

# PROTOCOLOS PARA LA PRESCRIPCIÓN DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

Documento 2-C-EP-1998

## NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL. INDICACIONES Y RIESGO/BENEFICIO.

### *INTRODUCCION*

La nutrición parenteral (NPT) desde su inicio en clínica por Dudrick y Wilmore en 1968, ha conseguido reducir significativamente la morbi- mortalidad postoperatoria.

La sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral, en las directrices del 93, aconseja el uso del soporte nutricional, por vía parenteral en situaciones de disfunción del aparato digestivo y desglosa una serie de patologías o circunstancias clínicas donde la elección de la NPT es prioritaria.

Esta prioridad no desdeña la vía enteral, que se presenta como complemento y/o alternativa para el momento en que se normalice el funcionamiento del aparato digestivo.

Es a partir de la década de los 70, cuando la nutrición enteral (NE) va avanzando en la composición cuali cuantitativa de sus dietas-fórmulas químicamente definidas y perfeccionando sus técnicas de administración. El poder abordar el intestino delgado a través de yeyunostomía por cateter y/o gastroyeyunostomía endoscópica percutánea, y el hecho de que la motilidad del intestino delgado sea la primera en recuperarse en el postoperatorio, permiten la nutrición enteral en periodos postquirúrgicos inmediatos y en situaciones clínicas que hasta hace poco, eran subsidiarias de NPT.

La bondad de la NPT ha sido puesta en evidencia a lo, largo de casi tres décadas de experiencia, pero siendo como es, respecto a la NE nutricionalmente equivalente, es cierto que presenta desventajas frente a la misma y también que sus complicaciones son más severas, mediatizadas en parte por su técnica más invasiva de administración.

Tres son las alternativas para los candidatos a una nutrición artificial

- Nutrición parenteral
- Nutrición enteral
- Nutrición mixta

## **NUTRICION ENTERAL**

### ***Indicaciones: ventajas e inconvenientes***

La NE puede estar indicada en todos los pacientes que, por diversas causas, no pueden o deben ingerir una dieta suficiente per os, pero presentan un aparato digestivo anatomica y funcionalmente indemne. Véanse las indicaciones, con algunas de sus ventajas e inconvenientes:

#### *Patología oral y faringo-laringea:*

- Cáncer intrabucal, id de faringe
- Fracturas/intervenciones quirúrgicas de maxilar inferior
- Laringectomías

La NE se indica por la ocupación tumoral del espacio intrabucal, por la inmovilización del maxilar inferior o por la pérdida de la deglución. Se podrá administrar la NE por vía oral en algunos de estos casos: cáncer intrabucal, por ej. En la cirugía del maxilar inferior, se intentará la toma del preparado por vía oral, con el concurso de una caña. Puede ser necesario colocar una sonda de alimentación, nasogástrica en principio, pero de gastrostomía si se prolongara más allá de 2 meses o bien no fuera viable la sng. Raramente estaría indicada la NPT en una de estas situaciones.

#### *Cirugía digestiva:*

- Esofagectomías, gastrectomías
- Fístulas digestivas proximales
- Resecciones intestinales
- Pancreatectomías
- Trasplante hepático

En la mayor parte de estas situaciones, la NE deberá efectuarse a través de una sonda de yeyunostomía, que previamente se habrá colocado en el acto quirúrgico. Deberá prestarse una especial atención a la técnica progresiva de administración, tanto para no provocar diarreas como para no quedar en un mínimo claramente insuficiente de energía y proteínas.

Pero si durante el acto quirúrgico no se ha tenido la precaución de colocar la sonda de yeyunostomía, deberá indicarse una NPT relativamente prolongada. Esto último vale para las esofago-gastrectomías, las fístulas proximales y la cirugía pancreática. En las resecciones intestinales amplias, se indicará en una primera fase una NPT -acompañada lo más pronto posible de pequeñas dosis diarias de NE, para evitar la atrofia intestinal- seguido de una nutrición enteral monomérica o polimérica sin residuo.

En el trasplante hepático y en las resecciones intestinales, suele ser adecuada la NE precoz mediante sonda nasogástrica y administración continua.

*Patología digestiva médica:*

- Estenosis esofágica\*
- Pancreatitis aguda
- Enfermedad inflamatoria intestinal
- Algunas malabsorcones
- Enteropatía del SIDA
- Hepatopatías crónicas avanzadas

En las estenosis esofágicas por neoplasia, la NE deberá efectuarse a través de sonda de gastrostomía. En las estenosis por ingesta de cáusticos, se considerará la viabilidad de una sonda colocada en la cavidad gástrica o bien deberá colocarse en el yeyuno. En la realimentación por vía digestiva tras una pancreatitis aguda grave, puede ser necesaria una menor estimulación pancreática por medio de una sonda yeyunal y/una dieta monomérica.

En otros diagnósticos, se considerará la posible administración por vía oral, la fuente de nitrógeno del preparado, con o sin fibra, etc.

*Enfermedades neurológicas medicas o quirurgicas:*

- Accidente vascular cerebral
- Enfermedades neurológicas degenerativas
- Meningoencefalitis
- Tumores cerebrales
- Postoperatorios neuroquirúrgicos
- Traumatismos craneo-encefálicos
- Comas de diversas etiologías

Son indicaciones claras de NE por sonda, aunque el riesgo de regurgitación seguido de broncoaspiración obliga a extremar los cuidados, e incluso a considerar la colocación de sonda transpilórica. Si se prevee una situación prolongada, se considerará la sonda de gastrostomía.

*Estados hipercatabolicos:*

- Grandes quemados
- Politraumatizados
- Fases postagresivas

Las elevadas necesidades de energía y proteínas de los grandes quemados y de los politraumatizados abiertos e infectados, pueden cubrirse a menudo con el binomio NE x SNG más dieta oral posible.

*Otras patologías:*

- Anorexias caquetizantes
- Neoplasias, principalmente en tratamiento
- Enfermedades subagudas o crónicas, durante las que el enfermo ingiere muy por debajo e sus requerimientos (tuberculosis pulmonar, desnutrición en el SIDA; etc.)
- Enfermos con intubación oro-naso-traqueal

Los pacientes con estos diagnósticos no pueden ingerir sus necesidades nutricionales por medio de la dieta convencional. Puede intentarse la NE por vía oral o por SNG. Los pacientes intubados podrán nutrirse por medio de una SNG.

### **Contraindicaciones de la nutrición enteral**

La NE está contraindicada sea por causas anatómicas, funcionales o en relación con la enfermedad de base. Citamos:

- Fístula digestiva proximal (o sutura quirúrgica a este nivel). Está contraindicada la NE por sonda endogástrica, pero puede aplicarse por sonda de yeyunostomía
- Hemorragia digestiva alta. Debe esperarse el final de la hemorragia
- Vómitos, regurgitaciones. Existe el peligro de la broncoaspiración, principalmente en pacientes con trastornos del estado de consciencia, con trastornos de la deglución o sin fuerza para toser energicamente. Puede intentarse nutrir a través de una sonda transpilórica.
- Diarreas severas, persistentes. Deberá valorarse cuidadosamente la etiología (para tratamiento) así como la reinstauración de la NE.
- Ileo gastrointestinal o bien oclusión mecánica. Debe resolverse previo a reiniciarse la NE

### **Conclusiones**

- La NE proporciona la posibilidad de nutrir adecuadamente a pacientes con diversos procesos patológicos que no pueden o deben alimentarse de modo convencional.
- La NE, a diferencia de la NPT, permite conservar la función absortiva intestinal, manteniendo la integridad anatómica y funcional de su mucosa.
- Mantiene la permeabilidad intestinal en sus límites fisiológicos
- Su costo económico es menor que el de la NP
- Las complicaciones que pueden presentarse, son menos graves que las que puede ocasionar la NP.
- Precisa de un equipo, o al menos de un experto, que seleccione el tipo de preparado enteral y el sistema de administración, así como efectuar un seguimiento en los días sucesivos.

- La tolerancia digestiva a la NE no permite, con cierta frecuencia, administrar la totalidad de la energía y proteínas necesarias al paciente.

## NUTRICION PARENTERAL: INDICACIONES

### Indicaciones exclusivas y/o prioritarias

- **Dificultad o incapacidad para utilizar el tracto digestivo.**
- *Postoperatorio inmediato de:*
  - cirugía mayor digestiva (gastrectomía total, esofagectomía, duodenopancrectomía, colectomía total por colitis ulcerosa o por enteritis radiógena, cistectomía).
  - cirugía de tipo medio (resecciones de colon). En personas de edad avanzada y con una desnutrición moderada y/o severa, puede estar aconsejada la nutrición periférica hipocalórica.
- *Complicaciones en el postoperatorio*
  - ileo paralítico, dehiscencia de sutura, peritonitis, fístulas digestivas (yeyuno proximal, yeyuno distal de alto débito, duodenales, biliares).
- *Obstrucción del aparato digestivo, de tipo benigno o neoplásico*
  - fallo intestinal: síndrome de mala absorción, síndrome de intestino corto (pacientes con resección intestinal superior al 75%, con permanencia de 60 cm o menos de intestino, son candidatos a NP domiciliaria cíclica).

### Necesidad de reposo del tubo digestivo

- **Pancreatitis aguda, enfermedad inflamatoria intestinal:**
  - colitis ulcerosa y crohn muy severas, fístulas enterocutáneas en la enfermedad de Crohn, megacolon tóxico.
- **Intolerancia o no mejoría clínica con la nutrición enteral**
- **Coadyuvante de la quimio y radioterapia**
- **Desnutrición severa tipo kwashiorkor**
- **Politraumatizados con trauma abdominal asociado: puede estar aconsejado la administración mixta parenteral/enteral.**

### Desventajas

- *Intestinales*
  - la NP a largo plazo produce una atrofia de la mucosa intestinal. Ello se debe a que disminuye la actividad enzimática de los enterocitos, situación que es reversible con la alimentación enteral.
  - modificaciones de la flora intestinal; la ausencia de nutrientes en el intestino alteran la flora bacteriana intestinal.

- Altera la permeabilidad de la barrera intestinal, induciendo la translocación bacteriana (paso de bacterias desde la luz intestinal a otros sectores orgánicos).
- Presumiblemente facilita la frecuencia de septicemia como resultado de la TB.
- *Inmunológica:*
  - disminuye los niveles de IgA, alterando el estado inmunológico.
- *Económicas*
  - costes directos muy elevados, tanto por el valor monetario de la dieta parenteral, como por los costes debidos a su preparación y administración.

### Complicaciones

- *Metabólicas:*
  - hipofosfatemia, hipomagnesemia, hipopotasemia.
- *Hepáticas:*
  - colostasis.
- *Mecánicas:*
  - el uso de una vía central obliga a extremar la asepsia en la implantación del catéter y a realizar una fijación que garantice su utilización prolongada. Antes de iniciar la administración de la NP, se precisa un control radiológico de la posición del cateter.
  - por introducción incorrecta del cateter en subclavia: hemotórax e hidrotórax
  - por desplazamiento de cateter: Flebitis por trauma venoso, migración de la punta, extravasación del catéter.
- *Sépticas:*
  - sepsis por colonización de cateter.

### Conclusiones

- Previo a instaurar la administración de nutrientes por vía parenteral, considerar el estado del tracto gastrointestinal.
- Periodo superior a 5-7 días de imposibilidad de utilizar el tracto digestivo, por pérdida de funcionalidad o necesidad de reposo por razones terapéuticas, condicionaria la elección a la vía parenteral.
- Evaluar los beneficios clínicos y nutricionales, sopesando las desventajas reales y complicaciones potenciales inherentes a esta opción terapéutica.
- Iniciada la nutrición por vía parenteral y, superadas las causas que no permitían la administración de nutrientes por vía enteral, reconducirla hacia esta vía de administración.

## **BENEFICIO / RIESGO DE LA NUTRICIÓN ARTIFICIAL: NUTRICIÓN PARENTERAL/ NUTRICIÓN ENTERAL**

Ambos tipos de nutrición, por vías diferentes de administración, persiguen un mismo objetivo: normalizar el estado nutritivo en pacientes subsidiarios de desnutrición, bien sea porque esta ya esté instaurada, o bien para frenarla cuando su presencia sea inevitable en situaciones de estrés metabólico o agresión.

Existen situaciones clínicas en que la reflexión de que tipo de nutrición es el más idóneo no genera dudas por estar claramente definida la alternativa a utilizar: Indicaciones propias de NP e indicaciones específicas de NE, pero la clínica no es una ciencia exacta, y a veces es necesario sopesar (por ejemplo en pacientes afectados de enfermedad inflamatoria intestinal, fístulas gastrointestinales - según localización, síndrome de intestino -según fase), cual de las dos modalidades es la preferente.

La efectividad del soporte nutricional dependerá del equilibrio entre beneficio (que aporte) y riesgo (que genere) y este último término, obligará a evaluar las complicaciones e inconvenientes de cada alternativa. Cuantificar económicamente estos signos opuestos, genera datos informativos que pueden facilitar la elección del tipo de nutrición. Uno de los análisis de decisión más utilizados para evaluar económicamente la elección entre alternativas es la relación **coste-efectividad**: requiere **identificar** y **cuantificar** los costes de inicio de una nutrición por vía enteral o parenteral así como los beneficios obtenidos al poner en práctica una de estas técnicas. Hay que tener en cuenta que en el análisis económico no hay diferencia conceptual alguna entre coste y beneficio, pero sí que se valoran con signos opuestos: los efectos desfavorables son costes y los favorables beneficios, y que las unidades de valoración también son distintas: los costes \*, siempre en términos monetarios y las consecuencias en unidades naturales \*\*. La última fase de esta evaluación consistiría en **comparar** los costes y beneficios de ambas alternativas, y seleccionar la mejor de ellas.

### **Costes**

- *Adquisición:*
  - productos comerciales material fungible: bolsas, equipos, etc.
- *Preparación:*
  - material, personal, tiempo, control microbiológico, etc.
- *Administración:*
  - cateters, equipos, placas de control, tiempo de enfermería
- *Seguimiento:*
  - parámetros bioquímicos, microbiológicos, etc.
- *Complicaciones:*
  - metabólicas, mecánicas, sépticas. Tratamiento correctivo, etc.



Efectos beneficiosos sobre la salud, que se pueden definir, por ejemplo:

- *Mejora de los parámetros del seguimiento nutricional*
- *Complicaciones postquirúrgicas evitadas*
- *Disminución del tiempo de estancia en unidades de cuidados intensivos o de hospitalización*
- *Descenso de la morbi-mortalidad, vidas salvadas, etc..*

La utilización de **algoritmos de decisión**, como instrumento de trabajo, puede generar información que facilite la selección de una de las dos posibilidades de elección.

## BIBLIOGRAFIA

- American Gastroenterological Association. Medical Position Statement: Guidelines for the use of Enteral Nutrition. *Gastroenterology*. 1995; 108 (4): 1280-81.
- Artells Herrero JJ: Aplicación del Análisis coste-beneficio en la planificación de los servicios sanitarios. Eficiencia y equidad en la atención perinatal. Ed Masson, S.A., Barcelona 1989.
- ASPEN board of directors. Guidelines for use of TPN in Hospitalized adult patient. *Journal of parenteral and Enteral Nutrition* 1986; 10:441-445.
- ASPEN board of directors. Guidelines for the use of enteral nutrition in adults. *Journal of parenteral and enteral nutrition* 1987; 11:435-439.
- ASPEN board of directors. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN* 1993; July-Agost vol 17,nº 4 (Suppl): 1sa - 52sa.
- Bertran Haefner A, Domenech Morral E, Cabré Gelada E, Gassull Duró MA: Nutrición enteral total en patología digestiva. En: *Avances en Nutrición Artificial*, capit 7. Coordinador: Celaya Pérez S. Ed. Pressas Universitarias de Zaragoza. Zaragoza 1993, 1ª ed, pp: 125-142.
- Bower RH, Talamini Mark A, Sax Harry C, Hamilton F, Fischer JE: Postoperative enteral vs parenteral nutrition. A randomized controlled trial. *Arch Surg*, sept 1986. vol 121, pp: 1040-1045.
- Brehehy F, Clifford R, Kakulas P, Wellwood H: Enteral or parenteral nutrition?. *Letter. Hospital Pharmacy* 1992, journal 157, vol 27, Issue 7, pp:658-660.
- Brinson RR, Kolts BE: Hypoalbuminemia as an indicator of diarrheal incidence in critically ill patients. *Crit Care Med* 1987;15:506
- Buchman AL: Enteral feeding in the early postoperative period. *Letter. JPEN* 1991, vol 15, nº 3 pp: 355.
- Calvo MV; Pérez Encinas M; Nieto F; Dominguez Moronta F; Muñoz A: Coste-efectividad de la nutrición enteral individualizada por un equipo de soporte nutricional en pacientes laringectomizados por neoplasia. *Nutrición Hospitalaria*, 1991, 6 (2):87-93.
- Canalejo E, Martín G, Ruiz J: El cateter de subclavia en nutrición parenteral (I). *Nutrición Hospitalaria*, 1994, 9 (4): 268-274.
- Canalejo E, Martín G, Ruiz Galiana J: Dificultades y problemas asociados con la implantación de catéter en subclavia (II). *Nutrición Hospitalaria* 1994, 9 (4):275-278.
- Cardona D, del Moral V, Salvador R y cols: Early postoperative PN in gastric cancer: A cost- effectiveness study. *J Clin Gastroenterol* 1986; 1:267-270
- Cardona D: Indicaciones de la nutrición parenteral en adultos y pediatría. *El Farmacéutico Hospitales*, marzo 1995. Monográfico NP (I). nº 59, pp: 8-18.
- Celaya S: Soporte nutricional en el traumatismo craneoencefálico. *Nutrición Hospitalaria*, 1988, vol III, nº 4, pp: 215-220.
- De Juan MJ, Ortiz R, Sabin P, Armadans L, Padró JB: Nutrición Parenteral: Estudio de utilización en un Hospital General. *Nutrición Hospitalaria*, 1992, 7 (3): 185-190.
- Drummond MF, Stoddart GL, Torrance GW: *Methods for the economic evaluation of health care programs*. Oxford: Oxford University Press 1986, 74-111.

- Drummond MF, Stoddart GL, Torrance GW: Métodos para la evaluación económica de los programas de atención de la salud. 1991, Ed. Diaz de santos, S.A. Madrid.
- Dudrick SJ, Wilmore DW, Vars HM, Rhoads JE: Long-term total parenteral nutrition with growth development, and positive nitrogen balance. *Surgery*, July 1968, vol 64, nº 1, pp: 134-142.
- Edes TE. Nutrition Support of critically ill patients. Guidelines for optimal management. *Postgrad Med*. 1991; 89 (5): 193-198.
- Fernandez Cano P: Farmacoeconomía: metodología de los análisis coste-efectividad y coste-beneficio (2ª parte). *Far Clin* 1990, 7 (4):296-305.
- Galbis JM, Fuster CA, Martín E, Guijarro J, Arnau A, Fdez- Centeno A, Villalba R, Villalba F, Cantó A: Hidrotórax bilateral yatrógeno tras colocación de vía central. *Nutrición Hospitalaria* 1995, 10 (4): 234-236.
- García de Lorenzo A, Monjas Bonache A, Aguado matorras A: Soporte nutricional en las pancreatitis agudas. *Nutrición Hospitalaria*, 1986, vol I, nº 2, pp: 51-56.
- Gassull A: Nutrición enteral en la enfermedad inflamatoria intestinal. *Nutrición Hospitalaria*, mayo 1987. Nº extra, vol II, pp: 15-17.
- Grant JP, Davey-McCrae J, Snyder PJ: Effect of enteral nutrition on human pancreatic secretions. *JPEN* 1987; 11: 302-304
- Grant JP: Nutritional support in critically ill patients. *Annals of Surgery*,, 1994 220 (5):610-16.
- Hamaoui E, Lefkowitz R, Olender R, Krasnopolsky-Levine E, Favale M, Webb H, Hoover EL: Enteral nutrition in the early postoperative period: A new semi-elemental formula versus total parenteral Nutrition. *JPEN* 1990, vol 14, nº 5 pp: 501-507.
- Heylen AM, Lybeer MB, Penninckx FM, et al. Parenteral versus needle jejunostomy nutrition after total gastrectomy. *Clin Nutr*. 1987; 6: 131-136 .
- Hochizuki H, Trocki O, Dominiononi L et al: Mechanism of prevention of postburn hypermetabolism and catabolism by early enteral feeding. *Ann Surg* 1984; 200-297
- Howard L, Ament M, Fleming R, Shike M, Steiger E: Current use and clinical outcome of home parenteral and enteral nutrition therapies in the United States. *Gastroenterology* 1995, 109 (2):355-365.
- Hyat Inurrieta L, Pérez Contín MJ, Mayol Mtez J, Diaz Gonzalez J, Blas Layna JL, Alvarez Fdez-Represa J: Nutrición enteral en pacientes graves con cirugía de aparato digestivo. *Nutrición Hospitalaria*, mayo-junio 1995, vol X, nº 3, pp: 177-780.
- Jimenez Jimenez FJ, Dominguez Roldán, Ortiz Leyba C: Fístulas digestivas externas en enfermos de alto riesgo. *Nutrición Hospitalaria*, 1988, vol III, nº 1 pp: 39-45.
- Kirby DF, Clifton GL, Turner H, Marion DW, Barrett J, Gruemer HD F: Early enteral nutrition after brain injury by percutaneous endoscopic gastrojejunostomy. *JPEN* 1991, vol 15, nº 3, pp: 298.
- Koh ML, Lipkin EW: Nutrition support of a pregnant patient via percutaneous endoscopic gastrostomy. Case Report. *JPEN* 1993. Vol 17, nº4, pp: 384.
- Lozano Sanchez F, Muñoz de la Espada y Merlo Córdoba JB, García-Criado FJ, Gomez Alonso A: Nutrición y translocación bacteriana. *Nutrición Hospitalaria*, 1995, 10 (5): 272-278.
- Longoni M, Tuneu L, CardonaD, Bonal J: Complicaciones hepáticas asociadas a la nutrición parenteral total prolongada. *SEFH* 1991, 15 (2):79-82.

- Mc Ardle AH, Palmason C, Morency I et al. A rationale for enteral feeding as the preferable route for hyperalimentation. *Surgery*. 1981; 90: 616-623 .
- Montejo Gonzalez JC, Rodriguez Muñoz S, Arribas Lopez P, Mtez de la Gándara A, Fdez Vazquez I: Gatroeyunostomia endoscópica percutánea en el síndrome de Guillain-Barré. *Nutrición Hospitalaria*, 1995, vol X, nº4, pp: 237-239.
- Núñez Reiz A, Montejo Glez JC: Soporte nutricional en el raumatismo craneal severo. *Nutrición Hospitalaria*, 1988, vol III, nº 3, pp: 147-55.
- Page CP, Carlton PK, Andrassy RJ et al. Safe, cost-effective postoperative nutrition: Defined formula diet via needle catheter jejunostomy. *Am J Surg* . 1979; 138: 939-945 .
- Rombeau JL, Takala J. Summary of round table conference. Gut disfunction in critical illness. *Clinical Nutrition* 1997; 16: 57-60
- Sax HC, Souba WW. Enteral and parenteral feedings. Guidelines and recomendations. *Med Clin North Am*. 1993; 77-4: 863-880 .
- Serrais JJ, Massó J, Pérez-Cardelús M, Ribas J: Coste-efectividad en nutrición parenteral. *Far Clin* 1994, 11 (2): 164-172.
- Toneu L, Saló ME: Catéteres y Complicaciones. *Nutricion Clínica (NC)*. Grifols. Mayo,94. PP:2-13.
- Tormo C, Ferrandis S, Parra V, López Camps V, Rodriguez Colomo O, Bonastre J: Tunelización del catéter venoso en nutrición parenteral: Valoración de resultados. *Nutrición Hospitalaria*, 1986 1 (2):43-50.
- Traverso LW, Abou-Zamzam AM, Maxwell DS et al: The effect of TPN or elemental diet on pancreatic proteolytic activity and ultraestructure. *JPEN* .1981; 5: 496-500
- Wicks C; Somasundaram S; Bjamason I; Menzies IS; Routley D; Potter D, Tan KC, Williams R: Comparison of enteral feeding and total parenteral nutrition after liver transplantation. *Lancet*, sept 24 of 1994, vol 344: 837-840.
- Wilmore DW, Dudrick SJ: Growth and development of an infant receiving all nutrients exclusively by vein. *JAMA*, march 1968, vol 203, nº 10, pp. 140-44.

# PROTOCOLOS PARA LA PRESCRIPCIÓN DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

Documento 2-C-EP-1998

## EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES NUTRICIONALES EN NUTRICIÓN ARTIFICIAL DEL PACIENTE ADULTO

### *INTRODUCCION*

Cuando en un paciente se prevé que no puede obtener sus necesidades nutricionales por vía oral durante más de siete días, debe considerarse la necesidad de una nutrición enteral especializada y/o nutrición parenteral. Los pacientes con déficits preexistente debido a su estilo de vida o enfermedad deben iniciar el soporte nutricional antes de este tiempo.

La alimentación enteral es la vía de elección cuando el tracto gastrointestinal está funcionando. En pacientes críticos el estado hemodinámico debe tener preferencia sobre el estado nutricional. La utilización de NPT preoperatoria en pacientes quirúrgicos parece ser beneficiosa solo para aquellos pacientes con malnutrición severa y debe mantenerse al menos 7 días.

El soporte nutricional debe continuar hasta que el paciente esté tomando al menos el 60 % de sus requerimientos calóricos. Puede ser necesaria una fase de transición entre la alimentación parenteral a enteral, y de ésta a la vía oral, hasta que el paciente obtenga sus necesidades.

### *EVALUACION DE LAS NECESIDADES NUTRICIONALES. OBJETIVOS*

#### *Objetivo general*

Proporcionar los requerimientos nutricionales de los pacientes con la administración exógena de energía y aminoácidos (AA) o proteínas con el fin de minimizar el catabolismo proteico, compensar la pérdida de masa celular corporal (masa proteica), evitar un déficit de ácidos grasos esenciales (AGE), un déficit de vitaminas y elementos traza, así como mantener el balance de fluidos y electrolitos.

Implica el cálculo de las calorías, proteínas, agua, vitaminas, minerales y AGE necesarios para alcanzar un equilibrio nutricional e intenta conseguir un balance de nitrógeno (BN) positivo, una vez que el estrés se ha reducido o eliminado, o minimizar el balance negativo y de este modo reducir la magnitud de pérdida de masa tisular magra.

Antes de iniciar el soporte nutricional, se debe realizar la valoración: a) del estado nutritivo del paciente, que debe incluir al menos: peso y altura, historia de pérdida de peso y albúmina sérica, así como, b) de la presencia o no de estrés metabólico y severidad del mismo.

La respuesta clínica se puede verificar por estudios de BN y medidas semanales del peso, niveles de transferrina sérica y/o prealbúmina, realizando los ajustes necesarios en la fórmula nutricional.

*Recomendación:*

- Realizar la valoración del estado nutritivo del paciente al inicio y después semanalmente o más espaciada en función de la situación y estado del paciente.

### **Objetivos específicos**

#### **Balance energético**

*Definición:* Es la energía administrada menos el gasto calórico basal más el gasto energético por actividad.

*Factores a considerar:*

- Antes de iniciar el soporte nutricional, hay que realizar la valoración del estado nutritivo del paciente y ajustar según éste, los requerimientos.

Se debe distinguir entre el metabolismo del ayuno breve (inferior a cinco días) o prolongado (superior a cinco días) y la presencia de estrés. Podemos encontrarnos con: a) pacientes bien nutridos sin estrés, en los que no será necesario un soporte nutricional a no ser que el paciente no pueda comer en unos siete días. Si precisan soporte nutricional, este será para mantenimiento y por tanto, el objetivo será proporcionar la energía suficiente para compensar el gasto energético y así, preservar las reservas calóricas; b) pacientes malnutridos sin estrés en los que el paciente está en estado de simple ayuno y el estado nutricional revierte con la administración de nutrientes. En este caso hay que tener precaución para evitar el síndrome de realimentación; c) pacientes bien nutridos o malnutridos con estrés, en los que existe un estado metabólico alterado que se caracteriza por hipermetabolismo e hipercatabolismo, lipólisis y resistencia a la insulina. En estos pacientes las reservas energéticas endógenas no satisfacen sus requerimientos de energía y deben recibir un soporte nutricional inmediato adaptado a la situación de estrés, con el fin de disminuir al máximo el catabolismo proteico. El objetivo debe ser obtener los requerimientos energéticos con la administración exógena de nutrientes. Debe retrasarse el intento de repleción del déficit energético, ya que, sobrealimentar en ésta situación puede ser peligroso y una repleción de la masa celular corporal es difícil.

Un *balance energético negativo* se produce cuando la cantidad de energía proporcionada es insuficiente y las fuentes de energía endógena van disminuyendo. Puede ser un objetivo en pacientes obesos con sobreabundantes depósitos calóricos endógenos.

Un *balance energético positivo* se produce si se proporcionan más calorías de las necesarias para cubrir el gasto energético. Puede ser un objetivo en pacientes malnutridos, sin estrés, en los que se pretende una repleción gradual de la masa magra y posteriormente, a largo plazo (semanas o meses) de los depósitos endógenos grasos deplecionados.

No obstante, en un paciente muy desnutrido, el primer objetivo debe ser nutrir en función del peso actual y frenar la pérdida de peso. Se recomienda, inicialmente, no añadir más de un 10 % del gasto metabólico basal, aunque el objetivo sea recuperar peso en el tiempo, realizando ajustes hasta que se alcance un adecuado balance nitrogenado y vigilando que no se proporcionen calorías excesivas, ya que estas pueden producir efectos clínicos adversos.

Si este exceso de calorías es en forma de carbohidratos, se produce una síntesis neta de grasa con efectos potencialmente perjudiciales, conocidos como "síndrome de realimentación", que parece estar, relacionado con la secreción de insulina estimulada por la administración de carbohidratos. La hipofosfatemia es una de las complicaciones más graves.

#### *Recomendaciones:*

- Cálculo del gasto energético según el peso.
- Iniciar la nutrición de forma progresiva, tanto más lenta cuanto mayor sea el grado de desnutrición.
- Administrar la energía necesaria en función del objetivo nutricional (mantenimiento o repleción).

#### *Componentes del metabolismo energético*

Las necesidades globales individuales de energía dependen del metabolismo basal, de la actividad física y psíquica, de factores ambientales, como humedad, temperatura etc. y de la ingestión de alimentos o nutrientes. Las necesidades de energía, no son iguales en individuos comparables y además pueden variar de un día para otro.

Para comprender el metabolismo energético se debe diferenciar entre: a) el metabolismo basal (MB) o gasto energético basal (GEB), depende de factores individuales como edad, sexo, masa y composición corporal (masa magra); b) metabolismo de reposo o GER ( $GMB \times 1,1$ ); c) el gasto metabólico global, que ya tiene en cuenta la energía necesaria para la actividad física en un adulto normal sano, siendo unas 30 kcal/kg/día.

El cálculo de los requerimientos calóricos de un individuo mediante calorimetría directa o indirecta requiere tecnología sofisticada, que no suele encontrarse disponible en todos los hospitales. La calorimetría indirecta,

es más asequible y se basa en el principio de que toda la energía se deriva de la oxidación de proteína, carbohidratos y grasas, y de que la cantidad de oxígeno consumido y el CO<sub>2</sub> producido por el organismo son características y constantes para cada combustible. Así, los requerimientos energéticos de cualquier sujeto se pueden calcular midiendo el consumo de oxígeno.

La calorimetría indirecta proporciona, además, medidas de la VO<sub>2</sub> y VCO<sub>2</sub>, que junto con la medida simultánea del nitrógeno ureico, permiten calcular el patrón de utilización de sustratos variable en el curso de la enfermedad y/o tratamiento.

En los casos en que no puede utilizarse la calorimetría, los requerimientos energéticos pueden estimarse de forma adecuada utilizando la ecuación de Harris- Benedict corregida en función del nivel de estrés (según Bistrian) y actividad del paciente.

La calorimetría indirecta es particularmente útil en los siguientes grupos de pacientes: severamente estresados (ej: trauma craneoencefálico, trauma múltiple, quemaduras severas), con sobrecarga de volumen en los que el "peso seco" estimado es incierto, en los que la desconexión del ventilador es difícil, obesos morbosos, con malnutrición severa, o los que requieren nutrición enteral/parenteral domiciliaria. En pacientes con fallo respiratorio, se puede utilizar también la ecuación de Ireton- Jones para estimar los requerimientos y se debe eliminar el exceso de calorías, siendo beneficioso el sustituir parte de las calorías que proceden de carbohidratos por calorías lipídicas.

La ingestión de 25-35 kcal/kg sería adecuada para casi todos los pacientes hospitalizados; a administración de menos de 20 kcal/kg, no parece apropiada, incluso en pacientes obesos. En severa pérdida de peso, se debe usar el peso usual añadiendo un 10 %, si se desea una ganancia de peso; En obesidad, usar el peso corporal ajustado según la fórmula:  $\text{Peso corporal ajustado} = [(\text{peso} - \text{peso ideal}) \times 0,25] + \text{peso ideal}$ . En hemodializados, usar el peso seco. Se deben tener en cuenta los pesos de las distintas partes del cuerpo en el caso de pacientes amputados o parapléjicos.

#### *Cálculo de los requerimientos energéticos: fórmulas y consideraciones.*

- Ecuación de Weir.
- Ecuación de Harris - Benedict (HB): Es una buena ecuación para estimar el GEB en poblaciones normales, pero puede ser inexacta para pacientes individuales. Consideraciones: a) Estima el gasto energético basal (GEB) de un adulto en condiciones de reposo, no estresado y en ayuno de 12 horas. Suele encontrarse una sobreestimación de un 5 % a un 10-15 %, cuando se compara con valores medidos por calorimetría indirecta . La sobreestimación no es homogénea, ya que, hay una gran variación entre e intra - individuos con diversas enfermedades, estado nutricional y/o tratamientos. Además, al usar el peso y la superficie corporal puede verse afectada por las alteraciones (no metabólicamente significativas) del aumento de estos parámetros por la sobrehidratación, lo que originará una sobreestimación del gasto metabólico; b) Se puede utilizar en pacientes con pequeña



pérdida de peso, muy sedentarios o en reposo en cama y no estresados y es apropiada para comparación con valores medidos del gasto energético en reposo (GER).

- Índice de estrés metabólico (Bistrían) basado en la producción diaria de urea.
- El cálculo del Gasto energético global (GEG) teniendo en cuenta el nivel de estrés y actividad, según Long .

Además, si el paciente presenta fiebre se añade otro factor de corrección multiplicando el valor resultante por 1,13 por cada grado de temperatura que exceda de los 37 °C.

En la actualidad se considera que la fórmula de Long sobreestima los requerimientos calóricos de los pacientes y que estos pueden obtenerse de forma bastante aproximada aplicando la fórmula de Harris-Benedict y multiplicando por 1,2-1,5 incluso en situaciones de estrés severo.

- En pacientes con *ventilación mecánica* se puede utilizar la *ecuación de Ireton-Jones* que calcula el gasto energético estimado (GEE kcal/día) de no disponer de calorimetría indirecta.

#### *Recomendaciones:*

- De no calcularse específicamente mediante calorimetría indirecta, calcular los requerimientos de los pacientes aplicando la fórmula de Harris - Benedict y multiplicando por 1,2 a 1,5 según la situación del paciente.
- Si se utiliza la ecuación de Ireton - Jones para pacientes con ventilación mecánica, se deben volver a calcular los requerimientos cuando cambie la situación ventilatoria del paciente, usando la ecuación correspondiente.
- Realizar de nuevo el cálculo de los requerimientos cuando se valore el estado nutricional y el nivel de estrés del paciente.

#### *Cálculo de la distribución de calorías*

Una vez calculados los requerimientos calóricos, su distribución se puede hacer estimando los gramos de AA a aportar, multiplicándolos por 4 (cal/g) y restando del número de calorías totales. Las calorías no proteicas así calculadas, se distribuyen entre carbohidratos y grasas, ya que, la combinación grasa glucosa como fuente calórica es más eficaz que una cantidad isocalórica de glucosa sola. Este porcentaje puede variar desde un 80 a 50% de carbohidratos y 20 a 50% de grasas, según los estados de estrés metabólico, evolución metabólica (hiperglucemia, hiperlipemia), insuficiencia respiratoria o empleo de la vía periférica.

#### *Recomendación:*

- Distribuir las calorías no proteicas a administrar entre carbohidratos y grasas.
- Entre un 80 - 50 % de carbohidratos y 20 a 50 % de grasas. Para estrés moderado son aproximadamente el 60% de carbohidratos y el 40% de grasas.
- Se recomienda no administrar más del 60 % de calorías como grasas.

- Evaluar semanalmente según evolución metabólica y nutricional del paciente.

#### *Aporte de carbohidratos*

La glucosa a dosis de 2 a 3 mg/Kg/min es normalmente bien tolerada y, para evitar complicaciones, no debe exceder de 5 mg/kg/min, que es la tasa máxima descrita de oxidación de glucosa. La administración de glucosa no debe exceder de 7 g/kg/día.

La hiperglucemia es común en pacientes con estrés severo y aunque la insulina acelera el aclaramiento plasmático de glucosa, la tasa máxima de oxidación de esta sustancia no se afecta.

En estos pacientes es necesario limitar la infusión de glucosa, si son necesarias excesivas cantidades de insulina regular y administrar insulina para mantener la glucosa en sangre inferior a 200 mg/dl, proporcionando el resto de las calorías necesarias como grasas.

#### *Recomendaciones:*

- Se recomienda administrar entre 4 -5 g/kg/día y no sobrepasar los 7 g/kg/día.
- Monitorizar los niveles de glucemia por debajo de 200 mg/dl y administrar insulina en caso necesario.
- En general no aumentar la cantidad de glucosa a administrar hasta que la glucemia se mantenga por debajo de 200 mg/dl.
- La insulina debe aumentarse o disminuirse de forma proporcional a los cambios de glucosa en la NPT.

### **Balance proteico (balance nitrogenado) (BN)**

*Definición.* Las proteínas se metabolizan para obtener energía en pacientes stresados y deben reemplazarse con proteína exógena para evitar una malnutrición proteica.

Un *BN negativo* indica que un paciente está catabólico, es decir sufre una pérdida neta de masa celular corporal, la cual resulta en pérdida funcional acumulativa. Un gramo de nitrógeno equivale a unos 30 g de masa magra. Un paciente con un balance de -5 esta perdiendo unos 150 g de tejido magro/día o cerca de 1 kg/semana. En este caso, debe considerarse el aumentar las proteínas o calorías o ambas. La velocidad de pérdida sugiere la velocidad de respuesta catabólica (ver Tabla I).

Una situación de *equilibrio* en el BN implica adecuada energía y proteína con preservación de la masa magra. Puede ocurrir mientras se replecionan los depósitos grasos, que normalmente requieren semanas o meses.

Un *BN positivo* indica que un paciente está anabólico, con una síntesis neta de masa celular corporal. Normalmente la síntesis de proteínas corporales ocurre a una velocidad aproximada de 18 a 30 g/día. Esto hace posible predecir el tiempo aproximado requerido para la recuperación metabólica, dividiendo el déficit total estimado por la media de ganancia diaria. El tiempo requerido para reemplazar las pérdidas totales de nitrógeno, es algo mayor, ya que un anabolismo máximo no se mantiene o se obtiene inmediatamente.

La cantidad y el tipo de AA a aportar dependen: a) del nivel de estrés, ya que, las necesidades de proteínas cambian según el estado catabólico y b) de la patología y edad del paciente, ya que ambas pueden requerir soluciones de AA específicas.

#### *Requerimientos de proteínas*

- *Cálculo del BN.* El BN proporciona una estimación de la velocidad de pérdida de masa celular, secundaria al estado catabólico y es un método para comprobar la exactitud de la estimación de proteína.
- También pueden calcularse según el *nitrógeno ureico urinario* (NUU) excretado (g/24 horas), multiplicado por 6,25. El NUU indica también el nivel catabólico del paciente y puede ser utilizado para determinar los requerimientos de energía (Tabla I).
- *Determinación empírica de las necesidades de proteínas:*
  - los requerimientos diarios de proteínas se estiman entre 1-2 g /Kg de peso corporal y día, dependiendo del *nivel catabólico* del paciente o grado de malnutrición. El aporte diario recomendado (RDA) para un adulto (tabla I). [Si el peso del paciente es > 120% del peso magro estimado: a) el peso corriente debe utilizarse para estimar las necesidades calóricas basales con la ecuación de Harris-Benedict.
  - el peso magro corporal debe utilizarse para estimar las necesidades de proteínas de 1,5 g/kg ].

La administración de AA a un ritmo superior a 2 g/kg/día, parece que no lleva consigo una mayor retención corporal de nitrógeno (N<sub>2</sub>), aparte de que se produce una reducción en la tolerancia del paciente (en casos de disfunción hepática o renal) para hacer frente a las nuevas dosis de AA. En pacientes críticos hay tendencia a reducir este aporte de proteínas a niveles entre 1-1,5 g/Kg/día.

- los requerimientos de proteínas se pueden calcular también, como una *parte de los requerimientos de energía totales*, ya que se deben proporcionar las calorías no proteicas suficientes para "ahorrar" la proteína para su utilización como tal, más que su consumo como fuente de energía, de ahí que se utilice la relación calorías no proteicas/ g de N<sub>2</sub> (Tabla I).

#### *Recomendaciones:*

- Administrar las proteínas necesarias entre 1-2 g /Kg de peso corporal y día, dependiendo del *nivel catabólico* del paciente o grado de malnutrición hasta obtener un balance nitrogenado positivo (entre 2-4g) según tolerancia del paciente.
- El aporte de AA por vía parenteral debe realizarse siempre con una fuente de energía (glucosa, lípidos o ambos) que garantice su utilización para la síntesis proteica.
- Recoger la orina de 24 horas para determinar los requerimientos de proteína y el balance nitrogenado al menos cada 3-4 días.

- Considerar que una vez modificada la cantidad diaria de proteína se requieren dos a tres días para alcanzar de nuevo el equilibrio.
- Monitorizar los niveles de urea en sangre (BUN) y evitar complicaciones por exceso (BUN < 110 mg %).

### Acidos grasos esenciales (age)

El déficit de AGE sucede cuando hay una disminución de la ingesta de ácido linoleico y linolénico y puede detectarse en una semana de tratamiento nutricional sin grasas. Normalmente los AGE suponen cerca de un 10 % del tejido adiposo en adultos y un 3 % en niños.

Los síntomas clínicos de déficit de AGE pueden incluir: descamación de la piel, pérdida de pelo, osteoporosis, retraso de la curación de las heridas, trombocitopenia, anemia, hepatomegalia.

Se ha establecido que las cantidades mínimas de ácido linoleico y ácido linolénico que se requieren en la dieta para prevenir deficiencias, son respectivamente, 2 % y 0,2 a 0,3 % de las calorías totales. En un paciente con NP parece suficiente proporcionar un 3-6 % del total de calorías como ácido linoleico en forma de emulsión grasa I.V. En NE los preparados comerciales suelen contener grasa en cantidad suficiente para evitar el déficit de AGE, aunque debe vigilarse el aporte de algunas dietas monoméricas o “elementales” y suplementar en caso necesario.

#### *Recomendación:*

- Administrar entre 1 a 1,5 g/kg de lípidos diariamente. La dosis máxima establecida en adultos es de 2,5 g/Kg/día, siendo la dosis usual menor que 2 g/kg/día.
- Monitorizar los niveles de triglicéridos como mínimo una vez por semana. Si sobrepasan 300 mg/dl en infusión intermitente o 300 a 350 mg/dl en infusión continua disminuir el aporte o administrar sólo 500 ml de grasa I.V al 20 % una o dos veces por semana para evitar déficit de AGE.

### Limites para administracion de calorías, dextrosa, AA y grasas

Se referencian en la Tabla II las cantidades límites recomendadas de calorías y macronutrientes.

#### *Recomendación:*

- Mantener los aportes dentro de los límites recomendados para evitar complicaciones metabólicas.

### Requerimientos de vitaminas y de oligoelementos

El organismo tiene una capacidad limitada de reserva de vitaminas. En general, las del grupo B se agotan en una semana y las A, C y D en un mes. Se reconocen como esenciales 4 vitaminas liposolubles (A, D, E, K) y nueve hidrosolubles, por lo que deben suministrarse de forma exógena en cantidades suficientes para prevenir su déficit. Las vitaminas liposolubles son tóxicas a dosis excesivas.

Los oligoelementos se consideran esenciales, porque, funcionan como cofactores en reacciones metabólicas.

Se aconseja aportarlos desde el inicio de la nutrición artificial, ya que, en estos pacientes pueden existir estados deficitarios previos (malabsorción, estados hipermetabólicos, insuficiencia hepática, alcoholismo crónico, neoplasia, quimioterapia) y pueden concurrir algunas de las situaciones patológicas que favorecen la movilización y excreción de los depósitos corporales como son: estrés metabólico, agresión quirúrgica, drenaje etc., siendo preciso suplementar las dosis multivitamínicas diarias de una o más vitaminas y/o oligoelementos según los déficits específicos.

Ambos, se añaden a la NP diariamente o al menos tres veces por semana en las cantidades recomendadas por el grupo Nutrition Advisory de la AMA. En nutrición enteral los preparados comerciales suelen contener las RDA en 2000 cal. No obstante, en pacientes con necesidades nutricionales especiales no se cubren las RDA.

#### *Recomendaciones:*

- Monitorizar la ingesta de vitaminas mediante examen clínico o parámetros de laboratorio indirectos.
- Suplementar las dosis de vitaminas y/o oligoelementos en situaciones de pérdidas extraordinarias y/o déficits específicos.
- En pacientes con desnutrición severa puede haber déficits de micronutrientes, y la realimentación, además de realizarse lentamente y aumentando los aportes de forma progresiva, debe incluir un suplemento de Tiamina.

#### **Balance de fluidos y electrolitos**

*Requerimientos de fluidos.* Los requerimientos usuales de agua con nutrición artificial no difieren sustancialmente de la fluidoterapia convencional, (35-50ml/Kg/día).

En adultos, sin pérdidas extraordinarias, entre 2500-3000 ml/día suele ser un requerimiento estándar y se puede determinar a partir del peso corporal o de la superficie corporal. En pediatría: 1.500-1.800 ml/m<sup>2</sup> de superficie corporal/día.

En pacientes muy desnutridos, o en insuficiencia cardíaca o insuficiencia renal oligúrica, el aporte de agua deberá disminuirse (iniciar con 1500-2000 ml/día máximo). Tener en cuenta en estos pacientes, al igual que en los niños, que la producción de agua endógena resultante del metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas puede ser clínicamente importante.

Se debe realizar el balance de líquidos diariamente. Las pérdidas por fístulas o pérdidas entéricas superiores a las normales y secuestro por tercer espacio deben reemplazarse de forma adicional.

Los electrólitos se administran en las cantidades necesarias para mantener las concentraciones séricas normales.

Los pacientes con fístula o pérdidas entéricas superiores a las normales requieren el reemplazamiento del agua y los electrólitos perdidos con los fluidos corporales.

La concentración sérica total de calcio hay que evaluarla con una medida concurrente de la albúmina sérica.

*Recomendaciones:*

- Calcular los requerimientos de líquidos en función del peso corporal.
- Realizar y controlar el balance de líquidos diariamente (evitar sobrecarga o deshidratación). Intentar que la ingesta neta de sodio no exceda de 20 mEq/día y que la ingesta de líquidos no exceda de 800 ml/día.
- Al iniciar el soporte nutricional vigilar muy estrechamente la administración de iones intracelulares.
- Vigilancia diaria de los electrolitos y aporte o restricción en función de los niveles plasmáticos para su normalización.
- Monitorizar el peso de los pacientes de forma que la ganancia de peso no exceda de 1 Kg/semana. Una ganancia de peso superior se asocia con retención de líquidos y expansión del fluido extracelular.

**Situaciones clínicas específicas**

El tipo de patología puede condicionar la proporción y tipo de nutrientes a seleccionar, así como la vía de administración de los mismos.

Se deben calcular los requerimientos de acuerdo con las necesidades específicas de los órganos afectados y utilizar los nutrientes más idóneos según la situación clínica y edad del paciente **(Ver Capítulos 3 y 6)**.

**TABLA I.- APOORTE ENERGETICO Y NITROGENADO EN FUNCION DEL GRADO DE ESTRES**

| Eliminación Nitrógeno ureico g/24h | Grado de estrés   | Aporte proteico (AA/kg/día) | Relación Kcal no proteicas /g de N |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------------------|
|                                    | No estrés. Mínimo | 0,45                        |                                    |
|                                    | No estrés. Basal  | 0,8                         |                                    |
| <5                                 | No estrés 0       | 1-1,2                       | 150/1                              |
| 5-10                               | Estrés leve 1     | >1,2-1,5                    | 130-150/1                          |
| 10-15                              | Estrés moderado 2 | >1,5-1,8                    | 110-130/1                          |
| >15                                | Estrés severo 3   | >1,8-2                      | 80-110/1                           |

**TABLA II.- LIMITES PARA ADMINISTRACION DE CALORIAS, DEXTROSA, AA Y GRASAS**

|                                | Rango normal | Mínimo | Máximo |
|--------------------------------|--------------|--------|--------|
| <b>Calorías, Kcal/Kg/día</b>   | 28- 30       | 20     | 40     |
| <b>Proteína, Gramos/Kg/día</b> | 0,8-1,0      | 0,4    | 2,0    |
| <b>Glucosa, mg/Kg/día</b>      | 4-5          | 1      | 6-7    |
| <b>Grasas, % calorías</b>      | 4-6          | 4      | 60     |
| <b>Grasas, gramos/Kg/día</b>   |              |        | 2,5    |

## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- ASPEN. Board of Directors. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. JPEN 1993; 17 (4 S):1SA-52SA.
- Bistran B.R. A simple technique to estimate severity of stress. Surg Gynecol Obst 1979; 148:675-678.
- Buzby GP; The veterans affairs total parenteral nutrition cooperative study group: perioperative total parenteral nutrition in surgical patients. N Engl J Med 1991; 325: 525
- Celaya S. Cálculo de las necesidades nutricionales. En Celaya S (edit) Guía práctica de nutrición artificial. Manual básico. 2ª Edición. Zaragoza 1996:91-114.
- Chioléro R.L. Nutritional requirements in septic patients. XVIII Espen Congress. Geneva 1996: 6-11.
- Driscoll D.F; Bistran B.R. Clinical issues in the therapeutic monitoring of total parenteral nutrition. Therapeutic Drug Monitoring-II. Clinics in Laboratory Medicine 1987;7(3): 699-714.
- Edes TE. Nutrition Support of critically ill patients. Guidelines for optimal management. Postgrad Med (United States) Apr 1991; 89:193-8, 200.
- Foster GD; Knox LS; Dempsey DT; Mullen JL. Caloric requirements in total parenteral nutrition. Journal of the American College of Nutrition 1987; 6(3):231-253.
- Garcia de Lorenzo A; Ortiz C; Montejo JC; Jimenez M. Requerimientos energéticos en el soporte nutricional. Calorimetría indirecta. En Celaya S (edit) Avances en nutrición artificial. Prensas Universitarias. Zaragoza 1993:59-76.
- Garcia de Lorenzo A; Montejo JC; Planas M. Requerimientos energéticos en los pacientes críticos. Calorimetría indirecta. Med Intensiva 1995; 19:86-94.
- Garrell DR; Jobin N; De Jonge LHM. Should we still use the Harris and Benedict equations ? NCP 1996; 11:99-103.
- Grant JP. Administration of parenteral nutrition solutions. In: Handbook of total parenteral nutrition. Second Edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia.1992:171-202.
- Ireton Jones CS; Hasse JM. Comprehensive nutritional assessment: the dietitian`s contribution to the team effort. Nutrition 1992; 8:15-21.
- Ireton-Jones C. Nutrition assessment: techniques and interpretation. In: Nutrition support review course for nurses and dietitians. Aspen 20<sup>th</sup> Clinical Congress. Washington 1996: 1-5.
- Harris JA; Benedict FG. A biometric study of basal metabolism in man. Washington,DC: Carniege Institution, 1919 (Carniege Institution of Washington, Publication N° 279).
- Long CL; Scahaffel N; Geiger JW; Schiller WR; Blakemore WS. Metabolic response to injury and illness: Estimation of energy and protein needs from indirect calorimetry and nitrogen balance. JPEN 1979; 3:452-56.
- McMahon MM. Nutritional assessment of the hospitalized patient. Course primer for physicians on parenteral and enteral nutrition). ASPEN 19<sup>th</sup> Clinical Congress. Miami Beach, Florida 1995: 41-46.
- Pillar B; Seymor Perry. Evaluating total parenteral nutrition: final report and statement of the technology assessment and practice guidelines forum. Symposium proceedings. Nutrition 1990;6:314-8.
- Recommended Dietary Allowances, 10<sup>th</sup> edition. Subcommittee of Food and Nutrition Board. National Academy of Sciences, 1989: 1-283.



- Sax HC; Souba WW. Enteral and parenteral feedings. Guidelines and recomendations. Med Clin North Am (United States). Jul 1993, 77 (4):863-80.
- Salas J; Martí C. Necesidades energéticas del niño enfermo. Revisión. Nutr Hosp 1990;5:11-20.
- Sardesai VM. The essential fatty acids. NCP 1992; 7:179-186.
- Schwartz S; Farriol M; Lopez J; Quiles MT. Aporte nitrogenado. En Celaya S (edit) Avances en nutrición artificial. Prensas Universitarias. Zaragoza 1993:77-79.
- Schwartz S; Padró JB; Andreu AL; Segarra J. Nutrición organo específica. En Celaya S (edit) Avances en nutrición artificial. Prensas Universitarias. Zaragoza 1993:25-39.
- Solomon SM; Kirby DF. The refeeding syndrome: a review. JPEN 1990;14:90-7.
- Weir JB. New methods for calculating the metabolic rate with special reference to protein metabolism. J. Physiol. 1949; 109:1-9.

# PROTOCOLOS PARA LA PRESCRIPCIÓN DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

Documento 2-C-EP-1998

## LA ESPECIFICIDAD DE LA NUTRICIÓN ENTERAL ESTÁNDAR

### *NUTRICIÓN ENTERAL: DE LA DUDA A LO DESEABLE*

Se entiende por nutrición enteral la administración por vía digestiva de los nutrientes necesarios para conseguir un aporte nutricional adecuado. La nutrición enteral incluye tanto la administración de alimentos por la vía oral como de nutrientes por sonda. Los pacientes candidatos a la nutrición enteral por sonda son los que no pueden, no deben o no quieren comer y tienen el tracto gastrointestinal funcionando.

La vía enteral debe considerarse como la más fisiológica para el aporte de nutrientes y, siempre que sea factible, se ha de priorizar su utilización en relación a la vía parenteral. No obstante, parece adecuado recordar que ni la administración de una mezcla nutritiva de composición constante ni su administración durante horas, son fisiológicas. Por otra parte, aquella afirmación corre el riesgo de transformarse en un silogismo de aplicación, si no se estudia la adecuación de la composición cualitativa y cuantitativa a las necesidades metabólicas del paciente.

Durante décadas este concepto quedó tan minimizado que se consideró mayoritariamente un solo tipo de composición nutritiva con variaciones secundarias encaminadas más bien al registro del producto y se denominó estándar.

*Agradecimiento a Fresenius-Mein: Convenio Nº 1996-0019, Fundació Per a la Recerca Biomèdica i la Docència Vall d'Hebron*

A pesar de ello empezaron a surgir corrientes de pensamiento que daban soporte al concepto de nutrición órgano y tejido específico y enfermedad específica. Desde un punto de vista teleológico, la nutrición órgano y tejido específica favorece la posibilidad de investigación a nivel molecular y analizar el efecto de la variación cualitativa de los substratos aportados sobre determinados niveles de respuesta metabólica; mientras que la nutrición enfermedad específica permite analizar el efecto de la variación cuantitativa de estos substratos. La nutrición órgano específica se fundamenta en las interrelaciones metabólicas entre órganos y en el distinto efecto que tiene la variación cualitativa de substratos sobre el metabolismo órgano-específico especialmente el proteico se transforma . La nutrición enfermedad específica toma como base la nutrición órgano específica y, al cuantificar la variación de los substratos la amplifica con los efectos sobre los signos y síntomas de una determinada patología, de forma que la acción sobre el metabolismo proteico se transforma sólo en una parte de la acción terapéutica buscada. Ambos tipos de nutrición se interconectan, dado que la variación cualitativa comporta sistemáticamente, en clínica, una variación cuantitativa pero difieren en el objetivo de causa y/o efecto. Si se aceptan estos conceptos parece evidente que no puede conseguirse una buena nutrición enfermedad específica sin una acción máxima órgano específica. Ello no se ha obtenido dado que las actuales composiciones nutritivas se fundamentan sólo en parte en la hipótesis de la acción molecular, tanto en lo que hace referencia a la composición nitrogenada como en la calórica. Es cierto que se están desarrollando formulaciones que están mejorando el efecto órgano-específico de las formulaciones basadas nada más que en mezclas de proteínas de alto valor biológico (definido en personas sanas) o de concentraciones plasmáticas de aminoácidos o de la velocidad de captación y de oxidación de aminoácidos por los tejidos. Las formulaciones más actualizadas se basan en el aprovechamiento de los efectos teóricos y/o prácticos de cada substrato. El aprovechar efectos y no realizar una nutrición causal, todavía sitúa la eficacia de la nutrición a un nivel mejorable. Sirvan como ejemplo dos substratos que en la actualidad están en voga: la glutamina y los triacilglicéridos de cadena media (MCT).

La glutamina es el aminoácido más abundante del plasma sanguíneo, presentándose también a altas concentraciones a nivel celular. Desempeña un papel de control en diversas vías metabólicas, siendo: un vehículo para el transporte de nitrógeno entre diferentes órganos; un substrato para la amoniogénesis renal y un precursor para la acción reguladora sobre la síntesis de glucógeno y el turnover proteico. Es considerado como un substrato metabólico importante para las células de la mucosa intestinal, o de otras con gran capacidad proliferativa, pero al poder ser sintetizado por el propio organismo, no está considerado como un aminoácido esencial. Se ha sugerido que la disminución de esta fuente de nitrógeno, no esencial a nivel del músculo, se puede llegar a convertir en un factor limitante para una adecuada síntesis de proteínas, provocando incluso una atrofia de la mucosa intestinal y alteraciones en la función inmunológica. En este sentido, se ha planteado la necesidad de suplementar las nutriciones tanto enterales como parenterales con glutamina. La universalización de este concepto conduce a una

falta de eficacia ya que si bien es correcto para fases hipercatabólicas, no es válido para la fase metabólica estable y en fase no hipercatabólica, como hemos demostrado.

En relación a los triacilglicéridos de cadena media, estudiamos su efecto sobre la síntesis proteica de la mucosa yeyunal en diferentes modelos experimentales: el traumático, mediante la producción de una fractura de fémur seguida de la inserción de una aguja de Kirschner; el modelo de resección hepático del 70% según técnica descrita por Higgins et al y el modelo del Shunt portocava término-lateral. Los dos primeros modelos no presentaron déficit de biosíntesis endógena de carnitina mientras que el tercer modelo sí la presentaba aún con ingesta rica de lisina y metionina. De nuestros resultados experimentales y de los estudios de Takase y Goda, Weinberg et al y Vanderhoof et al, llegamos a las siguientes conclusiones generales: a) la vía de administración de los MCT es de gran importancia y los enterocitos podrían ser considerados como uno de los principales órganos diana; b) proporciones de MCT superiores al 80% del aporte lipídico no ofrecen ninguna ventaja para la mucosa yeyunal y sí producen efectos indeseables; c) el efecto de los MCT en la síntesis proteica de la mucosa yeyunal depende de la fase metabólica; d) se observa una correlación directa entre el incremento de la masa de la mucosa yeyunal y la concentración de MCT, pero no se observa correlación entre la masa y la función de esta masa en síntesis proteica. Asimismo se observa una correlación positiva entre proporción de MCT y actividad enzimática en la membrana del cepillo, así como en la concentración de fosfolípidos en los microvilli. Por tanto, parece que la acción de los MCT en los enterocitos es local y diferenciada.

Por todo lo expuesto es evidente, que se puede mejorar la acción de la nutrición sobre el metabolismo proteico órgano-específico modificando la composición cualitativa de las nutriciones artificiales. La sistemática que proponemos es la siguiente:

- Fijar la edad (infancia, juventud, madurez y vejez).
- Fijar la fase metabólica (estable, hipermetabólica o hipercatabólica).
- Análisis en cada supuesto de los flujos de sustratos inter-órganos, tamaño de *pool* de sustratos en cada célula y órgano, y su efecto sobre el metabolismo proteico.
- Elaboración de la formulación teórica de la composición nutritiva.
- Ajuste más exacto mediante ensayo experimental, primero, y clínico después.

Con esta metodología estaría sentada la base para una adecuada nutrición enfermedad específica en la que primaría la adecuada cuantificación de los principales nutrientes estudiados en la literatura: aminoácidos, péptidos, proteínas, lípidos, carbohidratos, nucleósidos, nucleótidos, vitaminas y oligoelementos.

### **DE LO DESEABLE A LO CONSEGUIDO**

Lo expuesto hasta ahora puede considerarse como lo deseable. Lo que se ha conseguido sólo es una parte. Se han obtenido mezclas nutritivas enterales de composición específica dependientes de la

fisiopatología del paciente denominadas coloquialmente específicas y mezclas nutritivas que constituyen un fondo de saco denominadas estándar.

Las dietas específicas aunque complen solo en parte las premisas anteriores constituyen un grupo definido y diferenciado entre sí y que permite su clasificación. Sirva de ejemplo la clasificación realizada por la Comisión de Nutrición del Hospital General Vall d'Hebron tomando como base las recomendaciones generales de ASPEN.

*Dieta para la fase de estrés metabólico con predominio de hipercatabolismo.* Las dietas que se incluyen en este grupo son hiperproteicas e hipercalóricas. Tienen un patrón específico de aminoácidos con una concentración de aminoácidos ramificados hasta un 18% y pueden estar enriquecidos con nutrientes específicos como arginina, glutamina, nucleótidos, ácidos grasos W-3 y triacilglicéridos de cadena media. En casos de sepsis pueden enriquecerse con una elevada concentración de aminoácidos ramificados.

*Dieta para la insuficiencia hepática.* En casos de pacientes en situación de encefalopatía la dieta puede contener elevadas cantidades de aminoácidos de cadena ramificada y bajas cantidades de aminoácidos aromáticos y metionina.

*Dietas para la insuficiencia renal.* Son dietas concentradas que permiten una restricción hídrica. Los aminoácidos mantienen una relación proporcionada entre esenciales y no esenciales. Son dietas bajas en proteínas, sodio, potasio y fósforo. Se presta atención a la administración de 1.25 dihidroxivitamina, vitaminas hidrosolubles, hierro, cromo, zinc y selenio.

*Dietas para la insuficiencia respiratoria.* Los lípidos constituyen más del 50% del aporte calórico. Deben aportarse nutrientes esenciales como el potasio, calcio, fosfato y magnesio en las cantidades necesarias para cubrir las necesidades musculares y favorecer la fuerza de la musculatura respiratoria.

*Dietas en caso de resistencia importante a la insulina y diabetes Tipo II.* Son dietas con un aporte limitado de hidratos de carbono (33% del valor calórico) y enriquecidas con lípidos (50%). En determinados países parte de los aportes de carbohidratos se realizan con polioles.

*Dietas para inmunodeprimidos.* Estas dietas pueden estar enriquecidas con arginina, nucleótidos, ácidos W-3 y con un aporte limitado de ácido linoleico.

*Dietas para el síndrome de intestino corto.* Las dietas son pobres en lactosa, hipercalóricas e hiperproteicas. Contienen elevadas concentraciones de triacilglicéridos de cadena media y pueden estar enriquecidas con glutamina, potasio, magnesio y zinc.

Dietas en condiciones geriátricas. Las dietas a nivel energético, de volumen y requerimientos de nutrientes y fibra deben tener en cuenta los cambios fisiológicos asociados con la edad. Deben tener también en cuenta las patologías crónicas asociadas a la edad.

Estas dietas específicas dependientes de la fisiopatología del paciente tienen como apoyo múltiples trabajos de investigación básica y clínica, pero todavía carecen de la confirmación por meta-análisis de los ensayos clínicos realizados.

### **DIETA ESTÁNDAR: UN INTENTO DE DEFINICIÓN**

En el apartado anterior se han esbozado las bases y las composiciones del soporte nutricional para adulto con patologías y condiciones específicas. Existe otro grupo de dietas que se conocen como dietas estándares. Estas dietas merecen una reflexión aparte ya que actualmente forman parte más de lo presunto que de lo concreto.

Cuando empiezan a aparecer las dietas enterales adaptadas al concepto de nutrición órgano-tejido y enfermedad específica, se empiezan a denominar, en clínica, dietas estándares las no adaptadas. Pero el hecho de la carencia de confirmación por meta-análisis de la idoneidad exclusiva de cada dieta enteral específica, ya que son productos dietéticos y no farmacológicos, ha facilitado que en clínica también se utilicen dietas no específicas en patologías específicas, lo que evidentemente no facilita su clasificación y su definición. Por otra parte, también se aplica el concepto de estándar a la forma de administración ya que es una consecuencia de la forma de presentación de la dieta en el mercado. También existe la tendencia de estandarizar la edad, excepto para los niños, al no existir dietas diferenciadas para jóvenes, adultos y viejos.

Con el único fin de intentar situar en el plano del soporte terapéutico-nutricional a la dieta estándar pueden ser útiles las siguientes recomendaciones y reflexiones en calidad de premisas:

- La forma de administración y de presentación no participa del concepto de dieta estándar.
- En una primera aproximación puede considerarse como dieta enteral estándar la que cubre las necesidades nutritivas y corrige los déficits o superávits globales de un paciente en la fase metabólica estable. Este tipo de dietas si bien tienen capacidad terapéutica su principal acción es la de reposición nutricional. Los nutrientes que debe aportar son los que se precisan en esta fase metabólica. Si se acepta esta definición la nutrición estándar, a nivel cualitativo, es un tipo concreto de nutrición específica adaptada a una fase metabólica y a nivel cuantitativo se fundamenta en los déficits o superávits del paciente, teniendo en cuenta también la tolerancia, la capacidad de absorción y de metabolización de los nutrientes. Esta primera aproximación define a la dieta estándar y orienta sus indicaciones y su posible composición cualitativa y cuantitativa.

Si tenemos en cuenta que toda dieta enteral tiene una composición prefijada y constante la dieta estándar entera ha de contener a nivel cualitativo los macro y micronutrientes de acuerdo con los estándares del *Food Nutrition Board's Committee on Diet and Health*. Los macronutrientes están en forma macromolecular. La fuente de proteínas puede ser: láctea y vegetal, pudiendo contener también proteína cárnica. No están enriquecidas con aminoácidos específicos. La fuente lipídica suele ser de origen vegetal, pudiendo contener triacilglicéridos de cadena media. La fuente hidrocarbonada suele ser de polímeros de almidón. No contienen gluten ni lactosa y los de sabor neutro no contienen sacarosa. Pueden contener o no fibra hidrosoluble e insoluble. Contienen los siguientes electrolitos y minerales: sodio, potasio, calcio, magnesio, fósforo, cloro, hierro, zinc, cobre, manganeso, flúor, iodo, cromo, molibdeno y en ocasiones selenio. Contienen actualmente vitaminas hidrosolubles (C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, niacina, B<sub>6</sub>, ácido fólico, B<sub>12</sub>, ácido pantoténico y biotina) y liposolubles (A, D<sub>3</sub>, E, K<sub>1</sub>).

En el aspecto cuantitativo y de acuerdo con los conceptos desarrollados, la nutrición estándar que se administraría en la fase metabólica estable tanto en situación de mantenimiento como en casos de déficit o superávit nutricional global, por lo que en *sensu strictus* debería ser normocalórica y normoproteica. El aporte proteico puede oscilar entre 0.8 g/kg/día y 1.2 g/Kg/día. Con un aporte lipídico no superior a 1.3 Kcal/Kg/día e hidrocarbonado que no supere las 4.5 Kcal/Kg/día.

- Para cada grupo de edad (joven, adulto y viejo) se necesitan dietas estándares. Para defender esta premisa expondremos los conceptos generales que fundamentan una nutrición adaptada al anciano.

Hasta hace poco tiempo la nutrición no era reconocida como un factor importante capaz de mejorar las perspectivas funcionales ligadas al fenómeno de envejecer. Actualmente es ya evidente que los nutrientes consumidos, tanto en las etapas precoces de la vida adulta, como incluso más adelante, son capaces de afectar los años de vida y en definitiva a la propia esperanza de vida. Quizás el efecto más dramático y espectacular a la vez, ejercido por la dieta respecto a la edad viene dado por numerosos estudios llevados a cabo en ratas sometidas a una restricción dietética parcial, que resulta no sólo en una mayor supervivencia de estos animales, incluso cercana a un 100% , sino también en un retraso en la pérdida de la capacidad funcional tisular.

Hasta ahora los datos disponibles pueden quedar agrupados en tres categorías diferentes:

- a lo largo de toda la vida del individuo se van produciendo cambios en la composición corporal y en la funcionalidad de los diversos órganos haciendo que la vejez se convierta en la receptora de cambios iniciados ya mucho antes, en el curso de la edad adulta (i.e.: pérdida de masa ósea que conlleva la aparición de osteoporosis e incluso de fracturas óseas).
- muchos procesos o enfermedades degenerativas aparecen en plena edad adulta y se instalan sin llegar a desaparecer jamás (i.e.: enfermedades cardiovasculares). Los hábitos nutricionales son un factor básico en la etiología de algunos de estos procesos.

- las cantidades necesarias de muchos nutrientes individuales para mantener una salud óptima en los ancianos están por determinar y precisan cuantificarse. Esto es importante ya que las personas mayores, tienden espontáneamente a consumir menos comida de la necesaria (22, 23, 24).

En los cambios de la composición corporal (25, 26, 27), como en los cambios en el metabolismo de aminoácidos y proteínas (28, 29, 30, 31) y de su regulación (32, 33, 34), se halla el fundamento de la necesidad de una nutrición adaptada a la vejez y a las fases metabólicas concretas que se puedan presentar.

### **CONCLUSIONES**

Puede definirse como dieta enteral estándar a toda dieta polimérica, normocalórica y normoproteica cuya composición cualitativa se adapta a los patrones del *Food Nutrition Board's Committee on Diet and Health* y no está enriquecida con nutrientes específicos.

La dieta estándar es una modalidad de nutrición específica con indicación prioritaria en pacientes en fase metabólica estable tanto en situación de mantenimiento como en casos de déficit o superávit nutricional global.

Existen suficientes datos que avalan la necesidad de una dieta estándar edad dependiente.



## BIBLIOGRAFÍA

- Aporte nitrogenado (91-94). S Schwartz, M Farriol, J López-Hellín, MT Quiles. En: *Avances en Nutrición Artificial*. Coordinador: S Celaya. Edita: Universidad de Zaragoza. Prensas Universitarias de Zaragoza (Servicio de Publicaciones). Imprime: Venus Industrias Gráficas, S.A. Zaragoza. Dep. Legal: Z-1805-1993.
- A.S.P.E.N. Board of Directors (Section III: Routes to deliver nutrition support in adults). *Enteral Nutrition*. 1993; 17 (4 Supp): 8SA.
- A.S.P.E.N. Board of Directors. Section IV: Nutrition support for adults with specific diseases and conditions. 1993; 17 (4 Supp.): 12SA-25SA.
- Calorie restriction and longevity (313-318). R Weindruch. En: *Biomedical Advances in Aging*. Al Goldstein (Ed). New York: Plenum Press-1990.
- Esquiús M, Schwartz S, López-Hellín J, Andreu AL, García-Arumí E. Parámetros antropométricos de referencia de la población anciana. *Med Clín (Barc.)*. 1993; 100: 692-698.
- Farriol M, Balcells J, Schwartz S, Murio JE, García-Arumí E, Bonnín J. Influence in fat emulsion in parenteral nutrition on visceral protein synthesis. Study in hepatectomized rats. *Rev Esp Fisiol*. 1990; 46: 297-302.
- Felig P. Amino acids metabolism in man. *Ann Rev Biochem*. 1975; 44: 933-935.
- García-Arumí E, Schwartz S, López-Hellín J, Arbós MA, Andreu AL, Farriol. Addition of glutamine does not improve protein synthesis and jejunal mucosa morphology in non-hypercatabolic stress. *Physiol Res*. 1995; 44: 233-239.
- Higgins GM, Anderson RM. Experimental pathology of the liver. Restoration of the liver of the white rat following partial surgical removal. *Arch Path*. 1931; 12: 186-202.
- Holliday R. *Genes, Proteins, and cellular Aging*. Van Nostrand Reinhold, New York. 1986.
- McGandy RB, Barrows CH, Spanias A, Meredith A, Stone JL, Norris AH. Nutrient intakes and energy expenditure in men of different ages. *J Gerontol*. 1966; 21: 581-587.
- Munro HN. Nutrition of the Elderly: Introduction. *Nutrition of the Elderly*. Nestlé Nutrition Workshop Series. 1992; 29: 1-5.
- National Research Council Subcommittee on the Ninth Edition of the RDAs: Recommended Dietary Allowances, ed 9. Washington, DC: National Academy Press, 1980.
- National Research Council Subcommittee on the Ninth Edition of the RDAs: Recommended Dietary Allowances, ed 10. Washington, DC: National Academy Press, 1989.
- Nutrición enteral en el adulto (218-248). JI de Ulibarri Perez, Y Sanz Castro. En: *Nutrición Artificial Hospitalaria*. Editores: S Celaya, G Laguéns, V Palacios. Impresión: Venus Industrias Gráficas, S.A. Zaragoza. Dep. Legal: Z-710-1989
- Nutrición órgano específica (25-39). S Schwartz, JB Padró, AL Andreu, J Segarra. En: *Avances en Nutrición Artificial*. Coordinador: S Celaya. Edita: Universidad de Zaragoza. Prensas Universitarias de Zaragoza (Servicio de Publicaciones). Imprime: Venus Industrias Gráficas, S.A. Zaragoza. Dep. Legal: Z-1805-1993.

- Nutrición y envejecimiento (387-404). S Schwartz, MA Arbós, E García-Srumí, JM Culebras, M Crespo, V Zanón. En: *Avances en Nutrición Artificial*. Coordinador: S Celaya. Edita: Universidad de Zaragoza. Prensas Universitarias de Zaragoza (Servicio de Publicaciones). Imprime: Venus Industrias Gráficas, S.A. Zaragoza. Dep. Legal: Z-1805-1993.
- Nutrition, ageing and the elderly (42-60). HN Munro, DE Danford. En: *Human nutrition: A competitive treatise*, Vol. 6. HN Munro, DE Danford (Eds). New York: Plenum-1989.
- Nutrition and ageing in animal models (25-41). EJ Masoro. En: *Human nutrition: A competitive treatise*, Vol. 6. HN Munro, DE Danford (Eds). New York: Plenum-1989.
- Nutritional intervention in the ageing process (1-343). HJ Armbrecht, JM Prendergast, RM Coe (Eds). New York: Springer-Verlag-1984.
- Pérez-Bartolí J, Farriol M, Balcells J, García-Arumí E, Bonnin J, Schwartz S. Influence of MCT/LCT ratio in enteral nutrition on visceral protein synthesis following in partial hepatectomy. *J Clin Nutr Gastroenterol*. 1990; 5: 84-88.
- Rattan SIS. Ageing and disease: Proteins as the molecular link. *Persp Biol Med*. 1991; 34: 526-532.
- Richardson A, Semsei I. Effect of aging on translation and transcription. *Rev Biol Res Aging*. 1987; 3: 467-483.
- Schwartz S, Farriol M, García-Arumí E, Afonso JJ, Rodríguez R. Influence of the synthesis in post-surgical stress. *J Clin Nutr Gastroenterol*. 1987; 2: 31-37.
- Schwartz S, Farriol M, Balcells J, et al. Effect of different MCT/LCT ratios on protein synthesis in injured rats fed parenterally. *Rev Esp Fisiol*. 1991; 47: 81-86.
- Sojar HT, Rothstein M. Proteins synthesis by liver ribosomes from aged rats. *Mech Ageing Dev*. 1986; 35: 45-57.
- Steen B. Body composition and aging. *Nutr Rev*. 1988; 46: 45-51.
- Takase S, Goda T. Effect of MCT on brush border membrane-bound enzyme activity in rats small intestine. *J Nutr*. 1990; 120: 969-976.
- Uauy R, Winterer JC, Bilmazes C, et al. The changing pattern of whole body protein metabolism in aging humans. *J Gerontol*. 1978; 33: 663-671.
- Vanderhoof JA, Grandejean CJ, Kaufman SS, et al. Effect of high percentage of MCT on mucosal adaptation following massive bowel resection. *JPEN*. 1984; 8: 635-689.
- Weinberg LM, Pusareti JP, Levine GM. Comparison of different caloric substrates (MCT/LCT and dextrose) on intestinal adaptation in the rat. *Gastroenterology*. 1989; 96: 1514-1520.
- Clapés J, Planas M, Sabín P. Protocol de Nutrició Enteral. Publicació Institucional. Hospital General Vall d'Hebron, Barcelona. 1995; 1: 1-28.
- Young VR. Glucose and amino acid metabolism in aging man: differential effects of insulin. *Metabolism*. 1988; 37: 371-377.
- Young VR. Amino Acid and Protein in Relation to the Nutrition of Elderly People. *Age and Ageing*. 1990; 19: 10-24.