

# Alimentación vía enteral.

## Importancia en la práctica clínica

Lic. Nutr. Vanessa Fuchs Tarlovsky\*

\* Servicio de apoyo nutricio, Unidad de Terapia Intensiva, Hospital ABC

Correspondencia: Vanessa Fuchs-Tarlovsky, The American British Cowdray Medical Center, Departamento de Medicina Crítica, Calle sur 136 No. 116, Col. Las Américas. Deleg. Alvaro Obregón 01120 México, DF/email:-fuchs@data.net.mx

Recibido para publicación: 9 de junio de 1998

Aceptado para publicación: 4 de mayo de 1999

**RESUMEN.** Usar el intestino para digerir, absorber y metabolizar nutrimentos, es la forma natural en que el ser humano se nutre. Siempre que el intestino esté íntegro y disponible, la vía indicada para administrar los nutrimentos que el organismo necesita debe ser la alimentación enteral, ya sea vía oral o con ayuda de sondas específicas. Este tipo de alimentación presenta una serie de ventajas importantes a nivel celular, pues estimula al enterocito para preservar las funciones de barrera intestinal y restaurar su integridad. Resulta una vía moderadamente económica, segura, eficaz y se asocia a mejorías en la evolución de las enfermedades. Actualmente, existe gran variedad y diversidad de productos industrializados para estos fines, así como sondas disponibles para su colocación y uso, dependiendo de la edad y tamaño del paciente, así como del tiempo en que éstas van a ser usadas. El futuro de la misma aún no es claro, bajo ciertas circunstancias como los pacientes en estado crítico y los efectos moleculares que produce el proporcionar nutrimentos por esta vía, aún tiene muchas interrogantes.

**Palabras clave:** alimentación enteral.

### BREVE RELATO HISTÓRICO

Los primeros reportes acerca de alimentación enteral, consisten en la administración de nutrimentos por enemas. Un factor importante acerca de la historia y el desarrollo de la alimentación enteral, ha sido el cambio en las vías de acceso de nutrimentos al organismo, es por ello que los cirujanos han dominado esta área a través de los siglos. El inicio de la alimentación vía enteral «moderna», fue gracias a John Hunter, en 1790. Él fue de los primeros en introducir nutrimentos en el estómago de pacientes

**SUMMARY.** The gut is the most important organ for the final digestion, absorption and metabolizing of the nutrients ingested. When the gut is available, it must be used as the ideal way to provide nutrients to the body tissues, either orally or by using a feeding tube to help delivering the nutrients. This type of nutrition has important advantages: One of them is the stimulation of the intestinal cells to preserve its integrity and the guts barrier function; it is economic, safe, efficient and it has been associated to improve the patient's outcome. Nowadays, there are many industrialized formulas available for tube feeding use, as well as a great variety of tubes designed for administrating this formulas, depending on the age, size, and time in which the patient will be using them. The future directions for some cases like its use in critically ill patients or the molecular effects of providing nutrients enterally is still under investigation, and there are still questions to be answered in this broad field.

**Key words:** Enteral feeding.

hospitalizados por medio de una jeringa y un catéter. Posteriormente, el mismo Hunter ideó la forma de alimentar a pacientes con parálisis en los músculos de la deglución, a base de un hueso de ballena y una vesícula; recomendó pasar por esta «sonda» gelatina, huevo, azúcar, leche y vino, y afirma que los medicamentos podían ser administrados por esta vía.

En 1894, Emmert Holt describe otra técnica que aplicó en niños, la cual consistió en administrar leche a través de un «embudo, unido a un tubo de hule, y unas cuantas conexiones de vidrio». En 1910, Max Einhorn

introdujo uno de los avances más importantes en alimentación enteral, pues fue el primero en usar una sonda (que desarrolló como bomba para obtener muestras de contenido duodenal), para alimentar al paciente directamente hacia el duodeno y yeyuno proximal. Ésta era una sonda de hule con una sección metálica en su extremo distal, mediante la cual administró 240-300 mililitros de alimentos en forma líquida, y a temperatura corporal. Los alimentos eran los mismos utilizados anteriormente (huevo, leche y azúcar).

Isidore Ravdin, en la Universidad de Pennsylvania, reportó el mantenimiento de la alimentación en pacientes quirúrgicos a base de un método de alimentación oroyeyunal. Esto se basó en dos sondas nasogástricas, a las que se les agregó una de menor calibre que llegaba hasta el yeyuno. En ésta introdujo alimentos como: sal, agua, glucosa y péptidos hidrolizados. En total más de 1500 kilocalorías diarias.

En 1939, Abbott reporta el uso de sondas de doble lumen en pacientes quirúrgicos, uno de los lúmenes estaba destinado a succionar contenido gástrico y el otro era para alimentar yeyunalmente a los pacientes.

En 1952 se reportó por primera vez, por James Barron, el uso de alimentación vía yeyunal usando sondas de polietileno en 150 pacientes. Se utilizaron sondas de polietileno de 1.9 milímetros de diámetro. La alimentación se inició en 30 mililitros cada 1 o 2 h, y se incrementó hasta 200 mililitros por hora. Su aportación más significativa fueron las bombas de infusión para ayudar en la administración de los nutrimentos.

Pareira fue el primero en publicar un libro acerca de alimentación vía enteral, en 1959, en base a la experiencia que adquirió con pacientes de diversas condiciones que requerían este tipo de apoyo, e incluso ya se comenzaba a permitir el apoyo nutricional por vía enteral a pacientes en su domicilio.

Henry Thomas Randall, en la Universidad de Brown, fue el primero en introducir dietas químicamente definidas para el apoyo de pacientes críticamente enfermos. Todas éstas fueron previamente probadas en animales de experimentación. Se administraron por sondas de polietileno de 5 y 8 french de diámetro. Observó balances nitrogenados positivos, e incluso ganancia de peso en pacientes alimentados de esta forma que padecían de enfermedades tales como pancreatitis o enfermedad inflamatoria del intestino.

Maurice Shils fue uno de los primeros médicos que prestaron atención a los grandes beneficios de la alimentación por vía enteral e identificaron su gran valor terapéutico en el paciente a domicilio. Fue el primero en

estructurar un equipo de apoyo nutricional que consistió de farmacéutas, licenciados en nutrición, enfermeras y médicos, para facilitar el proceso de enseñanza y tratamiento. Los pacientes fueron instruidos en cuanto a la preparación de sus dietas, lo que constituye las bases de lo que se conoce actualmente como apoyo nutricional enteral a domicilio.

Finalmente, en 1980, Jeffrey Ponsky en el Hospital Pediátrico de Cleveland combinó la técnica de endoscopia con la colocación de las sondas, por lo que creó la gastrostomía no quirúrgica. Esta técnica se conoce ahora como gastrostomía endoscópica percutánea (GEP) y es la que se usa con mayor frecuencia en pacientes que requieren apoyo nutricional a largo plazo.<sup>1-3</sup>

## EL PORQUÉ DE LA ALIMENTACIÓN ENTERAL

El objetivo principal para la administración de alimentación enteral es preservar las funciones de barrera del intestino y restaurar la integridad intestinal. La alimentación enteral reduce la atrofia intestinal en animales de experimentación, y mejora la estructura y el mantenimiento de la masa de la mucosa intestinal. En un estudio reciente en pacientes politraumatizados, se concluye que no sólo el hecho de administrar alimentación enteral ayuda a evitar o disminuir la permeabilidad intestinal, sino el hecho de administrarla de manera rápida, es decir antes de las 24 h de su ingreso a la Terapia Intensiva.<sup>4</sup>

Otro estudio reciente llevado a cabo en animales de experimentación demuestra que en el caso de pancreatitis aguda, la administración de alimentación vía yeyunal es bien tolerada, mantiene una respuesta inmune adecuada e integridad de la mucosa intestinal, y reduce la traslocación bacteriana del intestino a nódulos linfáticos.<sup>5</sup>

Existen ensayos clínicos que confirman que la administración de alimentación enteral es segura, eficaz, costo-efectiva, y está asociada con mejorías en la evolución de las enfermedades.<sup>6,7</sup>

Debido a que es la vía fisiológica más adecuada y natural para administrar nutrimentos al organismo, siempre que el intestino esté disponible resulta conveniente usarlo.

## CÓMO ADMINISTRAR ALIMENTACIÓN ENTERAL

Una vez que se ha decidido iniciar alimentación vía enteral, se elige la vía más adecuada para ser instalada. El suministro de fórmulas enterales se lleva a cabo regu-

larmente a través de sondas flexibles. Existen dos vías para colocar una sonda, una de ellas es por vía gástrica o pospilórica, y la otra es la yeyunal. El alimento se administra ya sea por bolos hacia el estómago o de manera continua al intestino delgado. La colocación de la sonda se puede hacer en la cama del paciente, en quirófano o por endoscopia.

Cada una de estas vías de administración de fórmula cuenta con sus ventajas y desventajas. La alimentación nasogástrica es la más económica, debido a que las dietas administradas por esta vía pueden ser hasta de preparación casera, pues los alimentos se dan por bolos, sin embargo, el riesgo de aspiración es mayor. Debido a que mantener una sonda de este tipo es incómodo para el paciente, el hecho de introducirla directamente al estómago tiene ventajas. La gastrostomía percutánea ha sido uno de los avances más importantes para el apoyo nutricional enteral a largo plazo, sustituyendo a la gastrostomía abierta debido a sus ventajas en la colocación, costo y efectividad.<sup>8</sup> En un estudio llevado a cabo en pacientes con trauma craneoencefálico, se demostró que la gastrostomía percutánea es un método confiable, seguro y que reduce el costo total de hospitalización en estos pacientes.<sup>9</sup>

Se ha estudiado recientemente la utilidad de este tipo de gastrostomías en patologías específicas como la fibrosis quística, en donde se demostró que este método de colocación es bien tolerado por los pacientes, observándose mejoría significativa en el estado nutricional de los mismos, así como estabilización de la función pulmonar en pacientes severamente desnutridos con enfermedad pulmonar avanzada.<sup>10</sup>

En el caso de la alimentación por sonda yeyunal (ya sea nasoyeyunal o por yeyunostomía), ésta se puede administrar de manera continua y es mejor tolerada por el paciente. La yeyunostomía, colocada en quirófano, ofrece la gran ventaja de no requerir la incómoda colocación en la nariz, evitando el riesgo de complicaciones por irritación de fosas nasales.

Esta forma de alimentación disminuye la frecuencia de evacuaciones, lo cual es importante en un paciente críticamente enfermo, en el que la diarrea puede llegar a ser un problema. Las sondas nasoyeyunales se pueden colocar junto a la cama del paciente, ya sea directamente o por endoscopia. En la actualidad se cuenta con otra técnica quirúrgica poco invasiva para colocar las sondas yeyunales por laparoscopia, sin embargo se requiere de mayor experiencia en este sentido para determinar la costo-efectividad de este método de accesos enterales pospilóricos.<sup>11</sup>

En un estudio hecho por Ott y cols., describen las ventajas y desventajas de distintas formas de alimentación dependiendo de la vía de acceso en pacientes con traumatismo craneoencefálico. Los autores compararon la sonda nasoenteral colocada «a ciegas» directamente junto a la cama del paciente, la gastrostomía endoscópica percutánea, la gastrostomía endoscópica percutánea con yeyunostomía, y la yeyunostomía abierta, la cual requiere de quirófano para su colocación. Concluyeron que la colocación de sonda nasoenteral «a ciegas» es difícil en este tipo de pacientes, y que guiarla por endoscopia es una mejor opción, además de económica.<sup>12</sup>

Las sondas nasoenterales son generalmente tan delgadas que se obstruyen con facilidad, por lo que se recomienda un cuidado minucioso y limpieza de las mismas; conviene colocarlas directamente al yeyuno en pacientes que van a requerir alimentarse de esta forma por más de un mes.

Una vez que se ha establecido la vía de acceso enteral, es necesario que se calculen los requerimientos de nutrimentos de cada paciente. En el mercado existen distintos tipos de fórmulas disponibles e incluso las hay para enfermedades específicas. En esta etapa es cuando se vuelve muy importante la determinación del estado nutricional del paciente, así como sus requerimientos energético-proteicos.<sup>13</sup>

### FÓRMULAS COMERCIALES DISPONIBLES, ¿CUÁL USAR?

Las fórmulas existen en dos categorías principales: las poliméricas y las modificadas o elementales. Las fórmulas son generalmente isotónicas y no contienen lactosa. Las fórmulas poliméricas contienen una fuente de proteína natural, que proviene de soya o de huevo e incluyen una mezcla de hidratos de carbono simples y complejos que requieren de digestión intestinal adicional. Estas fórmulas son las más económicas y contienen 100% de las recomendaciones hechas por la RDA. Las fórmulas elementales están compuestas de aminoácidos cristalinos y oligopéptidos, así como triglicéridos de cadena media.

Casi todas las fórmulas contienen una kilocaloría por mililitro, pero existen algunas que contienen 0.6 kcal/cc, 1.5 kcal/cc, y 2 kcal/cc. El contenido proteico es generalmente de  $1 \text{ g N}_2 = 6.25 \text{ g}$  de proteína por cada 150 kcal de energía no proteica. Existen fórmulas para los pacientes críticamente enfermos cuyo contenido en nitrógeno es mayor, hasta una tasa de proteína de 1:80 o 1:100  $\text{gN}_2/\text{kcal}$  no proteica. Éstas son fórmulas

hiperosmolares y regularmente más costosas. Los lípidos se adicionan generalmente como triglicéridos de cadena larga en la mayoría de las fórmulas. A partir de investigaciones hechas sobre el metabolismo de los lípidos, los triglicéridos de cadena mediana son más eficaces en pacientes quemados.<sup>14</sup>

Otro factor importante es la fibra, cuya función es, además de mejorar el tránsito intestinal, la producción de ácidos grasos de cadena corta, los cuales son combustibles principales para el funcionamiento del colonocito. Los ácidos grasos de cadena corta se generan a partir de la degradación de la fibra por las bacterias colónicas, y son el acetato, propionato y butirato.<sup>15</sup>

En un estudio alemán, publicado en 1988, Eherlein y Stockmann demostraron que el adicionar pequeñas cantidades de goma guar (un tipo de fibra soluble) a las dietas enterales de alta densidad energética afecta sólo en muy pequeña cantidad la absorción de nutrimentos, por lo que se recomienda adicionar fibra a la alimentación enteral ya que se puede gozar de sus ventajas sin la desventaja de reducir la absorción de otros nutrimentos.<sup>16</sup>

Otro elemento importante que ha sido estudiado recientemente es la glutamina, que funciona como combustible principal en el metabolismo del enterocito, y disminuye la atrofia intestinal al estimular la actividad de las enzimas que se encuentran en el borde de cepillo intestinal.

La arginina ayuda en la recuperación del balance nitrogenado, los ácidos grasos omega-6 ayudan a la estimulación del sistema inmunológico y ambos se asocian con una reducción en la mortalidad de animales de experimentación sépticos.<sup>17-19</sup>

## ALIMENTACIÓN ENTERAL EN NIÑOS

### Bases fisiológicas

La alimentación enteral se indica tanto en niños sanos como en aquellos con problemas gastrointestinales. Esta ruta debe ser la elegida en primer término por el equipo encargado del niño, a menos que existan condiciones que lo contraindiquen como la obstrucción intestinal. El objetivo de dar este tipo de alimentación es principalmente prevenir atrofia intestinal, inducir la maduración, y prevenir la ruptura de la barrera y por lo tanto, traslocación bacteriana. Al ser administrada en infusión continua (IC), proporciona estabilidad en las funciones motoras, secretoras y hormonales del tracto gastrointestinal e incrementa su capacidad de digestión y de absorción.

Durante la IC se logra un vaciamiento gástrico continuo, si la osmolaridad de la mezcla y la velocidad de

infusión no son excesivas. La IC en estómago o en duodeno producen secreción de insulina dependiendo del tipo de nutrimentos que se infunden.

El efecto termogénico de los alimentos incrementa el gasto energético basal, mientras que con la IC, éste es de 15-20% que cuando se introduce el alimento en bolos.<sup>17-20</sup>

### SELECCIÓN DE LA FÓRMULA ADECUADA

La selección de la fórmula adecuada debe ser individualizada, de acuerdo a los requerimientos nutricionales, de líquidos, edad, condición clínica, función gastrointestinal, intolerancia a los alimentos. En general, las fórmulas se clasifican según el grupo de niños en los que se pueden usar: niños prematuros, niños a término que por alguna circunstancia no puedan usar la vía oral, niños de 1 a 10 años de edad que requieran este tipo de alimentación, y niños mayores de 10 años.

Las fórmulas diseñadas para neonatos prematuros contienen altas concentraciones de nitrógeno, energía, vitaminas y nutrimentos inorgánicos o minerales. Este tipo de fórmulas contienen triglicéridos de cadena media (TCM), que son lípidos más fáciles de absorber.

Debido a la atención que requiere el tracto gastrointestinal de los niños prematuros, las fórmulas para ellos están diseñadas para niños nacidos entre los 2 y 2.5 kg, con niveles séricos de albúmina y de fosfatasa alcalina normales. Estas fórmulas proveen lo necesario para el prematuro como única fuente de alimento. Las fórmulas contienen 24 kcal/oz (0.8 kcal/mL). La leche humana no se recomienda como única fuente energética en estos casos, por lo que debe apoyarse de energía, proteína, vitaminas y nutrimentos inorgánicos, especialmente calcio, zinc, y fósforo. Se pueden adicionar estos elementos a la leche humana para fortificarla, pero aun así los niños prematuros son propensos a raquitismo y deficiencias de oligoelementos.

Los niños nacidos a término con función adecuada del tracto gastrointestinal, pueden ser alimentados con leche humana o fórmula infantil, la fortificación es necesaria sólo hasta los seis meses de edad, debido a la insuficiencia de hierro.<sup>21,22</sup>

En un estudio realizado en la Universidad de Gainesville, Florida, en 1998, se investigó el efecto de la suplementación enteral con glutamina en un grupo de niños nacidos con bajo peso (prematuros), este estudio proporciona la primera evidencia de que la suplementación con glutamina vía enteral disminuyó los costos de hospitalización en neonatos con bajo peso al nacer,<sup>23</sup> esto muestra

la importancia de continuar investigando el efecto de ciertos nutrimentos proporcionados vía enteral sobre la evolución de pacientes hospitalizados.

Se han publicado técnicas para colocación de gastrostomías por laparoscopia en niños. En una publicación reciente, Michaelsson describe un ejemplo de un sistema para colocación de gastrostomía laparoscópicamente con un solo piquete en un intento por mejorar las vías de acceso enterales en pediatría.<sup>24</sup>

### TIPOS DE FÓRMULAS DISPONIBLES

Para el paciente pediátrico también existen diversas opciones de fórmulas comerciales que pretenden adaptar su contenido nutrimental a la condición clínica del paciente.

Existen fórmulas especiales para niños prematuros, niños a término con intolerancia a la lactosa (que contienen proteína de soya), niños con insuficiencia cardiaca y renal (contienen un bajo porcentaje de electrolitos y solutos), alteraciones linfáticas, restricción ilíaca, esteatorrea o malabsorción (contienen triglicéridos de cadena media), niños sensibles a la proteína de la leche de vaca y de soya (contienen caseína hidrolizada, libres en lactosa y en sacarosa).

Para niños de 1-10 años existen fórmulas que se usan como complemento alimentario o como alimentación única (proteína intacta, 1.0 kcal/mL, sin gluten, sin lactosa, con la cantidad apropiada de nutrimentos inorgánicos para niños como calcio y fósforo).

En los de 10 años en adelante se cuenta con una variedad de fórmulas específicas para determinados padecimientos como: diabéticos, renales, neumópatas, hiperproteicas, función pancreática comprometida, intolerancia a la lactosa, etc.<sup>20-22</sup>

### COMPLICACIONES DE LA ALIMENTACIÓN ENTERAL ¿CÓMO EVITARLA?

Aproximadamente del 10 al 15% de los pacientes con alimentación enteral presentan algún tipo de complicación. De ellos, del 1 al 2% de los pacientes que se someten a alimentación vía yeyuno, presentan complicaciones serias. Casi todas estas complicaciones son fácilmente detectadas y por lo tanto corregibles. Las más frecuentes pueden ser desde *mecánicas*, como la obstrucción de la sonda y el goteo de la misma, hasta *escoriaciones de la piel* en el área en donde se localiza la sonda. La *diarrea* es frecuente y se define como la presencia de más de 600 cc de evacuaciones líquidas diarias.

Otro tipo de problemas, ya de mayor seriedad incluyen el *vómito*, la *broncoaspiración*, *retardo en el vaciamiento gástrico* y el *sangrado del tubo digestivo*. La náusea y el vómito se presentan en aproximadamente del 10 al 20% de los pacientes.

Del 1 al 44% de los pacientes presentan una de las complicaciones más graves que es la *neumonía por aspiración*, que puede llegar a presentarse en aquellos pacientes alimentados vía gástrica. Es importante considerar en este caso la posición en que el paciente se encuentre al momento en que se le imparte la alimentación, así como revisar constantemente el residuo gástrico.<sup>25</sup>

A pesar de estas complicaciones, la alimentación enteral sigue siendo más segura que la alimentación por vía parenteral debido a que en esta segunda, es mayor el riesgo a adquirir complicaciones infecciosas, las cuales son mucho más serias. Si la alimentación enteral es bien manejada, el riesgo de presentar una complicación es mínima y el paciente puede gozar de los beneficios que ésta presenta sin riesgo alguno.

### PERSPECTIVAS A FUTURO DE LA ALIMENTACIÓN ENTERAL

Aún no se comprende con claridad la interacción que existe entre la alimentación por vía enteral, ni de los nutrimentos específicos que contiene, con los mecanismos hormonales, inmunológicos y el funcionamiento de los órganos en pacientes en estado crítico.

La relación que existe entre la nutrición y los mediadores de la respuesta del organismo ante el estado de estrés metabólico aún requiere de numerosas investigaciones para comprender y manejar este importante fenómeno. Esto abre áreas de investigación no sólo clínicas sino en cuanto a mecanismos básicos y específicos, cuyo desarrollo en los últimos años ha sido enorme y será aún más en el futuro.

La alimentación enteral resulta ser la vía más fisiológica y natural para alimentarse y resulta de interés y gran importancia en pacientes en estado crítico, en los cuales su definición no es aún muy clara.

### REFERENCIAS

1. Rombeau JL. History of enteral nutrition. In: *Enteral Access and Alimentation Conference*, Richmond, Virginia, 1993.
2. Randall HT. Enteral nutrition: Tube feeding in acute and chronic illness. *JPEN* 1984; 8: 113-136.
3. McCamish M, Bounous G. The history of enteral feeding: Past and present perspectives. In: Rombeau and Rolandelli MD (eds.) *Enteral and tube feeding*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1997.
4. Kompan L, Kremzar B, Gardzijev E. Effects of early enteral nutrition on intestinal permeability and development of multiple organ failure after multiple trauma. *Intensive Care Med* 1999 25 (2): 157-61.

5. Kotani J, Usami M, Nomura H. Enteral nutrition prevents bacterial translocation but does not improve survival during acute pancreatitis. *Arch Surg* 1999; 134(3): 287-92.
6. Koruda MJ, Guenter P, Rombeau JL. Enteral nutrition in critically ill. *Crit Care Clin* 1987; 3: 133.
7. Wlimore D, Smith R, O'Dwyer S et al. The gut: A central organ in sepsis. *Surgery*: 104: 917-923.
8. Craig S, Liu Stan. Radiologic techniques for enteral access. In: Rombeau, Caldwell. *Enteral and tube feeding*. Saunders, 1997.
9. Harbrecht BG, Moraca RJ, Saul M. Percutaneous endoscopic gastrostomy reduces total hospital cost in head injury patients. *Am J Surg* 1998; 176(4): 311-4.
10. William SG, Ashworth F, McAlweenie A. Percutaneous endoscopic gastrostomy feeding in patients with cystic fibrosis. *Gut* 1999; 44(1): 87-90.
11. Pritchard TJ, Bloom AD. A technique for direct cutaneous jejunostomy tube placement. *Surg Gynecol Obstet* 1994; 178: 173-174.
12. Ott L, Annis K, Hatton J. Postpyloric enteral feeding costs for patients with severe head injury: blind placement, endoscopy, and PEG/J versus TPN. *J Neurotrauma* 1999; 16(3): 233-42.
13. Kudsk K. In *Current issues in enteral nutrition support*. Report from the first Ross Conference on Enteral Devices. Columbus, Ohio, 1996.
14. Yowler Ch, Pruitt B. Enteral nutrition in burns. In Rombeau, Caldwell. *Enteral and tube feeding*. Philadelphia: Saunders, 1997.
15. Cummings J. *The large intestine in nutrition and disease*. De. By Danone Institute. 1997.
16. Ehrlein H, Stockmann A. Absorption of nutrients is only slightly reduced by supplementing enteral formulas with viscous fiber in miniature pigs. *J Nutr* 1998; 128 (12): 2446-55.
17. Chyun JH, Grinberg P. Improvement of nitrogen retention by arginine and glycine supplementation and its relation to collagen synthesis in traumatized mature aged rats. *J Nutr*. 1984; 144: 1687-1704.
18. Madden HP, Breslin RJ, Wasserkrug HL et al. Stimulation of T cell immunity enhances survival in peritonitis. *J Surg Res* 1988; 44: 658-663.
19. Swails W, Babineau T. Nutrient Substrates. In Latifi R, Dudrick SJ. *Current Surgical Nutrition*. De. Chapman and Hall. 1996.
20. *Selected reviews in nutrition support*. Pediatrics edition. ASPEN 1996.
21. Goulet/C. Ricour. Enteral nutrition in pediatric patients. *Clinical nutrition in the young child*. Volume 2. Nestlé nutrition Services, Reven press, NY 1991.
22. Baker S. Enteral nutrition in pediatrics. In: Rombeau, Rolandelli. *Enteral tube feeding*. 3th edition. Philadelphia: Saunders, 1997.
23. Dallas MJ, Bowling D, Roig JC. Enteral glutamine supplementation for very low birth weight infants decreases hospital costs. *JPEN* 1998; 22(6): 352-6.
24. Mikaelsson C, Arnbjornsson E. Single puncture laparoscopic gastrostomy in children. *Pediatr Surg Int* 1998; 14 (1-2): 43-4.
25. Heimburger D, Weinsier R. *Handbook of Clinical Nutrition*. Third ed. Mosby. St. Louis Missouri 1997.