A medida que el estado del paciente cambia, puede pasarse de un método a otro.

### **Bolo**

Esta técnica de administración se usa cuando la administración va al estómago a través de una sonda nasogástrica o una gastrostomía. Esta forma de administración puede ir de 200 hasta 600 mL por toma, con velocidades de infusión variables de 50 mL/h hasta 200 mL/h. La alimentación en bolo se realiza mediante una jeringa donde se administra la dieta licuada o dieta polimérica en un intervalo de entre 5 y 20 min es más adecuada que el bolo con bomba o por gravedad, por lo que debe ser la elegida si se tolera. La modalidad de alimentación de elección cuando los pacientes se mantienen clínicamente estables y con estómago funcional es el bolo mediante jeringa. Para infundir la fórmula, se emplea una jeringa de 60 ml. Si se detecta distensión o molestias abdominales, se debe indicar al paciente que espere 10 o 15 min antes de infundir el resto de la fórmula establecida.

Un paciente con función gástrica normal suele tolerar unos 600 ml de fórmula en cada infusión. Las personas que reciben NE en su domicilio tienden a tolerar volúmenes mayores con el tiempo. Tres o cuatro alimentaciones en bolo diarias pueden satisfacer las necesidades nutricionales en la mayoría de los casos. Las dosis han de administrarse a temperatura ambiente, ya que, si están frías, en ocasiones causan molestias gástricas.



De acuerdo con la tolerancia del paciente, el número de bolos puede variar de acuerdo con el aporte calórico que se pretenda. Se sugiere llegar hasta 6 bolos por día. En las preparaciones artesanales puede haber control en el grado de dilución. La dilución empleada deberá ser determinada por el requerimiento calórico o las restricciones hídricas.

Si hay altos requerimientos calóricos o restricción de líquidos, será necesaria una dilución de 1 a 2 kcal/mL; si hay presencia de hipernatremia la dilución puede ser estándar (1 kcal/1 mL) o 1 kcal/1.5 mL. En la práctica diaria, es común la dilución de las fórmulas comerciales con la finalidad de promover la tolerancia; esta práctica no tiene fundamento sólido para su justificación y en cambio sí disminuye el aporte calórico. Si a nivel gástrico se administra a infusión continua se puede aumentar el pH gástrico y con esto se incrementa la sobrepoblación bacteriana.

### **Goteo intermitente**

La alimentación por gravedad se lleva a cabo vertiendo la fórmula en una bolsa de alimentación con una abrazadera de rodillo. La abrazadera se ajusta para establecer las gotas por minuto deseadas. Las circunstancias relacionadas con la calidad de vida son a menudo el motivo por el que se establecen regímenes de alimentación por goteo intermitente, que dan a los pacientes con movilidad más tiempo libre y una mayor autonomía que las infusiones por goteo continuo.

Estas alimentaciones se administran mediante goteo por bomba o por gravedad. Se suele establecer una pauta de cuatro a seis alimentaciones diarias, de entre 20 y 60 min. La administración de la fórmula se inicia con 100-150 ml por alimentación, aumentando gradualmente la dosis en función de la tolerancia. El éxito en este tipo de alimentación depende, en buena medida, del grado de movilidad, la lucidez y la motivación del paciente en lo que respecta a tolerar bien el régimen.

### **Goteo continuo**

Este método es apropiado para pacientes que no toleran la infusión de grandes volúmenes, como los que se administran por bolo o por goteo intermitente. Esta administración es a intestino, por una sonda nasoyeyunal o una yeyunostomía. Lo más recomendable es usar una fórmula semielemental u oligomérica, elemental ya que se carecerá de la desnaturalización e hidrólisis parcial de las proteínas que se realizan en el estómago, infusión por goteo continuo de la fórmula requiere una bomba de infusión.

Los pacientes con alteración de la función gastrointestinal debida a enfermedad, cirugía, tratamiento de cáncer u otros impedimentos fisiológicos son candidatos a la infusión por goteo continuo. Los que reciben alimentación en el intestino delgado solo pueden ser nutridos por este método. El objetivo en cuanto a velocidad de alimentación en ml/h se determina dividiendo el volumen diario total por el número de horas por día de administración (generalmente de 18 a 24 h). La nutrición se inicia a una cuarta parte o la



mitad de la velocidad prevista como objetivo, aumentándose cada 8 o 12 h hasta llegar al volumen final.

Habitualmente, es posible comenzar con fórmulas en concentración completa. No obstante, las fórmulas de osmolalidad elevada necesitan, en ocasiones, más tiempo para alcanzar la tolerancia adecuada y han de irse incrementando con criterios sensatos. La dilución de las fórmulas no es recomendable, por ser potencial causa de subalimentación.

Las bombas enterales modernas son pequeñas y fáciles de manejar. Muchas de ellas cuentan con baterías que las mantienen operativas hasta 8 h, además de contar con fuente de alimentación eléctrica, lo que facilita la flexibilidad de uso y la movilidad del paciente. La mayoría de las bombas tienen un equipo completo de aplicación, con bolsas y tubos compatibles con su operatividad.

La velocidad dependerá mucho de la tolerancia del paciente y del aporte calórico deseado. Se puede iniciar con velocidades de 20 mL/h e incrementar hasta 100 mL/h. Las horas de descanso serán determinadas por la tolerancia que presente el paciente; si hay poca tolerancia se aconsejan periodos de descanso de dos o tres horas; si la tolerancia es adecuada puede tener sólo 1 hora de descanso.

Así los ciclos más usados en la práctica diaria son para aquellos pacientes con tolerancia de 4 a 6 horas de infusión con 1 hora de descanso para llegar a un total de 20 a 21 horas de infusión; para los pacientes que no muestran una adecuada tolerancia se usan periodos de 3 a 4 horas de infusión por 2 a 3 horas de descanso, para obtener un total de 14 a 16 horas de infusión.

Las instrucciones sobre el tipo de administración de la fórmula deberán ser claras y precisas, para evitar confusión por el equipo de enfermería, prescribiendo tipo de administración (infusión continua o bolos), dilución, la velocidad de infusión, volumen a administrar, horario, si requiere técnica de residuo, posición del paciente, etc., para tener un mejor control sobre las variables involucradas en la administración y promover el éxito del soporte nutricional.

## 2.6 Monitoreo clínico y Complicaciones

### Monitoreo clínico diario

Por otro lado, para evitar complicaciones en el paciente se recomienda realizar un monitoreo a diario, como lo muestra el cuadro número 9, para dar un seguimiento puntual, tomando en cuenta los siguientes datos según las guías para la provisión y evaluación del soporte nutricional de la terapia en el adulto en estado crítico del JPEN. El control de la



ingesta real y tolerancia del paciente es necesario para asegurar la consecución de los objetivos nutricionales y su mantenimiento. Así mismo, el control de la tolerancia metabólica y gastrointestinal, del estado de hidratación y del nutricional es de la máxima importancia.

### Cuadro 9. Monitoreo clínico diario

- Estado general buscar síntomas que sugieran sobrecarga de líquidos.
- Hipo e hiperglucemia, descontrol hidroelectrolítico.
- Distensión y molestias abdominales
- Ingesta y eliminación de líquidos (a diario)
- Residuos gástricos (cada 4 h) si procede
- Signos y síntomas de edema o deshidratación (a diario)
- Volumen y consistencia de heces (a diario)
- Peso (al menos 3 veces/semana)
- Idoneidad de la ingesta nutricional (al menos 2 veces/semana)
- Electrolitos séricos, nitrógeno ureico en sangre, creatinina sérica (2-3 veces/semana)
- Glucosa, calcio, magnesio, fósforo sérico (semanalmente o según se indique).
- Estado físico, actividad física y fuerza para moverse, signos vitales.
- Equipo de administración: bomba, sonda, piel etc.
- Posición de la sonda verificarla cada 4-6 horas; aspirar y medir el pH del fluido intestinal si es menor de 4 indica que la sonda se encuentra en el estómago; si es mayor a 6 indica que está en el yeyuno.
- Residuos gástricos: verificarlos cada 4 horas; deben ser menores a 100-150 ml.

Tomado de McClave SA et al.: Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically patient, JPEN J Parenteral Enteral Nutr 33: 277, 2009.

Tomando en cuenta lo anterior, menos del 10% de los pacientes presentan complicaciones importantes. Otras posibles complicaciones se previenen o se tratan mediante un cuidadoso seguimiento del paciente.

La fuga abdominal de contenido gástrico en la localización de la gastrostomía puede causar erosión y discontinuidades en la piel, con el consiguiente riesgo de infección y peritonitis. Sin embargo, la aspiración es un potencial problema para los pacientes que reciben NE y es también una cuestión controvertida, ya que muchos expertos sostienen que el problema no radica en la aspiración de la fórmula a las vías respiratorias, sino en la aspiración del contenido de la garganta y de saliva. Para reducir el riesgo de aspiración, los pacientes han de colocarse con la cabeza y los hombros más altos que el tórax durante la alimentación e inmediatamente después de ella (ASPEN, 2010, Bankhead et al., 2009).

Por otra parte, es difícil aspirar el contenido gástrico y los residuos pueden contener otras secreciones y líquidos además de la fórmula. En pacientes en estado crítico, los métodos



más apropiados de disminuir el riesgo de aspiración son elevar la cabecera de la cama, la succión subglótica continua y la descontaminación oral (American Dietetic Association, 2010).

Así mismo, durante los primeros días es conveniente agregar a la fórmula azul de metileno y diariamente observar la faringe, y tomar además un dextrostix faríngeo para detectar reflujo gastroesofágico, también el uso de colorante azul es útil para evaluar el contenido del aspirado; sus riesgos superan a los potenciales beneficios (American Dietetic Association, 2010).

Otros posibles problemas son la gastroparesia y los residuos gástricos abundantes. En tales casos, un fármaco potenciador de la motilidad resulta útil en la mejora del tránsito gastrointestinal, la administración del soporte nutricional enteral y la tolerancia al alimento (American Dietetic Association, 2010). El desarrollo y utilización de guías prácticas, protocolos institucionales y técnicas de solicitud estandarizadas ayudan a optimizar el control seguro del soporte nutricional enteral (ASPEN, 2010).

Es importante comparar la ingesta real y la prevista. Durante la asistencia de rutina al paciente, suele perderse tiempo de alimentación con respecto a la pauta prescrita por:

- 1) Salida o migración de la sonda
- 2) Intolerancia gastrointestinal
- 3) Técnicas médicas que precisan retirada de la sonda,
- 4) Dificultades por la posición de la sonda de alimentación.

Cuando por algún motivo, hay que interrumpir la administración durante períodos prolongados, puede darse el caso de que la nutrición sea insuficiente y que haya que establecer un nuevo régimen. Por ejemplo, si la alimentación por sonda se interrumpe durante 2 h cada tarde para realizar fisioterapia, la velocidad de administración debe aumentarse, reduciendo su tiempo para acomodarse a las pautas establecidas.

Por lo que la dieta comercial y domestica deben pasarse en dos horas de ser un suministro continuo, la domestica ha de cambiarse cada 4 a 6 horas y la comercial cada 8 horas.

No se debe proporcionar medicamentos por la sonda; es necesario irrigarla con solución cada 4 horas, sobre todo aquella que sea de calibre pequeño, así mismo, es importante vigilar la fijación y sujetar las manos del paciente somnoliento para evitar su salida.

Se tiene que dar un seguimiento apropiado al paciente, llevando un control diario de la fórmula por administrar, la cantidad suministrada, con el respectivo cálculo de macro y micronutrientes, realizar un balance diario y semanal y determinar los déficits o excesos que con las determinaciones plasmáticas de minerales permiten generar acciones tempranas para prevenir complicaciones. Dichas acciones constituyen el reflejo de la



calidad de atención médica y el suministro es uno de los puntos importantes. Sin embargo, si no se lleva ese seguimiento en el paciente con soporte nutricional enteral, se presenta muy frecuentemente complicaciones de la alimentación enteral por sonda, estas comprenden cinco tipos como lo vemos en el siguiente cuadro.

### Cuadro 10. Complicaciones de la alimentación enteral por sonda

**Mecánicas:** relacionadas con la inserción de la sonda, dislocación, obstrucción o luxación de sondas u ostomías, Necrosis/úlceras/estenosis por presión, hemorragias, perforaciones, erosión tisular, desplazamiento/migración de la sonda, obstrucción de la sonda, problemas de administración, formación de nudos en las sondas, contaminación microbiana.

**Psicológicas:** Angustia, depresión, fobias.

**Metabólicas:** alteración de electrolitos, hipercolesterolemia o hipertrigliceridemia, síndrome de realimentación, Interacciones fármacos-nutrientes, Intolerancia a la glucosa/hiperglucemia, estado de hidratación: deshidratación/sobrehidratación, Hipoalbuminemia, Hiponatremia, Hipoglucemia, Hiperpotasemia/hipopotasemia, Hiperfosfatemia/hipofosfatemia, carencias de micronutrientes, Síndrome de realimentación, hipomagnesemia, hipocalcemia, deficiencia de nutrientes.

**Infecciosas:** Neumonías por aspiración, sinusitis, otitis, infección de estomas, sepsis, gastroenteritis, mala colocación de la sonda causante de infección, neumonía por aspiración o peritonitis.

**Gastrointestinales:** diarrea, cólicos, náusea, vómito, reflujo gastroesofágico, estreñimiento, retraso de vaciamiento gástrico con riesgo a la broncoaspiración, íleo paralítico. Estas suelen ser las más comunes: la diarrea puede ocurrir hasta en un 40% del total de las complicaciones digestivas; la disminución de la motilidad gastrointestinal con especial repercusión en la disminución de la velocidad del vaciamiento gástrico afecta hasta el 60% de los pacientes críticamente enfermos.

Los trastornos de la motilidad intestinal aparecen en respuesta a la severidad de la enfermedad y es la razón primaria de intolerancia, siendo de desarrollo multifactorial. El deterioro de la absorción y secreción de fluidos intestinales da lugar a una distensión intestinal y alteración de la motilidad.

La disminución del flujo mesentérico, hiperglicemias, alteración electrolítica, isquemia, trauma, hipertensión intracraneal, quemaduras, cirugías, sepsis, incremento en la presión intraabdominal, administración de fórmulas hiperosmolares.

Los diferentes alimentos naturales utilizados en la vía oral en pacientes postquirúrgicos o con trastornos del aparato digestivo por ejemplo el té y jugos o ciruela pasa tienen



osmolaridad 1076 mosmo los helados 1064 mosm; el jugo de manzana 705 mosm o las dietas artesanales más de 1200 mosm. Sin embargo, en algunos pacientes puede provocar diarrea y en otros no, hay otras causas de diarrea que incluyen fármacos 62% como el sorbitol, antibióticos, antiácidos, procinéticos, también se presentan alteraciones hormonales y cambios en la flora bacteriana son factores que influyen en la actividad motora intestinal.

Determinados fármacos como analgésicos, sedantes, relajantes musculares y catecolaminas exógenas pueden empeorar este fenómeno.

La disminución de la velocidad del vaciamiento gástrico con el aumento del volumen de residuo gástrico incrementa el riesgo de broncoaspiración y neumonía, prolonga la estancia en la unidad de cuidados intensivos, incrementa los índices de mortalidad.

Datos tomados de Hamaoui E, Kodsir R: Complications of enteral feeding and their prevention. En Rombeau JL, Rolandelli RH, editors: Clinical nutrition: enteral tube feeding, Philadelphia, 1997, Saunders; Merck Manual online. Acceso el 29 de mayo de 2010, <http://www.merckmanuals.com/professional/sec01/ch003/ch003b.html>.

## 2.7 Nutrientes Especializados: Glutamina, Arginina, ácidos grasos, prebióticos y probióticos

En la actualidad el enfoque del tratamiento del soporte nutricional se orienta a no solo evitar la desnutrición de los enfermos en estado crítico, si no a incluir en los esquemas nutricios, nutrientes especializados a las fórmulas de alimentación enteral. Estas suelen incluir arginina, glutamina, nucleótidos y ácidos grasos omega-3. No solo tratan de nutrir al paciente si no también mejoran la respuesta anabólica en todos sus aspectos. Estos nutrientes también intentan tener un efecto en el ámbito de la defensa inmunitaria actúan con distintas funciones, relacionadas con el sistema inmunitario: función de barrera de la mucosa, función de defensa celular, inflamación local o general.

### Glutamina

Este aminoácido es condicionalmente esencial en pacientes graves y tiene un papel importante en mantener la síntesis proteica en células de alto recambio y en disminuir el estrés oxidativo. Por lo anterior es recomendable su administración como dipéptido (alanina-glutamina) en dosis de 0.3 a 0.6 g/ kg de peso en pacientes graves.

La glutamina tiene un conjunto de efectos beneficiosos en los pacientes graves, por lo que es considerada un aminoácido condicionalmente esencial en situaciones de estrés; es la



fuerza energética del enterocito y del linfocito; también participa en la síntesis de glutatión reduciendo el daño por radicales libres.

Se debe recordar que, con frecuencia, casi todos los pacientes con traumatismo se encuentran bien nutridos al momento del ingreso; en aquellos con una intensa respuesta inflamatoria se recomienda el inicio temprano de la nutrición enteral para reducir las complicaciones infecciosas, sobre todo porque es probable que la duración de esta respuesta sea prolongada.

Constituye la principal fuente de combustible respiratorio para intestino y es el compuesto dietético esencial para mantener el metabolismo, la estructura y función del intestino principalmente durante una enfermedad crítica. Así mismo estimula la inmunidad; fomenta la síntesis de proteínas y de glucógeno. Puede estimular la inmunidad con los aminoácidos de cadena ramificada y el suero enriquecido elección del preparado. La elección de un producto enteral debería basarse en las necesidades de líquidos, calorías y nutrientes, así como en la función gastrointestinal.

Los preparados enterales inmunomoduladores que contienen arginina, glutamina, ácidos nucleicos, antioxidantes y ácidos grasos w-3 tienen posibles efectos beneficiosos y resultados favorables en pacientes gravemente enfermos sometidos a cirugía gastrointestinal, así como traumatismos y quemaduras. Estos preparados no deben usarse de rutina en pacientes de UCI con sepsis, porque podrían empeorar la respuesta inflamatoria (SCCM y ASPEN, 2009). Hay que evitar la fibra insoluble en pacientes muy graves; sin embargo, la fibra soluble podría ser útil en aquellos pacientes hemodinámicamente estables que desarrollen diarrea (SCCM y ASPEN, 2009). Los pacientes con un riesgo alto de padecer isquemia intestinal no deben recibir preparados ni dietas con fibra, se recomienda una dieta oligomérica con glutamina.

En general, la suplementación con glutamina no debe utilizarse en los enfermos críticos, incluido el trauma crítico de agresión.

Esto representa un cambio importante respecto al anterior. Por otro lado, se ha visto que los pacientes críticos a menudo tienen niveles de glutamina reducidos al ingreso en la terapia intensiva, la glutamina plasmática baja se asocia con aumento de la mortalidad y hay datos que sugieren que la suplementación con glutamina puede reducir las infecciones por complicaciones.

Sin embargo, evidencia reciente indica que la suplementación con glutamina aumenta significativamente las tasas de mortalidad en los enfermos críticos y particularmente aquellos con síndromes de disfunción orgánica significativa.

La evidencia disponible con respecto a los beneficios de la suplementación con glutamina en pacientes con trauma es difícil y un reciente meta análisis con respecto a la suplementación con glutamina enteral en pacientes traumatizados no se encontró



mortalidad y se encontró el beneficio, y tendencia hacia la disminución de la morbilidad infecciosa.

Recomendamos la administración de suplementos de glutamina enteral o parenteral en pacientes con lesión por quemadura aislada y sin evidencia de sepsis, o disfunción orgánica múltiple. Sin embargo, están pendientes realizar más investigaciones con el uso de suplementos de glutamina en pacientes quemados graves.

Algunas de las funciones de la glutamina se mencionan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 11. Funciones de la glutamina**

- Combustible preferido del enterocito
- Mantiene la función de barrera
- Mejora la altura vellocitaria
- Regenera la mucosa
- Mejora la celularidad de las mucosas
- Reduce la gravedad de la lesión en mucosa intestinal por radioterapia o quimioterapia y por resección
- Estimula la proliferación y función de linfocitos
- Regula el metabolismo nitrogenado, mejora su balance
- Mejora la supervivencia (dosis: > 0.2 g/kg/día) (esto se ha probado con su uso parenteral)
- No se describen daños por su utilización.

Tomado de Anaya P. Arenas M. (2012) nutrición Enteral y Parenteral, 2a ed., México, McGraw-Hill

### Arginina

La arginina, es un aminoácido derivado de la citrulina y ornitina sintetizado principalmente en hígado. Su papel terapéutico ejerce una acción fibroblástica por incrementar los valores del factor de crecimiento, que es uno de los principales mediadores de las acciones de la hormona de crecimiento, es uno de los aminoácidos básicos, también es un producto del ciclo de la urea. Se necesita arginina para la formación de óxido nítrico y de otros mediadores de la respuesta inflamatoria (Gropper et al., 2005). Aunque se considera un aminoácido no esencial, la arginina puede ser esencial en pacientes gravemente enfermos.

Síntesis proteica; precursor de la creatina; la arginina, considerada como un aminoácido condicionalmente esencial y con una síntesis endógena que puede estar limitada durante los estados graves, estimula la función inmunitaria.

Su complementación ha sido beneficiosa en pacientes quirúrgicos en la producción de células T y en la cicatrización de las heridas. Se aconseja cautela e incluso evitarla en pacientes infectados o sépticos. A continuación, se muestra en el siguiente cuadro número 12 las principales funciones de la arginina.



### Cuadro 12. Funciones de la arginina

- Promueve la síntesis de colágeno
- Precursor para la síntesis de ácidos nucleicos
- Disminuye la catabolia proteínica y mejora la retención de nitrógeno
- Secreta gogó de insulina, hormona del crecimiento, IGF-1, prolactina
- Puede mejorar la cicatrización
- Aumenta la respuesta inmunitaria
- Aumenta el número de linfocitos
- Menor pérdida de peso post lesión
- Menor incidencia de sepsis
- Reduce el tiempo de internamiento
- Incrementa la albumina y la síntesis proteica en hígado durante la sepsis
- Necesaria para asegurar la integridad de mucosas
- No ha demostrado mejoría de la mortalidad

Tomado de Anaya P. Arenas M. (2012) nutrición Enteral y Parenteral, 2a ed., México, McGraw-Hill

### Prebióticos y probióticos

Los **prebióticos** son componentes oligosacáridos fermentables de la dieta (p. ej., fructooligosacáridos, inulina) que constituyen los sustratos energéticos preferidos de los microorganismos amigables en el tubo digestivo. Cuando las bacterias del íleon distal y el recto fermentan los prebióticos, otras fuentes de fibra alimentaria soluble y otros hidratos de carbono resistentes a la digestión generan ácidos grasos de cadena corta, que actúan como combustible para las células que tapizan el tubo digestivo. Los ácidos grasos de cadena corta intervienen, asimismo, como agentes reguladores de varias funciones gastrointestinales y del organismo anfitrión (Roberfroid et al., 2010) que estimulan el crecimiento y la actividad bacteriana en el colon, Los hidratos de carbono prebióticos suelen ser oligosacáridos procedentes de las verduras, los cereales y las legumbres; achicoria, aguaturmas (tubérculo), soya y salvado de trigo constituyen las mejores fuentes alimentarias, o como suplementos en las dietas enterales recordemos que los prebióticos favorecen el establecimiento de un «ecosistema» intestinal sano y son beneficiosos para la salud (Roberfroid et al., 2010).

Ahora bien, los **probióticos**, son microorganismos vivos beneficiosos para la salud del huésped cuando se administra en adecuadas cantidades, también se les conoce como alimentos o concentrados de organismos vivos que favorecen el mantenimiento de una microflora sana e inhiben la proliferación de microorganismos patógenos.



Los datos relativos a su función en la profilaxis y el tratamiento de diversos trastornos gastrointestinales y sistémicos se han ampliado considerablemente (Snelling, 2005). confiere un beneficio de salud en el huésped el efecto benéfico del uso de probióticos.

Puede estar en relación con una variedad de mecanismos: mejorar el sistema inmune mediante la regulación de la producción de citocinas, incremento de secreción de IgA, mejorar la barrera funcional intestinal al fortalecer la unión intercelular, competir con microorganismos patógenos para la adherencia a los enterocitos, restablecer la microflora intestinal. Dado el incremento de resistencia microbiana en las infecciones de unidades de terapia intensiva, emerge una necesidad de buscar alternativas de terapia preventiva con la finalidad de reducir morbilidad en estas áreas críticas.

El uso de prebióticos y probióticos podría ser útil para prevenir el sobrecrecimiento bacteriano del intestino delgado en personas predispuestas, y en el tratamiento de la diarrea.

Además, se ha visto que la utilización de prebióticos y probióticos altera la microflora del colon, induce el glutatión transferasa, aumenta la cantidad de butirato en las heces, reduce compuestos tóxicos y genotóxicos y en modelos animales reduce la aparición de algunas lesiones precancerosas (McGarr et al., 2005).

Los **simbióticos** constituyen una combinación de probióticos y prebióticos. Los simbióticos son fructanos similares a la inulina y de cadena larga, en lugar de derivados de cadena corta. Estos fructanos, procedentes de la raíz de achicoria, son ingredientes prebióticos de los alimentos que se fermentan para producir ácido láctico y ácidos grasos de cadena corta en la luz intestinal. Los simbióticos pueden ser beneficiosos en la profilaxis inicial o el tratamiento de las enfermedades alérgicas (van de Pol et al., 2011.)

La administración de probióticos y simbióticos en individuos con trasplante hepático, pancreatitis aguda grave y pacientes en cuidados intensivos médicos y quirúrgicos, parece ser una alternativa prometedora para reducir el número de infecciones.

Los preparados probióticos parecen prometedores como tratamiento coadyuvante o primario de varios trastornos gastrointestinales, pero son necesarios más estudios antes de incluir estos preparados en el tratamiento estándar, especialmente en pacientes hospitalizados e inmunodeprimidos. Hasta la fecha, los estudios han sido relativamente pequeños, han usado distintas dosis y cepas de microorganismos probióticos y aún queda mucho por descubrir respecto a su eficacia real, las diferencias entre distintas cepas, los posibles beneficios de su administración conjunta con ansiedad asociada.

La ingesta regular de alimentos prebióticos como oligosacáridos, fibras fermentables y almidones resistentes es capaz de alterar la proporción de los microorganismos de la flora colónica, suministrando lactobacilos y bifidobacterias para competir con microbios oportunistas y patógenos, a los que en teoría podrían suprimir. Además, la fermentación de los prebióticos aumenta la producción de ácidos grasos de cadena corta, creando así un



ambiente más ácido y menos favorable para las bacterias oportunistas, al menos en teoría. (Roberfroid et al., 2010).

La acción bacteriana también puede dar lugar a la formación de sustancias potencialmente tóxicas como amoníaco, indoles, aminas y compuestos fenólicos como indolacetato, tiramina, histamina y cresol (MacFarlane, 2008). Algunos de los gases y de los ácidos orgánicos contribuyen al olor de las heces.

### Nucleótidos

Por otro lado, otro de los nutrimentos son los **nucleótidos** son importantes componentes de DNA y RNA y también mejoran la respuesta inmunitaria del huésped; así como la resistencia a infecciones de pacientes graves de terapia intensiva ya existen productos en el mercado que han sido enriquecidos con ácidos nucleicos.

### Omega 3

Los omega 3, son capaces de regular la placa ateromatosa, acción antiinflamatoria y estimular el sistema inmunológico.

Se encuentra en el aceite de pescado azul, linaza o aceite de lino, aceite de soja, el fitoplancton y zooplancton contienen mucho EPA (eicosapentaenoico) y los animales marinos tienen más DHA (docosahexaenoico), ya hemos visto que son 3 los ácidos grasos que componen los omega 3 tienen una serie de actividades como antiinflamatorios.

El aceite de semillas de lino puede aumentar la cantidad de omega 3 en el cuerpo, este ácido graso contiene ALA (ácido alfa linolénico).

Los omega 3 alimentan las células de cerebro, DHA-Ácido Docosahexaenoico, alimentan el cerebro y mejoran las condiciones neurofísicas y la vista. Disminuye el riesgo de enfermedad cardiovascular, hipertensión, mejora perfil lipídico, reduce la inflamación alérgica en el asma (PUFA, Newletters 29-12-2004). La toma de omega 3 (EPA y DHA) ayuda a proteger frente a enfermedades cardiovasculares. Estudio realizado con 32.000 participantes, obteniendo una reducción entre el 19 al 45%.

Los pacientes con niveles elevados de triglicéridos se pueden beneficiar con la toma de 3 gramos al día de omega 3, pudiendo disminuir los triglicéridos en un 20 al 50%. El consumo de pescado solo aporta un máximo de 500 mg por día, por lo que es necesario una suplementación de omega 3. (James O'Keefe, Mid America Heart Institute, Mayo Clinic Proceedings, marzo 2008).

La suplementación de omegas 3 disminuye los triglicéridos. Una revisión sistemática y metaanálisis de investigaciones realizadas sobre el impacto de omega 3 confirman que los omega 3 disminuyen los niveles de triglicéridos. la revisión fue de 24 trials relacionados con 1.533 sujetos con diabetes tipo 2. la toma de 2 gramos al día de omega 3 durante 24 semanas disminuye los niveles de triglicéridos en un 7%, de fibrinógeno en un 10%, la



agregación plaquetaria en un 22%, reducción del colágeno en un 21% (Hartweg j, Farmer Ajet al. "Potential impact of omega 3 treatment on cardiovascular disease in type 2 diabetes". Curr Opin lipidol, 2009, 20[1]).

## 2.8 Nutrimientos e Inmunidad, Nutrición Inmunomoduladora

La inflamación constituye una respuesta protectora del sistema inmunitario frente a las infecciones, las enfermedades agudas, los traumatismos, las toxinas, numerosos trastornos y el estrés físico. Las reacciones de inflamación aguda son de corta duración, debido a la participación de mecanismos de retroalimentación negativa (Calder et al., 2009). Estos mediadores inflamatorios agudos presentan unas semividas breves y se degradan con celeridad.

La inflamación crónica se inicia como proceso a corto plazo que no termina de remitir. La síntesis de mediadores inflamatorios por parte del organismo no se interrumpe, lo que altera los procesos fisiológicos normales e incide en la inmunidad innata (Germolec, 2010). La desaparición de la función de barrera, la respuesta inducida por estímulos que normalmente serían inocuos, la infiltración de poblaciones amplias de células inflamatorias y la sobreproducción de oxidantes, citocinas, quimiocinas, eicosanoides y metaloproteasas de matriz favorecen el inicio y la progresión de la enfermedad (Calder et al., 2009).

De igual modo, la inflamación crónica está implicada en la alergia, el asma, el cáncer, la diabetes, los trastornos autoinmunes y algunas enfermedades neurodegenerativas e infecciosas.

Las reacciones inflamatorias estimulan la liberación de eicosanoides y citocinas por parte del sistema inmunitario; estas moléculas movilizan los nutrimentos necesarios para la síntesis de proteínas de fase aguda positivas y el desarrollo de leucocitos.

Las citocinas (interleucina 1b [IL-1b], factor de necrosis tumoral a [TNF-a], interleucina 6 [IL-6] y eicosanoides (prostaglandina E2 [PGE2]) influyen en el metabolismo global del organismo, el componente corporal y el estado nutricional. Las citocinas reorientan la síntesis hepática de proteínas plasmáticas y potencian la degradación de las proteínas musculares con el fin de satisfacer las necesidades proteicas y energéticas durante la respuesta inflamatoria. Por otra parte, se produce una redistribución de la albúmina hacia el compartimento intersticial, lo que origina edema. La disminución de los valores de proteínas de fase aguda negativas, albúmina sérica, prealbúmina y transferrina indica la existencia de procesos inflamatorios y refleja la gravedad de los daños tisulares. Estos valores analíticos no se correlacionan con la ingesta dietética actual ni con el estado de proteínas (Dennis, 2008; Devakonda, 2008; Ramel, 2008). Las mejoras de la albúmina, la



prealbúmina y la transferrina podrían deberse a una variación del estado de hidratación en mayor medida que al aumento de las ingestas proteica y energética.

Las citocinas alteran la producción de eritrocitos y orientan las reservas de hierro de la hemoglobina y el hierro sérico hacia la ferritina. En el transcurso de una infección, IL-1b inhibe la producción y la liberación de la transferrina, al tiempo que induce la síntesis de ferritina. En consecuencia, los datos analíticos empleados para estimar el riesgo de anemia carecen de utilidad en la valoración de un paciente con respuesta inflamatoria.

Conforme se despliega la respuesta del organismo ante la inflamación aguda, las concentraciones de TNF-a, IL-1b, IL-6 y PGE2 aumentan hasta alcanzar unos valores umbral definidos, a partir de los cuales la IL-6 y la PGE2 inhiben la síntesis de TNF-a y la secreción de IL-1b en un ciclo de retroalimentación negativa.

La síntesis hepática de proteínas de fase aguda positivas disminuye, mientras que la de proteínas de fase aguda negativas aumenta. La albúmina se desplaza del compartimento intersticial hacia el espacio extravascular. Por su parte, los depósitos de hierro pasan de la ferritina a la transferrina y la hemoglobina (Northrop-Clewes, 2008).

Una lesión, las especies reactivas del oxígeno o las concentraciones anómalas de algún componente corporal, como la glucosa o el tejido adiposo visceral, pueden dar lugar a una síntesis inadecuada de mediadores inflamatorios. El tratamiento con ácidos grasos w-3 origina disminuciones de las concentraciones de TNF-a e IL-1b en personas sanas y reducción de los valores de TNF-a en diabéticos (Riediger et al., 2009). No obstante, la reducción global de los biomarcadores inflamatorios merced al aumento del consumo de fruta, verdura o complementos nutricionales ha dado lugar a resultados contrapuestos (Bazzano et al., 2006; Ridker, 2008). Es preciso realizar nuevos estudios para identificar los mecanismos que rigen la predisposición a trastornos inflamatorios crónicos por parte de diversos componentes nutricionales (Calder et al., 2009).

La inflamación crónica aparece en patologías como la enfermedad de Crohn, la artritis reumatoide, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y la obesidad (Hye, 2005). Algunos factores relevantes en el control de la enfermedad reducen la síntesis de mediadores inflamatorios a través de sus efectos sobre la señalización celular y la expresión génica (ácidos grasos w-3, vitamina E, flavonoides de origen vegetal), reducen la producción de oxidantes nocivos (vitamina E y otros antioxidantes) y favorecen la función de barrera intestinal y las respuestas antiinflamatorias (prebióticos y probióticos) (Calder et al., 2009).

### Inflamación y regulación inmunitaria

Los linfocitos B colaboran en la modulación de las respuestas inmunitarias y la inflamación. Existen subpoblaciones de linfocitos B con fenotipos dispares que desempeñan funciones reguladoras vinculadas a la inflamación y la autoinmunidad (Dililo et al., 2010). El número total de linfocitos (NTL) es un indicador de la función inmunitaria de los linfocitos B y T. Las



pruebas cutáneas, o la reactividad de hipersensibilidad cutánea retardada (HR), permiten cuantificar la inmunidad celular. La HR y el NTL se ven afectados por las moléculas proinflamatorias, la quimioterapia y los esteroides, por lo que resultan de mayor utilidad en casos no complicados de agotamiento nutricional.

La HR requiere la inyección intradérmica de pequeñas cantidades de antígeno (tuberculina, Candida, virus de la parotiditis o tricofitina) inmediatamente por debajo de la piel, con el objeto de determinar la reacción en ese individuo. Una persona sana reacciona con induración, lo que indica una probable exposición anterior y la integridad de la inmunocompetencia. El desequilibrio electrolítico, la infección, el cáncer y su tratamiento, la hepatopatía, la insuficiencia renal, los traumatismos y la inmunodepresión pueden alterar los resultados, por lo que no siempre se incluye la HR en la valoración nutricional de los pacientes hospitalizados (Russell y Mueller, 2007). Los abordajes terapéuticos capaces de modificar la respuesta del sistema inmunitario innato a estímulos inflamatorios y microbianos constituyen unas interesantes áreas de estudio tanto en el campo de la nutrición como en la práctica médica.

Recordemos que el término inmunidad proviene del latín *inmunitas*, como anota Rohrer en 2002, el sistema inmunitario está compuesto por una serie de mecanismos que se encargan de reconocer lo propio y atacar lo extraño. El sistema inmune en el ser humano presenta dos tipos diferentes de respuesta ante los desafíos externos e internos.

La principal característica de la **Inmunidad innata** es la de ser inespecífica, es la primera línea de defensa del individuo contra los microorganismos además de proteger contra diferentes tipos de patógenos. Además, su respuesta es inmediata y su activación no es antígeno-específica.

Como última característica, la respuesta innata no genera memoria inmunitaria. Los mecanismos relacionados con esta respuesta innata son:

- **Mecanismos de barrera**

Barreras anatómicas

Barreras fisiológicas

Barreras químicas

- **Mecanismos celulares**

Fagocitosis por macrófagos

Daño celular por neutrófilos

Célula natural killer (NK) y lymphokine activated killer (LAK)

- **Microbiota**

Por otra parte, la **Inmunidad adquirida** es una respuesta más específica; está produce memoria inmunológica después de la estimulación natural o artificial de la producción de



anticuerpos no es inmediata debido a que requiere la activación antígeno-específica, y los mecanismos relacionados con la inmunidad adquirida son:

- **Mecanismos celulares**

Linfocitos B: células productoras de anticuerpos

Linfocitos T: ayudadores (helper) y citotóxicos (killer)

- **Mecanismos humorales**

Activación del “sistema de complemento”

Anticuerpos

Memoria inmunológica Pasiva y Activa

### Inmunonutrición

Por todo lo anterior, es importante la inmunonutrición que implica brindar un soporte nutricional enteral especializado, suplementar con sustratos específicos que tienen efectos potenciales en la respuesta posoperatoria (inmune o inflamatoria), así como en la perfusión esplácnica, cuyo propósito final es la reducción de la tasa de morbilidad posoperatoria.

Entre los principales nutrientes inmunomoduladores se encuentran la arginina, la glutamina, los ácidos grasos omega-3 y los nucleótidos. La administración de inmunonutrición la cual se compone de (omegas 3, arginina y nucleótidos, vitamina E, betacaroteno, zinc, selenio) previene las infecciones y el tiempo de estancia en los hospitales. (Konstantin Mayer et al. “Fish oil in the critically ill: from experimental to clinical data”. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2006).

La Inmunonutrición es la especialización de la ciencia del metabolismo y del soporte nutricional que tiene indudablemente un futuro muy prometedor en la modulación de la respuesta inmunitaria a infecciones, tumores y a trasplantes e incluso en el manejo inmunitario de enfermedades autoinmunitarias.

Es importante el manejo con Inmunonutrición para que se pueda regular las respuestas inmunitarias ante complicaciones graves y disímolas como cáncer, trasplantes de tejidos, sepsis, enfermedad inflamatoria sistémica, traumatismo, quemaduras, manejo del enfermo quirúrgico y de la misma desnutrición. El aporte incrementado de estos nutrientes arginina, glutamina, nucleótidos, triglicéridos de cadena media, aceite omega 3, ciertas vitaminas y oligoelementos en el manejo del soporte nutricional enteral, mejoran el pronóstico de estos padecimientos y facilitan el manejo más fisiológico de cada enfermedad. Por lo anterior, veamos cada uno de estos nutrientes del soporte Nutricional especializado Durante los estados hipermetabólicos como lo vimos anteriormente (stress,



cirugía, sepsis, traumatismos, quemaduras) los pacientes diferencian dos de las manifestaciones de la respuesta inflamatoria que son:

Los linfocitos pierden capacidad de respuesta ante los antígenos debido a la sobre estimulación de los macrófagos que liberan sustancias inmunosupresoras y deprimen la inmunidad. En estos casos, el soporte nutricional estándar no mantiene la inmunocompetencia.

Existen algunos nutrientes que pueden restaurar la respuesta inflamatoria y disminuir la actividad de los macrófagos, como son:

- Nucleótidos dietéticos (DNA y RNA) necesarios para la síntesis de linfocitos.
- Arginina aminoácido condicionalmente dispensable, necesario para la síntesis proteica.
- Ácidos grasos omega 3 presentes en los aceites de pescado, que mejoran la respuesta a los linfocitos y disminuye la actividad de los macrófagos. Restablecen la respuesta inmune, mejoran el curso clínico del paciente.

### Proteínas

El paciente catabólico pierde su masa proteica magra a mayor velocidad que la simple disminución del peso corporal. Por ejemplo, en una pérdida de peso de 20% se pierden de 23 a 29% de las proteínas tisulares.

El estrés metabólico incrementa los requerimientos proteicos en forma acentuada de modo que si se requiere un aporte de 1 g / kg de peso de proteínas al día en situaciones sin estrés, cuando se realiza una intervención quirúrgica electiva; el requerimiento aumenta a 1.5 g/día; en un traumatismo grave aumenta hasta 2 g/kg/día y si hay sepsis 2.5 g/kg/día.

Es posible evaluar el grado de catabolismo proteico midiendo la excreción urinaria de nitrógeno como se observa en el siguiente cuadro 13, y como se estudió en la unidad 1.

**Cuadro 13 Excreción urinaria y grado de estrés**

Grado de catabolismo	Nitrógeno ureico urinario g/24 hrs	Aumento del gasto metabólico en reposo %
<b>Normal</b>	< 5	0
<b>Leve</b>	5-10	0-20
<b>Moderado</b>	10-15	20-50
<b>Grave</b>	>15	>50

Tomado de Rombeau JL, Cadwell MD. Clinical nutrition Parenteral Nutrition, 1997, 2<sup>nd</sup> ed Philadelphia: WB Saunders;1993:1

El timo desempeña un papel clave en la inmunidad mediada por las células T, lo cual se relaciona con la secreción de hormonas y factores tímicos. La suplementación con arginina a grandes dosis, suficientes para mantener la concentración plasmática entre 0.04 y 0.1



mmol estimula al sistema inmunitario en forma muy importante y la función de las células T.

El suplemento de arginina incrementa el peso y el tamaño del timo y esto se debe al incremento de linfocitos; además aumenta la respuesta linfocitaria a la blastogénesis.

En pacientes en estado sometidos a intervención quirúrgica abdominal por tumor, se restablece la función de linfocitos T y disminuye la incidencia de estancia hospitalaria, así mismo disminuye la incidencia de infecciones de heridas quirúrgicas y de cuidados intensivos, disminución de infecciones en pacientes quemados.

Se requiere la integridad del eje hipotálamo -hipófisis para que se presente la inmodulación.

Por ello el papel de la arginina desempeñará un papel fundamental en la terapéutica nutricia y farmacológica, de los enfermos inmunodeprimidos.

### Glutamina

El suministro de glutamina por vía enteral a una concentración del 2% revierte la atrofia de la mucosa intestinal, incrementando la síntesis de ácido desoxirribonucleico (DNA) intestinal y aumenta la secreción de inmunoglobulina A secretora (IgAs) en árbol biliar y, en general, en todas las mucosas afectadas, especialmente la intestinal, lo cual previene la adherencia epitelial de las bacterias, opsoniza a las mismas fagocitosis y previene la translocación bacteriana, desempeña un papel muy importante en el mantenimiento de la función de los macrófagos peritoneales y alveolares e incrementa la proliferación de linfocitos en ratas sépticas, el incremento o valores normales de glutamina son necesarios para el mantenimiento de fagocitosis por los macrófagos y de la proliferación linfocitaria posiblemente a través del papel que desempeña la vía de la cisteína glutatión por lo que es necesaria la glutamina para preservar tales funciones vitales.

### Nucleótidos

Como los mencionamos anteriormente este nutrimento es indispensable en la Inmunonutrición, estos compuestos formados por una base de nitrógeno, una molécula de azúcar y uno o varios grupos de fosfato. Las bases pirimidínicas son uracilo, citosina y timidina y las principales purinas son la adenina y la guanina. Si el azúcar asociado es una pentosa se le llama nucleósido. Recordemos que los nucleótidos son importantes componentes de DNA y RNA y también mejoran la respuesta inmunitaria del huésped; en pacientes en estado inmunocomprometidos que reciben soporte nutricional enteral con glutamina, arginina, nucleótidos y omega 3 reduce significativamente las complicaciones infecciosas, días de estancia hospitalaria y logran una mejoría en las pruebas de la función inmunitaria, las dietas enterales con estos nutrimentos tienen indudables beneficios tienen propiedades Inmunomoduladoras potenciales; no obstante, hasta hoy los ácidos grasos omega 3, los nucleótidos, la arginina y la glutamina han sido los más utilizados. Estas



fórmulas deben proveer a los sujetos adecuados (cirugía mayor electiva, trauma, quemados, cáncer de cabeza y cuello, pacientes críticos con ventilación mecánica), y con precaución en aquellos con sepsis severa o APACHE II > 15.

### Ácidos grasos poliinsaturados omega 3

Los ácidos grasos omega-3 ( $\omega$ -3). Tienen cinco dobles enlaces, el primero de los cuales está a tres átomos de carbono del grupo metilo terminal. Los ácidos grasos  $\omega$ -3 de cadena más larga, EPA y ácido docosahexaenoico (ADH), provienen principalmente de fuentes marinas, como el aceite de hígado de bacalao, la caballa, el salmón y las sardinas los ácidos grasos de cadena más larga sintetizados a partir de ellos son los que forman parte de las membranas celulares y se utilizan como precursores de los eicosanoides, como las prostaglandinas, los tromboxanos y los leucotrienos.

Los eicosanoides actúan como hormonas parácrinas (localizadas) y desempeñan diversas funciones locales. Estas moléculas cambian la morfología y la permeabilidad de los vasos sanguíneos, alteran la actividad de las plaquetas y participan en la coagulación, y modifican los procesos de inflamación.

#### **Los derivados de los ácidos grasos n-3 procedentes de la dieta o de aceite de pescado.**

El ácido eicosapentaenoico (EPA) es un ácido graso  $\omega$ -3 de 20 carbonos con 5 dobles enlaces (20:5  $\omega$ -3), y el ácido docosahexaenoico (DHA) es un ácido graso de 22 carbonos con 6 dobles enlaces (22:6  $\omega$ 3). Ambos están presentes en pescados grasos y mariscos.

En el organismo, los ácidos grasos esenciales cumplen múltiples funciones. En cada una de ellas, el equilibrio entre los  $\omega$ -3 y los  $\omega$ -6 de la dieta ejerce una gran repercusión sobre los aspectos funcionales.

La suplementación con ácidos grasos omega 3, especialmente eicosapentanoico y docosahexanoico (aceite de pescado) induce la producción de prostaglandinas de la serie 3 y leucotrienos de la serie 5, los cuales tienen menor actividad inflamatoria e inmunosupresora, por lo que se obtienen una mejor regulación en la expresión de la respuesta inmune inflamatoria aguda y crónica. Los ácidos grasos omega 6 tienen efectos negativos, ya que a niveles de suplementación elevados causan supresión de la respuesta inmune y promueven la síntesis de prostaglandinas y tromboxanos de la serie 2 y leucotrienos de la serie 4, mediadores inflamatorios asociados a la sepsis y falla orgánica múltiple.

Intervienen cambiando el metabolismo lipídico tisular y plasmático, concentraciones lipídicas plasmáticas, coagulación, función inmune, función endotelial e inflamación. Debe de ser aportado en combinación con otras, para poder proporcionar suficiente carga de



ácidos grasos esenciales, y por ello suele ser combinado con aceite de soya, triglicéridos de cadena media y aceite de oliva en relaciones diversas.

Hay algunas situaciones en las que las fórmulas Inmunomoduladoras consiguen no tener el efecto deseado por algún grado de inmunosupresión inherente, como en pacientes con enfermedad de alto grado de severidad con APACHE II > de 16 puntos, pacientes diabéticos, pacientes que reciben radioterapia, aquellos que reciben terapia de inmunosupresión, corticoesteroides o transfusión sanguínea masiva. No son indicadas en pacientes con enfermedad renal terminal y enfermedad hepática por su carga proteica y en pacientes con trasplante de órgano, ya que pueden incrementar el riesgo de rechazo al órgano injertado.

La administración de inmuno nutrición se compone de (omegas 3, arginina y nucleótidos, vitamina E, betacaroteno, zinc, selenio) previene las infecciones y el tiempo de estancia en los hospitales. (Konstantin Mayer et al. "Fish oil in the critically ill: from experimental to clinical data". Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2006.

### Los triglicéridos de cadena media

Los triglicéridos de cadena media (TCM) son AGS con una longitud de cadena de entre 6 y 12 átomos de carbono.

Los aceites de los TCM aportan 8,25 kcal/g y son útiles en diversas situaciones clínicas porque son suficientemente cortos para ser hidrosolubles, necesitan menos sales biliares para su solubilización, no son reesterificados en el enterocito y son transportados como ácidos grasos libres, unidos a la albúmina, por el sistema portal. Como el flujo sanguíneo portal es aproximadamente 250 veces más rápido que el flujo linfático, los TCM son digeridos rápidamente y no es probable que se vean afectados por los factores intestinales que inhiben la absorción de la grasa. No se almacenan en el tejido adiposo, sino que son oxidados a ácido acético.

Los lípidos estructurados incluyen aceite de TCM esterificado con un ácido graso como ácido linolénico o un lípido w-3. El producto combinado se absorbe más rápidamente que el triglicérido de cadena larga solo. Clínicamente para su utilización en fórmulas parenterales y enterales en situaciones específicas (p. ej., para potenciar la función inmunitaria o el rendimiento atlético).

Su importancia comercial radica en que imitan la textura y otras sensaciones de la grasa, especialmente en la boca. Los sustitutos de la grasa difieren en su base de macronutrientes y en la magnitud en la que simulan las características de la grasa. El valor calórico de estos sustitutos varía entre 5 kcal/g (p. ej., caprenina) y 0 kcal/g (p. ej., olestra, carragenano). El mayor grupo de sustitutos de la grasa deriva de polisacáridos vegetales como gomas, celulosa, dextrinas, fibra, maltodextrinas, almidones y polidextrosa. Olestra es un poliéster



de sacarosa en el que la sacarosa se esterifica con seis a ocho ácidos grasos para formar ésteres. Las cadenas de ácidos grasos varían en longitud desde 12 hasta 24 átomos de carbono y derivan de aceites comestibles como los aceites de soja, algodón y maíz.

### **Papel de las vitaminas en las defensas en la Inmunonutrición**

El papel de las vitaminas en este apartado es muy importante en la Inmunonutrición, las vitaminas liposolubles son las más frecuentemente implicadas en fenómenos de inmunocompetencia. La vitamina E como antioxidante, mejora algunas funciones del sistema inmune. Incrementa la proliferación linfocítica estimulada por mitógenos.

Sus funciones están ligadas a la de otros antioxidantes como el selenio y la vitamina C, estimula la síntesis de IL -2 y reduce la función de las células NK. Un déficit de la vitamina E disminuye la respuesta de anticuerpos a antígenos T dependientes, y esto se exagera si simultáneamente ocurre deficiencia de vitamina C y de selenio.

Pequeñas cantidades de tocoferol son importantes para el control de la peroxidación de lípidos en las células inmunitarias quizá modulando las actividades de la ciclooxigenasa y de la lipooxigenasa que a su vez generan prostanoïdes y leucotrienos. También la vitamina A actúa de manera conjunta y sinérgica con las vitaminas E y C manteniendo la proliferación linfocítica y protegiendo a los receptores de los macrófagos.

El betacaroteno incrementa la respuesta inmunitaria por que eleva la citotoxicidad de los macrófagos y la actividad de las células T asesinas y citotóxicas. Tanto el betacaroteno como la vitamina D están implicados en la reproducción y diferenciación celular de linfocitos, monocitos y granulocitos, Se ha comprobado que los excesos de Vitamina C y A y dos veces las Recomendaciones Dietéticas de América de selenio y hierro, estimulan la respuesta inmunitaria a la infección.

La vitamina B12 actúa en dos formas coenzimáticas: adenosilcobalamina con la metilmalonil-CoA mutasa y la leucina mutasa y metilcobalamina (con la metionina sintetasa). Estas formas de la vitamina tienen funciones importantes en el metabolismo del propionato de los aminoácidos y de las moléculas de un único átomo de carbono, respectivamente. Estos pasos son esenciales para el metabolismo normal de todas las células, especialmente las del tubo digestivo, la médula ósea y el tejido nervioso. Por tanto, una deficiencia de la vitamina se caracteriza por aumento de la concentración plasmática y urinaria de ácido metilmalónico, aminoisocaproato y homocisteína, y por pérdidas de FH4 mediante la trampa de metilfolato.



### Oligoelementos

Los oligoelementos más implicados en la función inmunitaria son hierro, zinc, cobre y selenio.

#### Zinc

La deficiencia de **zinc** afecta gravemente la función de los linfocitos T con atrofia del timo, linfopenia y alteraciones en las subpoblaciones de los linfocitos y fagocitos mononucleares.

El **zinc** induce directamente en la síntesis de DNA tanto por la estimulación enzimática como por la alteración en la unión de fragmentos F1, F3, del DNA. El zinc está presente en la mayoría de los tejidos y las mayores cantidades están en hígado, músculo voluntario y hueso. El zinc, que es constituyente de muchas enzimas y de la insulina, es importante para el metabolismo de los ácidos nucleicos. La suplementación corrige la atrofia tímica y la inmunodeficiencia celular.

Así mismo, desempeña funciones estructurales, catalíticas y reguladoras en la célula, fundamentalmente como ión intracelular (Tuerk y Fazel, 2009). ~~El zinc~~ Lleva a cabo acciones estructurales destacadas como componente de diversas proteínas. Asimismo, se asocia a más de 300 enzimas diferentes y participa en reacciones de síntesis o degradación de hidratos de carbono, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Además, actúa como señal intracelular en las células cerebrales, en las que se almacena en vesículas sinápticas específicas, y resulta clave para el funcionamiento normal del sistema nervioso central (Bitanhirwe y Cunningham, 2009).

Por otra parte, interviene en la estabilización de la estructura de proteínas y ácidos nucleicos y el mantenimiento de la integridad de los orgánulos subcelulares, así como en procesos de transporte, la función inmunitaria y la expresión de la información genética.

#### Cobre

El **cobre** de la ceruloplasmina tiene una función bien documentada en la oxidación del hierro antes de su transporte al plasma. La lisil oxidasa, una enzima que contiene cobre, es esencial para la formación de enlaces cruzados dependientes de la lisina en el colágeno y la elastina, proteínas del tejido conjuntivo con una gran resistencia a tensión. Mediante su participación en las proteínas de transporte el electrónico que contienen cobre, el cobre también participa en la producción de energía en las mitocondrias. Como parte de enzimas que contienen cobre, como el superóxido dismutasa, el cobre protege frente a los oxidantes y los radicales libres y favorece la síntesis de melanina y catecolaminas.

#### Selenio

El **selenio**, en forma de selenometionina o selenocisteína, aparece en varias proteínas de distribución amplia en el organismo. Se ha detectado GSH-Px celular en casi todas las



células, así como en el suero y la leche. La GSH-Px actúa de manera conjunta con otros antioxidantes para reducir los peróxidos celulares y los radicales libres en general, que se convierten en agua y otras moléculas inocuas. Esta familia enzimática representa una reserva de selenio en proteínas que puede utilizarse cuando sea necesario. Muchos de los cambios fisiológicos inducidos por la deficiencia de selenio, aunque no todos ellos, son secundarios a unas concentraciones inadecuadas de las enzimas GSH-Px.

El fosfolípido hidroperóxido GSH-Px está presente en las fracciones liposolubles de la célula e interviene en el metabolismo de los lípidos y los eicosanoides.

La selenoproteína P puede actuar como inactivador de radicales libres o como transportador de selenio. El selenio se utiliza para la síntesis de estas moléculas en la forma aniónica, pero en las moléculas el selenio está unido covalentemente, como el azufre, al que típicamente sustituye en algunas de estas moléculas. Los efectos antioxidantes del selenio y de la vitamina E pueden reforzarse entre sí por la superposición de sus acciones protectoras frente a la agresión oxidativa.

Las funciones antioxidantes de las enzimas celulares que contienen selenio pueden ser importantes para la prevención del cáncer. Se han identificado otras muchas funciones con efectos antioxidantes, citoprotectores de las vitaminas C y E y genera efectos inmunomoduladores.

### Hierro

El **Hierro** Las funciones se relacionan con su capacidad de participar en reacciones de oxidación y reducción. Químicamente el hierro es un elemento muy reactivo que puede interactuar con el oxígeno para formar productos intermediarios con capacidad de dañar las membranas celulares y degradar el ADN. El hierro debe estar firmemente unido a las proteínas para evitar estos efectos oxidativos potencialmente destructivos.

El metabolismo del hierro es complejo porque este elemento participa en muchos aspectos de la vida, incluyendo la función de los eritrocitos, la actividad de la mioglobina y la función de numerosas enzimas hemínicas y no hemínicas. Debido a sus propiedades de oxidación-reducción (oxidorreducción), el hierro participa en el transporte sanguíneo y respiratorio del oxígeno y el dióxido de carbono, y es un componente activo de los citocromos (enzimas) que participan en los procesos de respiración celular y generación de energía (ATP). De igual modo, el hierro interviene en la función inmunitaria y el rendimiento cognitivo.



## 2.9. Nutrición enteral en diversas patologías

### Apoyo nutricional en insuficiencia respiratoria aguda

El síndrome de distrés respiratorio agudo es una complicación frecuente de enfermedades críticas. El paciente requiere oxígeno a través de una cánula nasal o bien mediante ventilación mecánica durante un tiempo variable y con distintas concentraciones de oxígeno.

El tipo de desnutrición que presentan este tipo de enfermos generalmente es proteico-calórica, la cual causa falla respiratoria por diferentes mecanismos. Factores centrales en la incapacidad de prescindir del oxígeno o de la ventilación mecánica son la debilidad de los músculos respiratorios y la retención de CO<sub>2</sub>. El pronóstico es malo para los pacientes con enfermedad pulmonar crónica, como Fibrosis Quística o enfisema, y para aquellos con otros problemas médicos, malnutrición o edad avanzada. El trasplante pulmonar (o trasplante cardiopulmonar) podría ser una opción viable en algunos pacientes. Incluyendo compromiso de los músculos respiratorios y disminución del intercambio ventilatorio; otros efectos adversos en la función toraco respiratoria incluyen las alteraciones en los mecanismos de defensa pulmonar.

Las necesidades nutricionales son muy variables en este grupo de pacientes, según la enfermedad subyacente, el estado nutricional previo y la edad. Pueden estar presentes hipercatabolismo o hipermetabolismo.

Al igual que sucede en la mayoría de las enfermedades pulmonares, la fluctuación en la composición corporal es el principal indicador de la valoración nutricional en las personas con Insuficiencia Respiratoria.

La mayor parte de los pacientes adelgaza demasiado. Así pues, una serie de mediciones antropométricas precisas es esencial a lo largo de todo el tratamiento, en ocasiones durante toda la vida del paciente. Siempre que sea posible, se recomienda calcular con precisión las necesidades energéticas mediante el uso de calorimetría indirecta. La interpretación adecuada de los resultados de laboratorio puede estar dificultada por desequilibrios de líquidos, medicamentos y ventilación mecánica. Otros factores nutricionalmente relevantes que se deben valorar son la competencia inmunitaria, respirar crónicamente por la boca, aerofagia, disnea, tolerancia al ejercicio y depresión.

Los objetivos del tratamiento nutricional en pacientes con Insuficiencia Respiratoria son:

- Satisfacer las necesidades nutricionales básicas
- Preservar la masa muscular
- Restablecer la masa y la fuerza de los músculos respiratorios



- Facilitar la retirada del oxígeno o de la ventilación mecánica, proporcionando sustratos energéticos sin exceder la capacidad del aparato respiratorio de eliminar CO<sub>2</sub>.

Los métodos de soporte nutricional dependen de la enfermedad subyacente, si el paciente presenta una enfermedad aguda o crónica, y de la necesidad de ventilación mecánica.

Los requerimientos calóricos y proteicos son altos en estos enfermos, después de estabilizar la fisiología pulmonar con los apoyos que requiera y logrando la estabilidad hemodinámica debe iniciarse el soporte nutricional.

El soporte nutricional se establece por los lineamientos de manejo del paciente críticamente enfermo con un aporte de proteínas no mayor de 2 g/kg por día, con una relación calorías no proteicas: nitrógeno de 80:1 a no más de 100:1.

Lo anterior implica administrar un aporte de calorías totales de entre 25 y 30 kcal/kg de peso. Es muy importante en este tipo de pacientes el consumo de calorías es recomendable en estos casos realizar calorimetría indirecta para conocer con más precisión el consumo real de oxígeno. Cada litro de oxígeno consumo constituye aproximadamente 5 kcal.

Uno de los propósitos del soporte nutricional es la provisión de proteínas y calorías en cantidad suficiente para alcanzar los requerimientos endógenos, con lo cual se evita la pérdida de la proteína corporal y por consecuencia el deterioro de los músculos respiratorios. Se debe brindar proteínas para mantener un balance nitrogenado positivo. Sin embargo, en sentido general, el aporte de proteínas aumenta el volumen ventilatorio por minuto, el consumo de oxígeno, la respuesta ventilatoria a la hipoxia y la hipercapnia y debemos cuidar las proteínas.

El aporte de hidratos de carbono no debe superior a la tasa de oxidación de la glucosa (no más de 7 g/kg/día o 5 g/kg/min) para mantener un cociente respiratorio adecuado. Por lo que se recomienda brindar un aporte de 50% de carbohidratos y 50% de lípidos como calorías no proteicas. La grasa en estos pacientes es recomendable para aportar energía, el uso de ácidos grasos omega-3, así como con la combinación de triglicéridos de cadena media /triglicéridos de cadena larga. Un estudio demuestra que el uso de esta combinación del tipo de lípidos, pues se ha demostrado beneficios importantes con mejora la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> con la mejoría del aporte de oxígeno.

En estos pacientes, el uso de ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido gamma linoléico (GLA), asociados a agentes antioxidantes, han demostrado una disminución de la inflamación pulmonar, lo que facilita la vasodilatación en el circuito pulmonar, y mejora la oxigenación, logrando una disminución del tiempo de ventilación mecánica, y disminuye la estancia en la terapia intensiva. El usar aceite de pescado y aceite de borraja actúan como inflamatorios en estos pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que presentan una inflamación exagerada, aún no hay más indagación de la relación omega-6/omega-3, por



vía enteral es más importante el tipo de omega-3 y omega-6 que la relación entre los mismos.

Por otro lado, la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN, por sus siglas en inglés) y la Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos (SCCM) recomiendan que para los pacientes graves con daño pulmonar se les debe brindar una dieta enteral enriquecida con lípidos antiinflamatorios y antioxidantes.

Se debe considerar la relación carbohidratos/lípidos con predilección de aporte lipídico para prevenir el incremento en la producción de CO<sub>2</sub>; baja en hidratos de carbono a cifras de 4 g/kg/ minuto. Para evitar un aumento en el consumo de oxígeno, producción mayor de CO<sub>2</sub> por la degradación de los ismos hidratos de carbono o su transformación a lípidos, así como el incremento de trabajo respiratorio y fatiga de los músculos respiratorios.

El cociente respiratorio es la proporción de bióxido de carbono producido en relación con el oxígeno consumido durante la utilización de los diversos sustratos teniendo los siguientes cocientes respiratorios:

Nutrimento	Cociente respiratorio CR
<b>Proteínas</b>	0.8
<b>Hidratos de carbono</b>	1.0
<b>Lípidos</b>	0.7

Es importante considerar los nutrimentos de la Inmunonutrición como la arginina, glutamina, omega 3, que mejoran como lo vimos anteriormente la función fagocítica, la fisiología de linfocitos, menor incidencia de infecciones, así como favorece la cicatrización, disminución en el uso de antibióticos, así como menos días de ventilación mecánica y menor estancia en las unidades de terapia intensiva e intrahospitalaria, así como favorecen la síntesis de las células endoteliales pulmonares, logrando una vasodilatación pulmonar.

Es transcendental recapacitar en la calidad de proteínas que se administra, siendo los aminoácidos más importantes, los de cadena ramificada

La fuente de proteína debe ser individualizada y calculada a partir de los egresos de nitrógeno de 1 a 2 g/kg/día incluyendo aminoácidos de cadena ramificada, glutamina y arginina, sin olvidar minerales importantes para la oxigenación y función pulmonar como fosfato, magnesio, zinc, potasio, calcio y vitaminas.

Se debe brindar un soporte nutricional enteral temprano para mantener un estado nutricional normal.



### Soporte nutricional en el paciente quemado

Las necesidades energéticas pueden aumentar hasta en un 100% respecto al gasto energético en reposo (GER), según la superficie y profundidad de la lesión. Existe un aumento tanto en el catabolismo proteico como en la excreción urinaria de nitrógeno acompañado de un estado hipermetabólico. También se pierden proteínas a través del exudado de la quemadura. Los pacientes quemados son especialmente dispuestos a las infecciones, y estas aumentan notablemente las necesidades de calorías y proteínas.

El metabolismo de los pacientes quemados está muy acelerado y necesitan más calorías, hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas, minerales y antioxidantes para curarse y prevenir consecuencias peligrosas (Chan y Chan, 2009).

Los objetivos del soporte nutricional enteral en las quemaduras graves abarcan:

- El aporte de las calorías necesarias para satisfacer las necesidades energéticas,
- La prevención o corrección de deficiencias de nutrientes
- Tratamiento de líquidos y electrolitos para lograr una diuresis adecuada y una homeostasis normal.

Tan pronto como sea posible, debe procurarse el tratamiento quirúrgico oportuno, control de la infección y nutrición (Dylewski et al., 2010).

El logro de una vía de acceso enteral y el aporte de un volumen suficiente de nutrientes enterales prematuramente en el ingreso hospitalario de un paciente con quemaduras graves permite la oportunidad de mejorar el pronóstico de este paciente.

La alimentación enteral proporciona un medio para el abastecimiento de nutrientes indispensables inmunitarios y sirve de limpieza eficaz frente a gastropatías y hemorragias gastrointestinales producidas por el estrés. La inserción de la sonda más allá del estómago, en el intestino delgado de pacientes hipermetabólicos gravemente enfermos, susceptibles a sufrir íleo y alteraciones de la motilidad intestinal, podría ayudar al aporte de nutrientes enterales, al mismo tiempo que reduce el riesgo de aspiración.

### Energía

La tasa metabólica aumenta en proporción al tamaño de la quemadura, alcanzando las lesiones graves el doble del gasto energético previsto, las necesidades energéticas aumentadas del paciente quemado se basan de acuerdo con la superficie corporal más del 50-60%. El método más fiable para medir el gasto energético en pacientes quemados es la calorimetría indirecta. Es necesario aumentar las necesidades calóricas en un 20-30% para cubrir el gasto energético asociado al tratamiento de las heridas y la fisioterapia.

A menudo se usa la ecuación de Ireton-Jones para valorar el gasto energético en pacientes quemados, porque incluye las quemaduras y el uso de ventilación mecánica (Ireton-Jones y Jones, 2002). Pueden ser necesarias más calorías para cubrir las necesidades por fiebre,



sepsis, traumatismos múltiples o estrés quirúrgico. Los requerimientos de energía máximos se logran entre el quinto y décimo día postquemadura, posteriormente se mantendrán altos hasta la cicatrización de la herida.

### **Proteínas**

Las necesidades de proteínas de los pacientes quemados son elevadas por las pérdidas urinarias y a través de las heridas, el mayor uso de la gluconeogenia, y la cicatrización de las heridas. Datos recientes apoyan el aporte de grandes cantidades de proteínas. También se recomienda proporcionar el 20-30% de las calorías totales en forma de proteínas de alto valor biológico.

La mejor manera de evaluar la capacidad de la ingesta calórica y proteica es vigilar la cicatrización, si el injerto funciona, y los parámetros básicos de la valoración nutricional. Las heridas pueden tardar más en cicatrizar o los injertos en prender si la pérdida de peso supera el 10% del peso habitual. En ocasiones es difícil evaluar con exactitud la pérdida de peso por los cambios en los líquidos o el edema, y bien por diferencias en el peso de vendajes o férulas. (Mayes y Gotschlich, 2003).

El balance de nitrógeno se usa a menudo para evaluar la eficacia de un régimen nutricional, pero no se puede considerar exacto sin incluir las pérdidas por las heridas, algo difícil de lograr en la práctica clínica. La excreción de nitrógeno debería empezar a disminuir cuando curan las heridas se cubren o injertan. Sin embargo, las concentraciones séricas de albúmina a menudo continúan estando reducidas hasta que cicatrizan las quemaduras graves. Por otro lado, hay que tomar en cuenta que la prealbúmina, proteína transportadora de retinol y transferrina, ayudan a valorar la resolución de la respuesta inflamatoria y la idoneidad del tratamiento de soporte nutricional en los pacientes quemados.

### **Micronutrientes y antioxidantes**

Las necesidades de vitaminas suelen estar aumentadas en los pacientes quemados, las vitaminas esenciales para el paciente quemado son A, C y E, tanto por su poder antioxidante como por su función de cofactores en la síntesis de colágena. La vitamina A también es un nutrimento importante para la función inmunitaria y la epitelización. A menudo se recomienda suministrar 5.000 unidades de vitamina A por cada 1.000 calorías de NE (Mayes y Gottschlich, 2003).

La vitamina C participa en la síntesis del colágeno y quizás se necesite en cantidades mayores para la cicatrización de heridas. La dosis habitual en algunas unidades de quemados se considera promedio tomar una dosis de 2 g/ día, (Mayes y Gottschlich, 2003).

Los desequilibrios electrolíticos del sodio o potasio séricos se corrigen generalmente ajustando el tratamiento con sueros. Se puede observar hiponatremia en pacientes cuyas pérdidas por evaporación se reducen notablemente mediante la aplicación de vendajes o injertos; aquellos cuyos sueros de mantenimiento han variado; o los tratados con baños de



nitrate de plata, que tienden a extraer sodio de las heridas. La restricción del consumo oral de agua libre y líquidos sin sodio podría ayudar a corregir la hiponatremia. A menudo se produce hipopotasemia tras la estabilización inicial con líquidos y durante la síntesis proteica. Un potasio sérico discretamente elevado podría ser indicativo de hidratación inadecuada.

En pacientes con quemaduras que sumen más del 30% de la superficie corporal, es posible observar un descenso del calcio sérico. La hipocalcemia suele acompañar a la hipoalbuminemia. Las pérdidas de calcio pueden ser más notables si el paciente está inmóvil o se trata con baños de nitrato de plata. La deambulacion y el ejercicio tempranos deberían ayudar a minimizar esas pérdidas. En ocasiones es necesario administrar suplementos de calcio para tratar hipocalcemias sintomáticas.

También se ha identificado hipofosfatemia en pacientes con quemaduras graves, las concentraciones de magnesio también requieren atención, porque es posible perder una cantidad importante de magnesio por las quemaduras.

Se ha descrito descenso de la concentración sérica de zinc en pacientes quemados, pero no está claro si esto representa el estado del zinc total o es un artefacto de la hipoalbuminemia, porque el zinc está unido a la albúmina sérica. El zinc es un cofactor en el metabolismo energético y la síntesis de proteínas.

Es apropiado aportar 220 mg de sulfato de zinc (Mayes y Gottschlich, 2003). La anemia observada inicialmente tras una quemadura no suele estar relacionada con déficit de hierro y se trata con concentrados de hematíes.

**Selenio.** Su papel principal se relaciona con la función de la dismutasa de superóxido que es de las principales enzimas antioxidantes, al igual que el zinc, el selenio bloquea la respuesta inflamatoria sistémica; su aporte promedio es de 40 miligramos.

Los pacientes con quemaduras graves, alto gasto energético o escaso apetito pueden precisar alimentación enteral.

La alimentación enteral es el método preferido de tratamiento de soporte nutricional para los pacientes quemados.

Como, a menudo, el íleo solo está presente en el estómago, se puede conseguir alimentar eficazmente a los pacientes con quemaduras graves mediante una sonda en el intestino delgado.

El uso preoperatorio de bebidas ricas en hidratos de carbono ha demostrado mejorar el control glucémico, y reducir las pérdidas de nitrógeno, masa y fuerza musculares tras cirugía abdominal y colorrectal (Svanfeldt et al., 2007).



Pacientes postoperatorios gravemente enfermos y en la UCI deberían recibir soporte nutricional enteral precoz a no ser que exista una contraindicación absoluta (SCCM y ASPEN, 2009). Si no es posible la alimentación oral o se prevé un período extenso, debe insertarse una sonda de alimentación enteral durante la cirugía. Las sondas combinadas de gastrostomía y yeyunostomía ofrecen ventajas significativas sobre las gastrostomías habituales, porque permiten el drenaje gástrico a través de la sonda de gastrostomía al mismo tiempo que la alimentación enteral por la sonda yeyunal. Se están realizando estudios para evaluar el efecto del aceite de pescado con el tratamiento nutricional sobre los resultados quirúrgicos en personas mayores tras cirugías importantes; los hallazgos preliminares parecen prometedores respecto a reducir la inflamación sistémica, la pérdida de masa muscular y el descenso del peso (Miller et al., 2010).

### Objetivos del tratamiento nutricional

Minimizar la respuesta metabólica al estrés:

- Controlar la temperatura ambiental
- Mantener el equilibrio hidroelectrolítico
- Controlar el dolor y la ansiedad
- Cubrir las heridas pronto

Cubrir las necesidades nutricionales:

- Proporcionar las calorías necesarias para impedir una pérdida de peso superior al 10% del peso corporal habitual
- Proporcionar las proteínas necesarias para lograr un balance de nitrógeno positivo y el mantenimiento o la repleción de las proteínas circulantes.
- Aportar vitaminas y minerales complementarios si están indicados
- Prevenir las úlceras de estrés de Curling:
- Administrar antiácidos o alimentación enteral continua

### Soporte nutricional enteral en pacientes con enfermedades hepáticas

La presencia de desnutrición se ha asociado con tasas de mortalidad elevadas a corto y a largo plazos en pacientes con insuficiencia hepática aguda, crónica y su prevalencia va de 65 a 90%.

En el sujeto con enfermedad hepática hay un desarrollo importante de la desnutrición, porque están involucrados múltiples factores que van desde la reducción en cantidad y calidad de la alimentación principalmente por anorexia y náusea, enfermedad de base, dietas desagradables que forman parte del tratamiento y uso rutinario de enemas y laxantes, hasta algunos fármacos que se prescriben con frecuencia para tratar la encefalopatía y la fibrosis, que pueden ocasionar enteropatía.



Los pacientes cirróticos con desnutrición tienen una alta probabilidad de complicaciones y una mayor mortalidad. Se caracterizan por una reducción significativa de la masa muscular y grasa con redistribución del agua corporal. Las pérdidas más significativas de grasa ocurren en los estadios iniciales seguidas de una pérdida acelerada de la masa muscular en los estadios más avanzados de la enfermedad.

Sus causas incluyen:

- Disminución en la ingesta dietética, principalmente por pérdida del apetito (anorexia)
- Además de saciedad temprana debida a la alteración en la posición gástrica y la disminución en la capacidad de expansión del estómago atribuida a la presencia de ascitis.
- Anomalías del gusto, náusea, vómito, iatrogenia debida a dietas restrictivas indicación de ayuno, y medicamento.
- Estado hipermetabólico:
- Intolerancia a la glucosa, gluconeogénesis e incremento del catabolismo de lípidos y proteínas (oxidación de aminoácidos, pérdida de masa proteica y aceleración de la oxidación grasa).
- Alrededor de 30% de los pacientes cirróticos se consideran hipermetabólicos, con un gasto energético en reposo 1.2 veces mayor que el esperado.
- Malabsorción y mala digestión:
- Malabsorción de grasa secundaria a colestasis o pancreatitis crónica; malabsorción de vitaminas hidrosolubles debida a consumo excesivo de alcohol; malabsorción de calcio y vitaminas liposolubles debida a colestasis.
- Las pérdidas elevadas de proteínas también son observadas en pacientes con ascitis refractaria que requieren múltiples paracentesis de gran volumen.

El trasplante hepático constituye una alternativa válida de tratamiento para los pacientes con hepatopatía en fase terminal; se considera en algunos pacientes con hepatopatía crónica avanzada de diferente etiología y en pacientes con insuficiencia hepática aguda grave no reversible con las medidas de tratamiento convencional.

Varios estudios han demostrado que la desnutrición preoperatoria se asocia con altos riesgos de morbilidad, tanto en la lista de espera del trasplante como en el periodo posoperatorio; además, los pacientes desnutridos tienen mayor posibilidad de desarrollar complicaciones infecciosas y de que la estancia hospitalaria y en la unidad de cuidados intensivos sea mayor.

El soporte nutricional enteral exige nutrimentos especiales, tratamiento cuidadoso de líquidos y electrolitos, vigilancia estrecha, y ajuste de macro y micronutrientes según la tolerancia y la respuesta del paciente.



### **Energía**

Las necesidades energéticas de los pacientes con cirrosis son variables, la ascitis y la inserción de derivaciones vasculares podrían aumentar ligeramente el gasto energético.

Generalmente, las necesidades energéticas de los individuos sin ascitis suponen del 120 al 140% del gasto energético. Estas cifras aumentan al 150-175% del gasto energético en presencia de ascitis, infección o hipoabsorción o cuando el paciente requiera reposición nutricional.

Estas necesidades equivalen a 25 a 35 calorías por kg de peso corporal; los cálculos deberían efectuarse con relación al peso seco estimado para evitar la sobrealimentación del paciente.

Los complementos nutricionales de administración oral o por sonda pueden incrementar o garantizar de manera eficaz la ingesta óptima en individuos desnutridos, además de reducir las complicaciones y prolongar la supervivencia (Plauth et al., 2006).

### **Hidratos de carbono**

A menudo, resulta complicado definir las necesidades de hidratos de carbono en el ámbito de la insuficiencia hepática debido al destacado papel del hígado en el metabolismo de este grupo de moléculas. La insuficiencia hepática reduce tanto la síntesis de glucosa como su consumo periférico. Desciende, asimismo, la tasa de gluconeogénesis y las vías de obtención de energía utilizan preferentemente lípidos y aminoácidos. La predilección por fuentes alternativas de energía se atribuye, al menos en parte, a alteraciones de las hormonas insulina, glucagón, cortisol y adrenalina. Además, la disfunción hepática puede acompañarse de resistencia a la insulina.

### **Lípidos**

En la cirrosis se incrementan las concentraciones plasmáticas de ácidos grasos libres, glicerol y cuerpos cetónicos en ayuno. El organismo favorece el uso de lípidos como sustrato energético y se intensifica la lipólisis para movilizar activamente los depósitos lipídicos, aunque la capacidad neta de almacenamiento de lípidos exógenos no se ve afectada. Generalmente, se recomienda que el 25 al 40% de las calorías del régimen alimenticio provengan de los lípidos.

### **Proteínas**

Por otro lado, las proteínas son el nutriente más discutido en la insuficiencia hepática. La cirrosis se considera desde hace tiempo un trastorno catabólico con aumento de la degradación de proteínas, síntesis insuficiente, depleción proteica y caquexia muscular, así mismo un aumento de las pérdidas de nitrógeno restringido a los pacientes con insuficiencia hepática fulminante o enfermedad descompensada, no así en la cirrosis hepática estable.

Por otra parte, el consumo de proteínas es más intenso en los pacientes cirróticos. Algunos estudios han propuesto que es necesaria una ingesta proteica media de 0.8 g de proteínas por kg y día para mantener el equilibrio del nitrógeno en la cirrosis estable. En



consecuencia, las necesidades proteicas en la hepatitis no complicada o la cirrosis sin encefalopatía han de situarse entre 0.8 y 1 g/kg de peso seco y día con el objeto de conservar el equilibrio del nitrógeno.

Se deben ingerir, al menos, 1.2 a 1.3 g/kg día para favorecer la acumulación de nitrógeno o un equilibrio positivo del mismo. En situaciones de estrés, como es el caso de la hepatitis alcohólica o la enfermedad descompensada (septicemia, infección, hemorragia gastrointestinal, ascitis grave), se recomienda aportar, al menos, 1.5 g de proteínas por kg y día.

### **Vitaminas y minerales**

Todos estos pacientes les hacen falta complementos de vitaminas y minerales debido al importantísimo papel del hígado en el transporte, el almacenamiento y el metabolismo de diversos nutrientes, además de los efectos secundarios de los fármacos.

Se han descrito carencias de vitaminas liposolubles en todas las formas de insuficiencia hepática, en particular en los trastornos colestásicos caracterizados por la esteatorrea y la hipoabsorción. La carencia de vitamina A provoca dificultades de adaptación visual a la oscuridad, y la de vitamina D puede causar osteodistrofia u osteopenia. Por tanto, es necesario emplear complementos vitamínicos con moléculas hidrosolubles.

Las carencias vitamínicas pueden intervenir en el desarrollo de complicaciones. Por ejemplo, las carencias de folato y vitamina B12 pueden dar lugar a anemia macrocítica, mientras que las carencias de piridoxina, tiamina o vitamina B12 originan neuropatías. La carencia de tiamina puede producir confusión, ataxia y alteraciones oculares.

Entre las carencias de vitaminas hidrosolubles asociadas a las hepatopatías figuran tiamina (que puede dar lugar a la encefalopatía de Wernicke), piridoxina (B6), cianocobalamina (B12), folato y niacina (B3). Los pacientes con sospecha de carencia de tiamina han de recibir dosis diarias mayores (100 mg) de esta vitamina durante un periodo limitado.

A menudo, se administra vitamina K por vía intravenosa o intramuscular durante 3 días con el fin de descartar la implicación de una carencia de esta vitamina en la prolongación del tiempo de protrombina.

Igualmente, las reservas minerales pueden encontrarse alteradas en pacientes con una hepatopatía. Los depósitos de hierro pueden agotarse en sujetos con hemorragia gastrointestinal; sin embargo, se debe evitar la complementación del hierro en individuos afectados por hemocromatosis o hemosiderosis

A menudo, los sujetos con encefalopatía no reciben una cantidad adecuada de proteínas. Más del 95% de los pacientes cirróticos toleran regímenes alimenticios proteicos mixtos de hasta 1.5 g/kg de peso corporal. Los trabajos de evaluación del efecto beneficioso de complementos enriquecidos con AACR y pobres en AAA han diferido en cuanto a su diseño,



La fórmula de nutrición enteral para estos pacientes tiene las siguientes características:

- Contiene aminoácidos de cadena ramificada, afirmando un adecuado balance Nitrogenado (BN) sin exacerbar la condición clínica del paciente.
- Aporta arginina, ayudando a disminuir los niveles plasmáticos de amonio.
- Excelente fuente de grasas (MCT/LCT) para mejor absorción y conveniencia en caso de mala absorción.
- Carbohidratos 100% maltodextrina, SIN AZUCAR, ni carbohidratos simples, facilitando el control glucémico. Endulzado con sucralosa,
- No contiene aspartame (libre de fenilalanina) permitiendo menor aporte de aminoácidos aromáticos y mejor tolerancia. Libre de electrolitos, facilitando el manejo de las restricciones y los ajustes individuales

Otros estudios proponen que las proteínas de origen vegetal y la caseína podrían dar lugar a una mejora del estado mental en comparación con las de origen animal. Los regímenes alimenticios basados en caseína contienen cantidades más bajas de aminoácidos aromáticos y más altas de aminoácidos de cadena ramificada que los que contienen productos cárnicos.

La proteína vegetal es pobre en metionina y amoniógenos, pero es rica en aminoácidos de cadena ramificada. Además, el elevado contenido en fibra de la alimentación de origen vegetal puede intervenir en la excreción de compuestos del nitrógeno.

Para finalizar, se ha propuesto la utilización de probióticos y simbióticos los cuales aportan bacterias amistosas para el intestino y fibras fermentables como tratamiento de la encefalopatía hepática. Los probióticos podrían combatir la encefalopatía hepática reduciendo el amoniaco en la sangre portal (Pereg et al., 2010) o bien impidiendo la producción o la captación de lipopolisacáridos en el intestino (Gratz et al., 2010). Por lo tanto, disminuyen la inflamación y el estrés oxidativo en el hepatocito (lo que potencia la eliminación hepática de toxinas como el amoniaco) y reducen la captación de otras toxinas.

### **Soporte nutricional en el paciente con problema neurológico**

El tratamiento nutricional de los pacientes con enfermedades neurológicas es complicado. Las alteraciones neurológicas graves a menudo comprometen los mecanismos y las capacidades cognitivas necesarias para nutrirse adecuadamente. Son varios los pacientes con problemas neurológicos que padecen disfagia (dificultad para tragar), y la capacidad de obtener, preparar y llevar los alimentos hasta la boca puede estar comprometida, por lo anterior casi todos los pacientes con enfermedades neurológicas están en riesgo de sufrir malnutrición.

Es fundamental en estos pacientes reconocer signos y síntomas, aplicar un manejo de soporte nutricional adecuado para cubrir las necesidades nutricionales de la persona, y



asesorar a paciente y familia acerca de la selección dietética. Son prioritarios la evaluación regular del estado nutricional del paciente y el tratamiento de la enfermedad, con el objetivo de mejorar el pronóstico y la calidad de vida nutricional del paciente.

Los principales diagnósticos nutricionales frecuentes que se presentan en esta población de pacientes neurológicos son:

- Dificultades de masticación
- Aumento del gasto energético
- Ingesta inadecuada de calorías
- Ingesta oral inadecuada de alimentos y bebidas
- Inactividad física
- Escasa calidad de vida nutricional
- Dificultades para autoalimentarse
- Dificultades de deglución
- Acceso inadecuado a los alimentos
- Acceso inadecuado a los líquidos

El paciente con una enfermedad neurológica en ocasiones es incapaz de alimentarse por sí mismo por falta de fuerza en las extremidades, cambios de la posición corporal, hemianopsia, apraxia, confusión mental o negligencia. Otros problemas que restringen aún más la ingesta dietética son temblores, movimientos espásticos y movimientos involuntarios de la parálisis cerebral, enfermedad de Huntington o discinesia tardía. La región afectada del sistema nervioso central determina el resultado de la discapacidad.

En problemas neurológicos agudos, como traumatismos, todo el proceso de la alimentación puede interrumpirse súbitamente. Es posible que el paciente necesite nutrición enteral durante un tiempo, hasta que mejore el funcionamiento global y retome una ingesta oral adecuada.

Además, estos pacientes presentan por lo general disfagia, que provoca con frecuencia malnutrición por ingesta inadecuada. Síntomas de disfagia con incapacidad para tragar saliva, atragantamientos o tos durante las comidas o después de estas, imposibilidad para beber, presencia de trozos de alimentos en los recesos bucales (el paciente puede no ser consciente de ello),

Es importante una evaluación de la deglución para valorar y tratar estos trastornos. En casos de traumatismos craneoencefálicos o cánceres de cabeza y cuello, y para las personas con riesgo de aspiración, o bien otros trastornos que provoquen déficit de coordinación al tragar.

La deglución normal permite que los alimentos se trasladen con facilidad y seguridad desde la cavidad oral al estómago, a través de faringe y esófago, gracias a una fuerza muscular.



Pérdida de peso y anorexia son los problemas principales de la disfagia.

El soporte nutricional resulta útil en pacientes con enfermedades neurológicas agudas y crónicas. En enfermedades agudas, puede ser necesario inicialmente, hasta que se recobre cierto grado de función, mientras que en enfermedades neurológicas crónicas es necesario en ocasiones durante las últimas etapas para cubrir las demandas metabólicas cambiantes. Un soporte nutricional bien manejado ayuda a prevenir neumonías y sepsis, que complican estas enfermedades. Puede ser necesaria la alimentación por sondas enterales si el riesgo de aspiración con la ingesta oral es alto, o cuando el paciente sea incapaz de comer lo necesario para satisfacer sus necesidades nutricionales.

En la mayor parte de los casos, la función del tubo gastrointestinal está intacta, y la nutrición enteral es el método preferido de soporte nutricional.

Aunque a corto plazo la sonda nasogástrica es una opción, para el tratamiento a largo plazo es preferible la gastrostomía endoscópica percutánea o la gastro-yeyunostomía. Estas deben considerarse en aquellos pacientes con deglución inadecuada para asegurar un estado nutricional adecuado.

La malnutrición que llegan a presentar estos pacientes puede causar debilidad neuromuscular que afecta negativamente a la calidad de vida; es un factor pronóstico de supervivencia reducida. En personas con enfermedad aguda bien nutridas previamente, que no sean capaces de retomar la alimentación oral en 7 días, se usa soporte nutricional para impedir deterioros de la salud nutricional y ayudar a la recuperación hasta que pueda restaurar la ingesta oral. En cambio, en los enfermos crónicos, el soporte nutricional es una cuestión que finalmente habrá que abordar con cada paciente, porque puede llevar a un tratamiento prolongado. No obstante, una nutrición adecuada favorece la salud.

Algunos pacientes declinan la introducción precoz de sondas de alimentación por los efectos emocionales, económicos o físicos de esta decisión. En fases avanzadas de la enfermedad, el paciente puede negarse a la alimentación por sonda, decidiendo no prolongar la vida. El soporte nutricional debe utilizarse cuando favorezca la calidad de vida.

Por otro lado, los pacientes que presentan **traumatismos craneoencefálicos** el término se aplica a cualquiera de los siguientes problemas, solos o en combinación: lesión cerebral, fracturas craneales, hemorragia extraparenquimatosa (epidural, subdural, subaracnoidea) y hemorragia dentro del propio tejido cerebral (hemorragia intraparenquimatosa, intraventricular). (Victor y Ropper, 2005). Los accidentes de tráfico son la causa principal de las lesiones.

El objetivo del tratamiento nutricional es combatir el hipercatabolismo e hipermetabolismo asociados a la inflamación. El hipercatabolismo se manifiesta por destrucción de proteínas, evidenciada por la notable excreción urinaria de nitrógeno ureico. El catabolismo del nitrógeno en una persona normal en ayunas es solo de 3-5 g de nitrógeno al día, mientras que la excreción de nitrógeno alcanza los 14-25 g/día en pacientes con TCE graves en



ayunas. En ausencia de ingesta nutricional, estas pérdidas de nitrógeno son capaces de provocar una pérdida del 10% de la masa no grasa en 7 días. Pérdidas de peso del 30% aumentan la tasa de mortalidad (Brain Trauma Foundation, 2007).

El trauma craneoencefálico contribuye a un hipermetabolismo un aumento del gasto energético. Se han demostrado correlaciones entre la gravedad, medida con la escala de coma de Glasgow y las necesidades energéticas, las cuales están aumentadas ampliamente del 100-140% del gasto metabólico en reposo con un 15-20% de calorías de nitrógeno reduce la pérdida nitrogenada (Brain Trauma Foundation, 2007). En pacientes tratados con barbitúricos, el gasto metabólico puede reducirse hasta el 100-120% de la tasa metabólica basal.

La nutrición del paciente con enfermedades neurológicas críticas se consigue administrando soporte nutricional enteral este suele comenzar a las 72 h de la lesión y es necesario para lograr el restablecimiento nutricional antes del séptimo día después de la lesión (Brain Trauma Foundation, 2007). Este método de tratamiento debe iniciarse en cantidades inferiores a las necesidades reales y aumentarse paulatinamente hasta cubrir las necesidades nutricionales.

Las investigaciones en esta área son apasionantes. Una intervención del soporte nutricional enteral, experimental basada en un derivado pirazol de la curcumina restablece la integridad de membrana y la homeostasis en los traumas craneoencefálicos (Sharma et al., 2010). El ácido docosahexaenoico (DHA) y el eicosapentaenoico (EPA), dos ácidos grasos  $\omega$ -3, tienen efectos antioxidantes, antiinflamatorios y antiapoptosis, (es un anti-muerte celular en la que una serie de etapas moleculares de una célula la lleva a su muerte). confiriendo protección neuronal al encéfalo lesionado (Su, 2010).

### **Traumatismos de la médula espinal y lesiones medulares**

Los traumatismos medulares comprenden muchos tipos de lesiones, desde fracturas estables de la columna vertebral hasta secciones transversales catastróficas de la médula espinal. Una lesión medular completa se define como lesión en la que no está preservada la función motora o sensitiva más allá de tres segmentos por debajo del nivel de la lesión. En las lesiones incompletas hay cierto grado de función motora o sensitiva residual más de tres segmentos por debajo de la lesión.

Las lesiones medulares son algo menos frecuentes que las lesiones cerebrales; ambas se observan con más frecuencia en jóvenes. Los accidentes de tráfico son los responsables del 33-50% de las lesiones medulares; el resto se debe a lesiones deportivas y domésticas, y accidentes industriales.

El soporte nutrición enteral es fundamental en estado nutricional de estos pacientes. Aunque se ha estudiado ampliamente la respuesta metabólica al neuro traumatismo, este



no ha sido el caso en la respuesta metabólica aguda a la lesión medular, pero es similar a otras formas de neurotraumatismo en la fase aguda.

Inicialmente puede aparecer íleo paralítico, pero, por lo general, se resuelve en las 72 h posteriores a la lesión. Como DHA y EPA tienen efectos antioxidantes, antiinflamatorios, los pacientes podrían beneficiarse de los suplementos de aceite de pescado (Su, 2010).

Se recomienda el consumo diario de 1.5 litros de líquidos como mínimo. Dietas terapéuticas ricas en fibra y la ingesta adecuada de agua no suelen ser suficientes para tratar el estreñimiento; en ocasiones es necesario un programa regular de preparación intestinal. En la disfunción intestinal crónica, 15 g de fibra parecen más útiles que cantidades mayores (20-30 g).

El mantenimiento de la salud nutricional es importante, porque una mala nutrición constituye un factor de riesgo para infecciones y úlceras por presión. Están indicados una valoración regular del estado nutricional, el aporte de una ingesta nutricional adecuada y la aplicación de soporte nutricional intensivo. Pacientes con peso normal mantenido, mayores niveles de actividad y mejores concentraciones séricas de proteínas totales, albúmina, prealbúmina, cinc y vitaminas D y A presentan menos úlceras por presión. Por tanto, es necesario asegurar una ingesta suficiente de calorías, proteínas, cinc y vitaminas C, A y del complejo B.

Cuando aparezcan úlceras por presión, aportar 30-40 kcal/kg de peso corporal/día. En las úlceras por presión de grado II, aportar 1.2-1.5 g de proteínas/kg de peso corporal/día, y 1.5 - 2 g para las úlceras de grado III y IV. Las necesidades de líquidos deberían ser como mínimo de 1 ml por cada kcal aportada; aumentar si se usan colchones antiescaras y cuando haya más pérdidas por cualquier motivo. American Dietetic Association: Evidence analysis library: spinal cord injury guidelines octubre de 2010.

### **Síndrome de Guillain-Barré**

El síndrome de Guillain-Barré es una polineuropatía aguda, inflamatoria y desmielinizante de los nervios motores proximales, incluidos los pares craneales y el diafragma. La incidencia es de unos 2 casos por 100.000.

Los síntomas que se presentan con mayor frecuencia es arreflexia (ausencia de reflejos), seguida de debilidad proximal en las extremidades, pérdida de fuerza de los pares craneales e insuficiencia respiratoria. Estos síntomas normalmente alcanzan su punto álgido antes de 2 semanas, pero pueden progresar hasta en 1 mes.

Suele ser necesario el ingreso hospitalario por el rápido avance, la capacidad vital y la deglución pueden deteriorarse rápidamente, de modo que, en ocasiones, son necesarios los cuidados intensivos. Intubación y ventilación mecánica tienen que ser aplicadas



precozmente ante el deterioro respiratorio para evitar que sea necesaria la reanimación. La plasmaféresis, el intercambio del plasma del paciente por albúmina, suele ser útil para reducir la cantidad de anticuerpos circulantes. Inmunoglobulinas y corticoides por vía intravenosa también han demostrado ser beneficiosos.

El síndrome de Guillain-Barré evoluciona rápidamente; durante la fase aguda, como lo muestra la figura 7 donde presenta el paciente problemas para deglutir, la respuesta metabólica es equivalente a la respuesta al estrés que aparece en los neuro traumatismos.

Las necesidades calóricas medidas por calorimetría indirecta pueden ser de hasta 40-45 kcal/kg, y las necesidades proteicas doblan la cantidad habitual. Debe brindar soporte nutricional enteral para atenuar la pérdida de masa muscular.

En un pequeño porcentaje de pacientes resultan afectados los músculos orofaríngeos, produciéndose disfagia y disartria. Presentan dificultades para masticar o tragar, problemas de deglución, disfagia.

A medida que el paciente se recupera, es importante abordar los temas de seguridad alimentaria y prevención futura de infecciones.

Figura 7 El síndrome de Guillain-Barré evoluciona rápidamente; durante la fase aguda, como lo muestra la donde presenta el paciente problemas para deglutir



Tomado de Google Imágenes <https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj-jLBhKbfAhUPA6wKHWy0BlgQjRx6BAGBEAU&url=http%3A%2F%2Fespacio360.pe%2Fnoticia%2Factualidad%2Fel-sindrome-de-guillain-barre-el-mal-que-tambien-estaria-asociado-al-virus-zika-7c7e-user58-date2016-01-28-actualidad&psig=AOvVaw0qY9Ha8D8529FA-vPIEro4&ust=1545107564691271>



### Soporte nutricional en pacientes con pancreatitis aguda

**Pancreatitis aguda.** El dolor asociado a la pancreatitis aguda se relaciona, en parte, con los mecanismos de secreción de las enzimas pancreáticas y la bilis. Por consiguiente, el soporte nutricional ha de adaptarse para reducir al mínimo la estimulación de ambos sistemas de fisiopatología y tratamiento asistencial: Pancreatitis).

Anteriormente, durante los episodios agudos, se dejaba en ayuno al paciente para descansar al páncreas, se excluía la alimentación por vía oral y se mantiene la hidratación por vía intravenosa.

Es preciso vigilar la aparición de dolor, náuseas o vómitos. El régimen alimenticio se debe ampliar con alimentos fácilmente digeribles en función de la tolerancia.

La pancreatitis aguda grave da lugar a un estado hipermetabólico catabólico con alteraciones metabólicas inmediatas en el páncreas y también en órganos distantes. Las necesidades metabólicas son similares a las de la sepsis. El músculo libera aminoácidos que se desvían hacia la gluconeogénesis, provocando balances nitrogenados negativos, estos pacientes muestran signos de desnutrición, como disminución de las concentraciones de seroalbúmina, transferrina y linfocitos. Es preciso prestar atención al régimen alimenticio y la ingesta de proteínas con el fin de mantener un equilibrio nitrogenado positivo.

Ha de mantenerse en ayuno al paciente en mayor medida cuando el cuadro agudo perdura a lo largo de varios días, como indicar la elevación persistente o recurrente de las concentraciones séricas de amilasa, el dolor abdominal continuo y el íleo; o cuando la interrupción de la succión nasogástrica se acompañe de la reaparición de la sintomatología, la presencia de una complicación, como un absceso pancreático o un pseudoquistes, o sospecha de obstrucción de los conductos pancreáticos principales.

El desuso de la sonda gastrointestinal en pacientes con pancreatitis aguda podría exacerbar la respuesta al estrés y la gravedad del cuadro, provocando más complicaciones e ingresos más prolongados; por este motivo, el soporte nutricional enteral es la forma preferida de tratamiento nutricional (McClave et al., 2006; Louie et al., 2005). La nutrición enteral conlleva un ahorro significativo y menos complicaciones infecciosas.

En la mayoría de los pacientes con pancreatitis aguda el intestino vuelve a funcionar a los 2 o 3 días del ataque y se puede pasar rápidamente de fluidoterapia intravenosa a dieta oral.

El soporte nutricional enteral es igual de eficaz respecto a los días transcurridos hasta la normalización de la amilasa en sangre, restaurar la albuminemia, las infecciones y el resultado clínico en pacientes con pancreatitis de leve a moderada (Petrov, 2009). Los suplementos de moduladores de la inflamación y de la inmunidad sistémica podrían



umentar el efecto favorable del soporte nutricional enteral sobre la evolución clínica (McClave et al., 2006).

El soporte nutricional enteral se recomienda por yeyuno, en estos pacientes ello permite eliminar las fases cefálica y gástrica de la estimulación del páncreas exocrino (McClave et al., 2006; Stanga et al., 2005). Se recomienda una dieta oligomérica o elemental, o que ayuda también a favorecer la respuesta inmunológica.

**Pancreatitis crónica.** A diferencia de la pancreatitis aguda, la pancreatitis crónica, muestra una evolución lenta a lo largo de un periodo prolongado. Este trastorno se caracteriza por la recurrencia de episodios de dolor epigástrico de larga duración que puede irradiar hacia la espalda. El consumo de alimentos puede desencadenar el dolor.

Las náuseas, vómitos o diarrea asociados al trastorno pueden dificultar el mantenimiento de un estado nutricional adecuado. Los sujetos aquejados de pancreatitis crónica presentan un riesgo mayor de desarrollar desnutrición proteico-calórica como consecuencia de la insuficiencia pancreática y la inadecuación de la ingesta oral.

Los pacientes con pancreatitis crónica ingresados en un hospital suelen presentar malnutrición, aumento de las necesidades calóricas, pérdida de peso, déficit de masa muscular y tejido adiposo, depleción de proteínas viscerales y alteración de la función inmunitaria.

El objetivo del tratamiento es evitar daños adicionales al páncreas, reducir el número de episodios de inflamación aguda, aliviar el dolor, reducir la esteatorrea y corregir el estado de desnutrición. La ingesta alimenticia debería ser tan liberal como sea posible, si bien podría ser necesario introducir modificaciones con el fin de minimizar la sintomatología.

El primer objetivo es brindar un soporte nutricional óptimo, y el segundo es reducir el dolor minimizando la estimulación del páncreas exocrino. Se deben utilizar tratamientos enterales alternativos que apenas estimulen al páncreas. Como lo muestra la figura 8 donde se muestran las ventajas de la nutrición enteral con dieta elemental u oligomérica.

El asesoramiento dietético, los antioxidantes y las enzimas pancreáticas también son parte del tratamiento eficaz de la pancreatitis crónica. La pancreatitis crónica idiopática suele asociarse a la mutación genética que da lugar a la fibrosis quística, y los tratamientos dirigidos a la fibrosis quística podrían ser útiles para estos pacientes.

Cuando la función pancreática esta reducida en un 90%, aproximadamente, la producción y la secreción de enzimas son insuficientes y, por tanto, aparecen los problemas de falta de digestión e hipo absorción de proteínas y grasas. Hay que evitar comidas copiosas ricas en grasas y el alcohol. El tratamiento nutricional ha de adaptarse a las tolerancias y preferencias del paciente; no obstante, se prohíbe la ingesta de alcohol debido al riesgo de reagudización de la afectación pancreática. Se han publicado algunos datos que indican la



ralentización de la destrucción pancreática progresiva en alcohólicos que se abstienen de consumir alcohol.

### Pancreatitis aguda. Ventajas del Soporte Nutricional Enteral

- La vía de administración es por sonda naso yeyunal o yeyunostomía, no permite la estimulación del páncreas.
- El aporte de glutamina en situaciones de estrés disminuye drásticamente, mantiene la integridad de la mucosa intestinal, la función inmunitaria de los linfocitos y su reserva muscular.
- Aporta triglicéridos de cadena media de fácil digestión.
- Previene la atrofia de la mucosa intestinal y la traslocación bacteriana
- Menor costo

### Soporte nutricional en el adulto mayor

La mayoría de las funciones fisiológicas se ven afectadas con el proceso de envejecimiento; sin embargo, el grado de deterioro de las funciones en el adulto mayor tiene una amplia variación en cada individuo, independientemente de la edad cronológica en la que estos cambios se presenten, es decir, no todas las personas de la tercera o cuarta edad de la vida tienen una funcionalidad limitada ni todos los que tienen alguna limitación presentan una pérdida total de sus funciones físicas, mentales y sociales. La disminución de la ingestión calórica o el aumento de ella es común en estos grupos, ya que la reducción de la capacidad olfatoria y gustativa afecta el apetito; asimismo, se presentan problemas de la cavidad oral como la pérdida de piezas dentales o desgaste de las mismas, hipersensibilidad a la temperatura de los alimentos y disminución de la secreción de las glándulas salivales, las cuales dificultan la masticación de los alimentos y pueden generar problemas en la ingestión calórica que conlleva un riesgo de desnutrición.

La disminución de la función del tracto gastrointestinal se asocia con una reducción de la absorción de hierro y folatos, y de la biodisponibilidad de calcio y vitamina B12; la deficiencia de vitamina D, los factores psicosociales tienen un alto impacto en la nutrición del adulto mayor. La disminución de la funcionalidad física aunada a demencia o depresión puede condicionar una pérdida de apetito y, por consiguiente, el riesgo de desarrollar algún grado de desnutrición o deficiencia nutrimental específica.

La alta prevalencia de enfermedades crónicas en este grupo etario y la presencia de factores que favorecen el riesgo de una mala nutrición.

Las alteraciones en los sistemas en esta etapa de la vida son muy importantes, pero las referentes al aparato digestivo suelen cobrar más importancia, por lo que hay que evaluarlo con detenimiento siempre que sea posible.



Los cambios gastrointestinales pueden afectar negativamente a la ingesta de nutrimentos del individuo, comenzando por la boca. La disfagia, una disfunción que afecta a la deglución, suele asociarse a enfermedades neurológicas y a senilidad. Aumenta el riesgo de neumonía por aspiración, una infección causada por la entrada de líquido o alimento a los pulmones. Los líquidos densos y los alimentos de textura modificada pueden ayudar a las personas con disfagia a comer de forma más segura.

Con la edad, es posible también que se registren alteraciones gástricas. La disminución de la función mucosa gástrica da lugar a incapacidad para resistir agresiones como úlceras, cáncer e infecciones.

La gastritis causa inflamación y dolor, vaciado gástrico retardado y molestias. Todo ello afecta a la biodisponibilidad de nutrimentos como el calcio y el cinc, e incrementa el riesgo de desarrollo de enfermedad por deficiencia crónica, como la osteoporosis. La aclorhidria es la producción insuficiente de ácido en el estómago. Aproximadamente el 30% de los mayores de 50 años presentan aclorhidria. Para la absorción de la vitamina B12 son necesarios niveles suficientes de ácido y de factor intrínseco en el estómago.

Los problemas más frecuentes de la enfermedad diverticular son dolor abdominal bajo y diarrea. El estreñimiento se define como disminución de los movimientos intestinales normales, dificultad o realización de esfuerzos excesivos para defecar, movimientos intestinales dolorosos, heces duras o vaciado intestinal incompleto.

Las personas mayores son más propensas al estreñimiento que los adultos más jóvenes. Las causas principales son insuficiente ingesta de líquido, falta de actividad física y baja ingesta de fibra con la dieta. El estreñimiento también tiene su causa en la prolongación del tiempo de tránsito intestinal y en ciertos medicamentos, como los narcóticos.

Por otro lado, otras causas de desnutrición son la medicación, la depresión, la disminución de los sentidos del gusto y del olfato, una deficiente salud oral, enfermedades crónicas, disfagia y otros problemas físicos que hacen difícil la alimentación, como lo muestra la figura 9 donde se indica soporte nutricional enteral por sonda naso gástrica. Las causas sociales que pueden llevar a la desnutrición, la vida en solitario del anciano, que sus ingresos no sean suficientes, la ausencia de transporte, y las limitaciones para adquirir y prepararse la comida.

Otros problemas son dificultad para masticar y tragar la carne, lo que disminuye aún más la ingesta calórica -proteica, por lo que hay que brindar suplementos nutricionales orales y la alimentación enteral. La fragilidad a menudo guarda relación con carencias nutricionales, especialmente en las mujeres (Michelon, 2006).

Los adultos mayores malnutridos corren riesgo de sufrir síndrome de realimentación cuando empiezan a recibir soporte nutricional, debiéndose valorar siempre tal circunstancia.



La competencia inmunológica se ve comprometida con la edad, ya que la respuesta inmunitaria se torna más lenta y menos eficiente. Los cambios tienen lugar a todos los niveles del sistema inmunitario, produciéndose desde alteraciones químicas dentro de las células hasta diferencias en el tipo de proteínas presentes en la superficie celular e incluso mutaciones. El declive progresivo de la función de los linfocitos T y de la inmunidad mediada por células contribuye al acrecentamiento de las infecciones y de las tasas de cáncer en la población mayor.

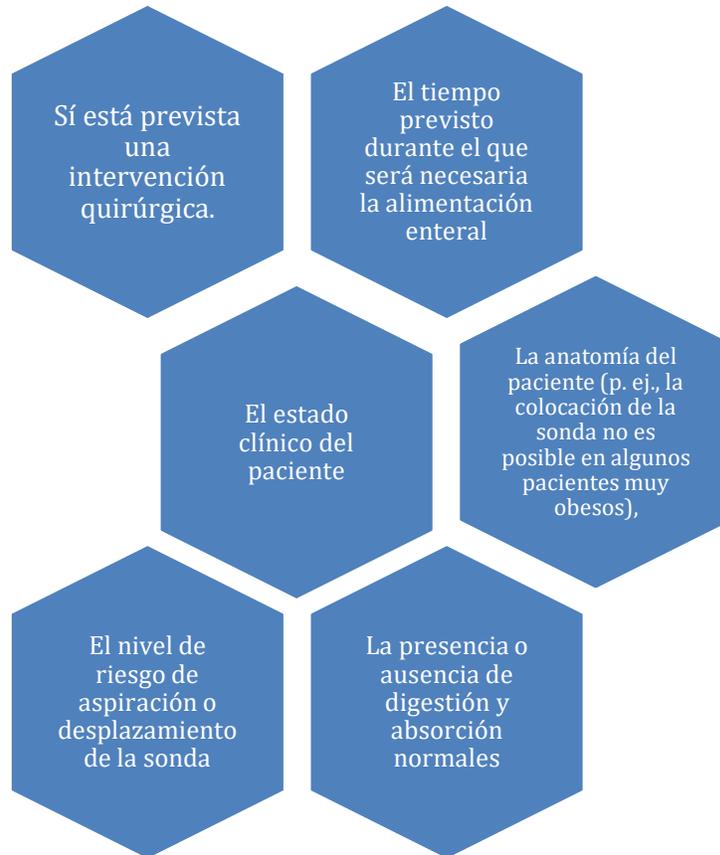
Figura 7. Soporte nutricional enteral por sonda





### Cierre de unidad

En esta unidad hemos podido estudiar las bases que fundamentan el soporte nutricional y poder valorar los que requieren de un soporte nutricional oral, enteral en el paciente que así lo requiera, gasto basal energético macro y micro nutrientes y aporte nitrogenado, para estar en condiciones de brindar los nutrientes precisos en forma correcta y oportuna a través del soporte nutricional enteral. Recordemos que el término enteral implica la utilización del tubo digestivo, sobre todo con alimentación por sonda. La selección del acceso depende de:



Se revisó indicaciones, contraindicaciones, vías de acceso enteral, monitoreo, complicaciones, Nutrientes Especializados: Glutamina, Arginina, ácidos grasos, prebióticos y probióticos Nutrientes e Inmunidad, Nutrición Inmunomoduladora, Nutrición enteral en diversas patologías, lo que te darán las bases para brindar un soporte nutricional enteral especializado y poder seleccionar la fórmula enteral más apropiada para el paciente.

Como parte de esta unidad los temas que se abordaron por unidades temáticas incluyeron figuras, tablas, imágenes, que favorecieron la comprensión y práctica de los contenidos.

Ahora como profesional de nutrición sabrás que alimentación enteral es el soporte nutricional a través de la cual se administran nutrientes directamente en el tubo digestivo



con el propósito de mantener o mejorar el estado nutricional y prevenir las consecuencias de la desnutrición. Brindar este soporte enteral ya sea como una suplementación nutrimental (perioperatoria, trauma, infección u otras condiciones que ocasionan hipermetabolismo) o como un soporte nutricional único, dado que es más “fisiológica”, tiene menor costo y menos efectos secundarios y complicaciones, para brindar un soporte nutricional más adecuado, así mismo es importante la Inmunonutrición que implica brindar un soporte nutricional enteral especializado, suplementar con sustratos específicos que tienen efectos potenciales en la respuesta posoperatoria (inmune o inflamatoria), cuyo propósito final es la reducción de la tasa de morbilidad posoperatoria.

Te deseo el mayor de los éxitos, felicidades la próxima unidad estudiaremos el soporte nutricional parenteral.



## Actividades

**La elaboración de las actividades estará guiada por tu docente en línea**, mismo que te indicará, a través de la *Planificación de actividades*, la dinámica que tú y tus compañeros (as) llevarán a cabo, así como los envíos que tendrán que realizar.

Para el envío de tus trabajos usarás la siguiente nomenclatura: **SNU\_U2\_A#\_XXYZ**, donde SNU corresponde a las siglas de la asignatura, U2 es la unidad de conocimiento, A# es el número y tipo de actividad, el cual debes sustituir considerando la actividad que se realices, XX son las primeras letras de tu nombre, Y la primera letra de tu apellido paterno y Z la primera letra de tu apellido materno.

### Autorreflexiones

Para la parte de **autorreflexiones** debes responder las *Preguntas de Autorreflexión* indicadas por tu docente en línea y enviar tu archivo. Cabe recordar que esta actividad tiene una ponderación del 10% de tu evaluación.

Para el envío de tu autorreflexión utiliza la siguiente nomenclatura:

**SNU\_U2\_ATR\_XXYZ**, donde SNU corresponde a las siglas de la asignatura, U2 es la unidad de conocimiento, XX son las primeras letras de tu nombre, y la primera letra de tu apellido paterno y Z la primera letra de tu apellido materno.



## Fuentes de consulta



1. Álvarez-Hernández J, Pelaez-Torres N, Muñoz-Jimenez A. Utilización Clínica de la Nutrición Enteral. *Nutr Hosp*, 2006;21:87-99.
2. Anker SD, John M, Pedersen PU, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Cardiology and pulmonology. *Clin Nutr*, 2006;25:311-318.
3. Arends J, Bodoky G, Bozzetti F, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Non-surgical oncology. *Clin Nutr*, 2006;25:245-259.
4. ASPEN. Guidelines for the Use of Parenteral and Enteral Nutrition in Adult and Pediatric Patients. *J Parenter Enteral Nutr*, 2002;26:1SA-138SA.
5. Barrett JS, Shepherd SJ, Gibson PR. Strategies to manage gastrointestinal symptoms complicating enteral feeding. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2009;33:21-26.
6. Bengmark S. Modulation by enteral nutrition of the acute phase response and immune functions. *Nutr Hosp*, 2003;18:1-5.
7. Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med*, 1994;149(3 Pt 1):818-824.
8. Boullata J, Nieman-Carney L, Guenter P. ASPEN Enteral Nutrition Handbook. Silver Spring MD, 2010.
9. Braunschweig CL, Levy P, Sheean PM, et al. Enteral compared with parenteral nutrition: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 2001;74:534-542.
10. Campillo B, et al: *Enteral nutrition in severely malnourished and anorectic cirrhotic patients in clinical practice*, *Gastroenterol Clin Biol* 29:645, 2005.
11. Cano N, Fiaccadori E, Tesinsky P, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Adult renal failure. *Clin Nutr*, 2006;25:295-310.
12. Casanueva, E., Kaufer-Horwitz, M, Pérez-Lizaur, A. y Arroyo, P. (2008). *Nutriólogía médica* (3ª ed.) México: Panamericana / Fundación Mexicana para la Salud.
13. Castro Martínez M y Suverza Fernández A. *Nutrición en la Práctica Clínica*. México Alfíl 2009.



14. Charney P, Russell MK. *Enteral Formulas: Standard*. En: Rolandelli RH, et al (ed). *Clinical Nutrition: Enteral and Tube Feeding*, 4a. ed. Filadelfia, PA: Elsevier Saunders, 2005:216-223.  
Distress Syndrome. *Nutr Clin Pract*, 2001;16(6):319-328.
15. Edes TE, Walk BE, Austin JL. Diarrhea in tube-fed patients: feeding
16. Eitinger S. *Macronutrients: Carbohydrates, Proteins and Lipids*. En: Mahan K, Escote-Stump S (ed). *Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy*, 11a ed. Filadelfia, PA: WB Saunders, 2004:37-74.
17. Elamin ME, Hughes LF, Drew D. Effect of enteral nutrition with Eicosapentaenoic Acid (EPA), Gamma-Linolenic Acid (GLA), and antioxidant reduces alveolar inflammatory mediators and protein influx in patients with Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS). *Chest*, 2005;128(4):225s.
18. Faucher M, Bregeon F, Gainnier M, et al. Cardiopulmonary effects of Faucher M, Bregeon F, Gainnier M, et al. Cardiopulmonary effects of lipid emulsions in patients with ARDS. *Chest*, 2003;124(1):285-291.  
formula not necessarily the cause. *Am J Med*, 1990;88:91-93.
19. Freemantle E, et al: Omega-3 fatty acids, energy substrates, and brain function during aging, *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 75:213, 2006.
20. Fuhrman MP. Diarrhea and Tube Feeding. *Nutr Clin Pract*, 1999;14:83-
21. Gadek JE. Effect of enteral feeding with eicosapentaenoic acid,  $\gamma$ -linolenic acid and antioxidants in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*, 1999;27(8):1409-1420.
22. Galindo-Mendoza L. Trofismo intestinal. *Nutr Clin*, 1998;1(S1):3.
23. Grimble RF. Immunonutrition. *Curr Opin Gastroenterol*, 2005;21:216-222.
24. Guenter P, Jones S, Jacobs DO, et al. *Administration and Delivery of Enteral Nutrition*. En: Rombeau JL, Caldwell MD (ed). *Enteral and Tube Feeding*, 2a. ed. Filadelfia: WB Saunders Co, 1990:192-203.
25. Hermsen JL, Sano Y, Kudsk KA. Food fight! Parenteral nutrition, enteral stimulation, and gut-derived mucosal immunity. *Langenbecks Arch Surg*, 2009;394:17-30.  
in *Enteral Nutrition*. *Nutr Clin Pract*, 1999;14:232-237.
26. Jeejeebhoy KN. Enteral and parenteral nutrition: evidence-based approach. *Proc Nutr Soc*, 2001;60:399-402.
27. Jones I. Adequate nutrition support of critically ill, ventilated patients. *Nutr Clin Pract*, 2002;18:29-31.
28. Kamp B, et al: Position statement of the American Dietetic Association, American Society for Nutrition, and Society for Nutrition Education: food and nutrition programs for community- residing older adults, *J Am Diet Assoc* 110:463, 2010.
29. King BK, Li J, Kudsk KA. A temporal study of TPN-induced changes in gut-associated lymphoid tissue and mucosal immunity. *Arch Surg*, 1997;132:1303-1309.
30. Klein S, Cohn SM, Alpers DH. The Alimentary Tract in Nutrition: A Tutorial. En: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC (ed). *Modern Nutrition in Health and Disease*, 9a. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999:605-629.
31. Kreymann KG, Berger MM, Deutz NE, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clin Nutr*, 2006;25:210-223.
32. Kudsk KA. Clinical applications of enteral nutrition. *Nutr Clin Pract*, 1994;9:165-171.
33. Kudsk KA. Current aspects of mucosal immunology and its influence by nutrition. *Am J Surg*, 2002;183:390- 398.
34. Ledesma Solano, José Ángel: *Manual de fórmulas antropométricas*. México Mc Graw Hill 2006.



35. Leevy CM, Moroianu SA: Nutritional aspects of alcoholic liver disease, *Clin Liver Dis* 9:67, 2005.
36. Lipp J, Lord LM, Scholer LH. Techniques and Procedures: Fluid Management
37. Lochs H, Allison SP, Meier R, et al. Introductory to the ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Terminology, definitions, and general topics. *Clin Nutr*, 2006;25:180-186.
38. Lochs H, Dejong C, Hammarqvist F, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Gastroenterology. *Clin Nutr*, 2006;25:260-274.
39. Louie BE, et al: 2004 MacLean-Mueller prize enteral or parenteral nutrition for severe pancreatitis: a randomized controlled trial and health technology assessment, *Can J Surg* 48:298, 2005.
40. MacFie J. Enteral versus parenteral nutrition: the significance of bacterial translocation and gut-barrier function. *Nutrition*, 2000;16: 606-611.
41. Mahan, K. y Escott- Stump, S. (2009). *Krause. Dietoterapia* (12<sup>a</sup> ed.). Barcelona: Elsevier.
42. Malone AM. Enteral Formulas. En: Cresci GA (ed). Nutrition support for the critically in patient: A guide to practice. Boca Raton, FL: CRC Press, 2005:253-277.
43. Malone AM. The clinical benefits and efficacy of using specialized enteral feeding formulas. *Suppor Line*, 2002;24:3-11.
44. Matarese LE. Enteral Nutrition. En: Lysen LK (ed). Quick reference to clinical dietetics. Gaithersburg, MA: ASPEN Publications, 1997.
45. McClave S, et al: Nutrition support in acute pancreatitis: a systematic review of the literature, *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 30:143, 2006.
46. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). *JPEN J Parenteral Enteral Nutr*, 2009;33(3):277-316.
47. Medici V, et al: Diagnosis and management of Wilson's disease: results of a single center experience, *J Clin Gastroenterol* 40:936, 2006.
48. Miura S, Tanaka S, Yoshioka M, et al. Changes in intestinal absorption of nutrients and brush border glycoproteins after total parenteral nutrition in rats. *Gut*, 1992;33:484-489.
49. Mizock BA, DeMichele SJ. The acute respiratory distress syndrome: role of nutritional modulation of inflammation through dietary lipids. *Nutr Clin Pract*, 2004;19(6):563-574.
50. Mizock BA. Nutritional Support in Acute Lung Injury and Acute Respiratory
51. Moran JR, Greene HL. Digestion and Absorption. En: Rombeau JL, Caldwell MD (ed). Enteral and Tube feeding, 2a. ed. Filadelfia: WB Saunders Co, 1990:10-33.
52. Munford RS, Pugin J. Normal responses to injury prevent systemic inflammation and can be immunosuppressive. *Am J Respir Crit Care Med*, 2001;163(2):316-321.
53. Ockenga J, Grimble R, Jonkers-Schuitema C, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Wasting in HIV and other chronic infectious diseases. *Clin Nutr*, 2006;25:319-329.
54. Ottaway CA. Neuroimmunomodulation in the intestinal mucosa. *Gastroenterol Clin North Am*, 1991;20:511-529.
55. Petrov MS, et al: Systemic review: nutrition support in acute pancreatitis, *Alimen Pharmacol Ther* 28:704, 2009.
56. Plauth M, Cabre E, Riggio O, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Liver disease. *Clin Nutr*, 2006;25:285-294.



57. Plauth M, et al: ESPEN Guidelines on enteral nutrition: liver disease, Clin Nutr 25:285, 2006.
58. Pontes-Arruda A, Aragao AM, Albuquerque JD. Effects of enteral feeding with eicosapentaenoic acid, gamma-linolenic acid, and antioxidants in mechanically ventilated patients with severe sepsis and septic shock. Crit Care Med, 2006;34(9):2325-2333.
59. Russell MK, Charney P. Is there a role for specialized enteral nutrition in the intensive care unit? Nutr Clin Pract, 2002;17:156-168.
60. Ruy-Diaz J. Riesgo-beneficio de la nutrición enteral: una visión clínica y científica. Nutr Clin, 1998;1(S1):18-20.
61. Singer P, Berger MM, van den Berghe G, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: intensive care. Clin Nutr, 2009;28(4):387-400.
62. Stratton RJ, Bircher G, Fouque D, et al. Multinutrient oral supplements and tube feeding in maintenance dialysis: a systematic review and meta-analysis. Am J Kidney Dis, 2005;46:387-405.
63. Suverza Fernández, Araceli: *El ABCD de la evaluación del estado de nutrición México* Mc Graw Hill 2010.
64. Terrazas-Espitia F, Galindo-Nava A, Serrano-Pérez MP. Efecto de una dieta enteral Inmunomoduladora sobre la función inmunitaria. Nutr Clin, 1998;1:6-14.
65. Theilla M. Enteral fish oil, borage oil, and antioxidants in patients with acute lung injury (ALI). Clin Nutr, 2003;22(suppl 1):s20.
66. Tomashefski JF, Jr. Pulmonary pathology of acute respiratory distress syndrome. Clin Chest Med, 2000;21(3):435-466.
67. Trujillo E. Enteral Nutrition: A Comprehensive Overview. En: Matarese LE, Gottschlich MM (ed). Contemporary Nutrition Support Practice: A Clinical Guide. Filadelfia, PA: WB Saunders Co, 1998:192-201.
68. Valentini L, Schutz T, Allison S, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition. Clin Nutr, 2006;25:175-360.
69. Visek J, Zourek M, Lacigova S, et al. Influence of fiber on glycemic index of enteral nutrition. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2007;31:491-495.
70. Waitzberg DL, Fadul RA, Van Aanholt DF, et al. Indicadores e Técnicas de Ministracao em Nutricao Enteral. En: Waitzberg DL (ed). Nutricao Oral, Enteral e Parenteral na Pratica Clinica, 3a. ed. Sao Paulo: Atheneu, 2002:561-571.
71. Weimann A, Braga M, Harsanyi L, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Surgery including organ transplantation. Clin Nutr, 2006;25:224-244.
72. Ziegler TR, Benfell K, Smith RJ, et al. Safety and metabolic effects of L-glutamine administration in humans. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 1990;14(4 Suppl):137S-146S.