

# Nutrición enteral transpilórica en el niño críticamente enfermo (I): técnica e indicaciones

C. Sánchez Sánchez<sup>a</sup>, J. López-Herce Cid<sup>a</sup>, A. Carrillo Álvarez<sup>a</sup>, A. Bustinza Arriortúa<sup>a</sup>, L. Sancho Pérez<sup>a</sup> y D. Vigil Escribano<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos. <sup>b</sup>Unidad de Investigación. Servicio de Medicina Preventiva y Gestión de Calidad. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España.

## Objetivo

Estudiar la utilidad y eficacia de la nutrición enteral transpilórica (NET) en el niño críticamente enfermo, analizando los factores que influyen en la tolerancia digestiva.

## Pacientes y métodos

Estudio prospectivo observacional realizado entre 1994 y 2002, de los niños críticamente enfermos, ingresados que recibieron NET. En este estudio se analizan las indicaciones, el tipo de nutrición y su duración.

## Resultados

Se incluyen 286 pacientes (el 8,4% de los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos), de edades entre 3 días y 17 años de edad recibieron nutrición transpilórica: 55 niños (19,2%) eran menores de un mes de vida, y 165 (57,7%), menores de 6 meses. El 70% recibieron exclusivamente NET. La indicación más frecuente de NET fue la ventilación mecánica, en 255 niños (89,2%). Recibieron NET en el postoperatorio de cirugía cardíaca 176 pacientes (61,5%). La duración media de la NET fue  $15,4 \pm 25$  días, el volumen máximo de  $118,7 \pm 41$  ml/kg/día y las calorías máximas de  $88,6 \pm 26,7$  kcal/kg/día. Durante la NET, 227 pacientes recibieron sedantes y analgésicos (79,3%), y 124 relajantes musculares (43,3%), sin modificar la tolerancia.

## Conclusiones

La NET es una técnica de alimentación útil en el niño críticamente enfermo.

## Palabras clave:

*Nutrición enteral transpilórica. Niño críticamente enfermo. Cuidados intensivos pediátricos. Nutrición enteral.*

## TRANSPYLORIC ENTERAL NUTRITION IN CRITICALLY-ILL CHILDREN (I): TECHNIC AND INDICATIONS

### Objective

To study the utility and efficacy of transpyloric enteral nutrition (TEN) in critically-ill children by analyzing the factors that determine enteral tolerance.

### Patients and methods

We performed a prospective, observational study between 1994 and 2002 of all critically-ill children admitted to our pediatric intensive care unit who received TEN. The indications for enteral nutrition, type of nutrition and its duration were studied.

### Results

A total of 286 patients (8.4% of patients admitted to the PICU in the study period), aged between 3 days and 17 years received TEN. Fifty-five children (19.2%) were aged less than 1 month and 165 (27.7%) were aged less than 6 months. Seventy percent received TEN exclusively. The most frequent indication for TEN was mechanical ventilation in 255 children (89.2%). One hundred seventy-six patients (61.5%) received TEN in the postoperative period after cardiac surgery. The mean duration of TEN was  $15.4 \pm 25$  days, the maximum volume of nutrition was  $118.7 \pm 41$  ml/kg/day, and the maximum caloric intake was  $88.6 \pm 26.7$  kcal/kg/day. During TEN, 227 patients received sedation (79.3%), and 124 were administered muscle relaxants (43.3%), with no increase in complications.

### Conclusions

TEN is a useful method of nutrition in critically-ill children.

**Correspondencia:** Dr. J. López-Herce Cid.  
Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos.  
Hospital General Gregorio Marañón.  
Dr. Castelo, 49. 28009 Madrid. España.  
Correo electrónico: pielvi@eresmas.net

Recibido en octubre de 2002.  
Aceptado para su publicación en marzo de 2003.

**Key words:**

*Transpyloric enteral nutrition. Critically-ill children. Pediatric intensive care. Enteral nutrition.*

**INTRODUCCIÓN**

En los pacientes críticos se producen una serie cambios metabólicos como respuesta al estrés, que movilizan los sustratos para intentar mantener el equilibrio energético del que depende la reparación y la defensa del organismo. El hipermetabolismo resultante lleva a un balance nitrogenado negativo con alteración de la síntesis proteica, descenso de las proteínas séricas, pérdida de masa muscular y de los depósitos grasas corporales y alteración del metabolismo de la glucosa<sup>1</sup>. Esta situación desencadena numerosas complicaciones, como alteración de la inmunidad y de los mecanismos de inflamación, defensa y cicatrización del organismo con incremento de la susceptibilidad frente a las infecciones, alteración de la función respiratoria, miocárdica, renal, hepática y gastrointestinal<sup>1,2</sup>. Además, el ayuno puede alterar la barrera gastrointestinal, la función inmunitaria, hepática y renal, así como la síntesis proteica<sup>1,3</sup>.

La malnutrición es frecuente en el paciente crítico, y su presencia aumenta la morbilidad y mortalidad<sup>4,6</sup>. Por otra parte, la nutrición es capaz de mejorar el pronóstico y disminuir las complicaciones<sup>7</sup>. La nutrición enteral es el mejor método de alimentación en el paciente crítico porque favorece el mantenimiento de un adecuado trofismo intesti-

nal, estimula el sistema inmune, reduce la traslocación bacteriana y la incidencia de sepsis y de fallo multisistémico, y tiene pocos efectos secundarios<sup>7,8</sup>. La reducción de la motilidad gástrica que con frecuencia ocurre en el paciente críticamente enfermo por el uso de sedantes y relajantes musculares, o por la propia enfermedad, hacen que la nutrición por vía oral o nasogástrica sea mal tolerada, apareciendo distensión de restos gástricos, y mayor riesgo de aspiración pulmonar, en particular en aquellos pacientes sometidos a ventilación mecánica<sup>9</sup>. La nutrición enteral duodenoyeyunal ha demostrado ser una buena vía alternativa en adultos críticamente enfermos, aunque todavía existe escasa experiencia en niños<sup>10,11</sup>. El objetivo de nuestro estudio ha sido analizar la experiencia de la nutrición enteral transpilórica (NET) en el niño críticamente enfermo (algunos resultados se han publicado previamente)<sup>11-14</sup>.

**PACIENTES Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio prospectivo observacional en todos los niños críticamente enfermos que ingresaron en la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) entre el 1 de marzo de 1994 y el 28 de febrero del año 2002 y que recibieron NET. Se incluyeron los pacientes que recibían ventilación mecánica o presentaban insuficiencia respiratoria aguda con riesgo de aspiración, y los que no toleraron la alimentación oral o por sonda nasogástrica en las primeras 24 a 48 h tras el ingreso en la UCIP. Se consideraron las siguientes contraindicaciones para la administración de la nutrición enteral transpilórica: intervención quirúrgica abdominal mayor reciente, obstrucción intestinal mecánica, íleo paralítico, hemorragia intestinal y pancreatitis y peritonitis graves. Se inició nutrición parenteral en los pacientes en los que estaba contraindicada la NET y en aquellos en quienes fracasó la colocación de la sonda transpilórica.

La colocación de la sonda se realizó de forma protocolizada por el personal de enfermería mediante inserción a ciegas o con colocación del paciente en decúbito lateral, insuflación de aire y administración de metoclopramida (0,15 mg/kg) por vía intravenosa<sup>15</sup>. En 3 pacientes en quienes fracasaron estos métodos se realizó la inserción con ayuda de endoscopia. Se emplearon dos tipos de sondas: perforadas y lastradas, Flexiflo® (Abbott, Madrid, España), y con fiador, Radius® (Grifols, Barcelona, España), de 6, 8 y 10 Fr, según el tamaño del paciente. La comprobación de la posición de la sonda se realizó inicialmente mediante aspirado gástrico y medición del pH (se consideró que la punta estaba probablemente en el duodeno si el pH del aspirado era igual o superior a 6), y posteriormente se confirmó mediante control radiológico. Todas las sondas quedaron situadas entre la primera y cuarta porción del duodeno. Por el mismo orificio nasal se insertó otra sonda para drenaje del contenido gástrico y medición de restos cada 3-4 h (fig. 1).



**Figura 1.** Radiografía con punta de sonda transpilórica en la cuarta porción duodenal y sonda gástrica en curvatura mayor.

El tipo de alimentación administrada dependió de la edad de los pacientes: en niños menores de 2-3 años se administró fórmula infantil, que se sustituyó por hidrolizado de proteínas en los pacientes con intolerancia a proteínas de leche o sospecha de lesión intestinal. En algunos pacientes se añadieron suplementos calóricos en forma de dextrinomaltoza, triglicéridos de cadena media o cereales. En los niños mayores de 2 o 3 años se administraron fórmulas líquidas pediátricas normocalóricas o hipercalóricas. La alimentación se inició a un ritmo de 0,5-1 ml/kg/h, con incrementos de 0,5-1 ml/kg cada 3-4 h si los restos gástricos eran menores del 25% del volumen administrado, hasta alcanzar entre las primeras 24 y 48 h un aporte calórico de 100 kcal por 100 kcal metabolizadas/día.

Se consideró intolerancia de la nutrición enteral la aparición de complicaciones secundarias a la alimentación que obligaron a suspenderla como distensión abdominal importante, restos de alimento en el aspirado gástrico con un volumen mayor del 50% del volumen administrado en las 4 h anteriores, diarrea grave, hemorragia digestiva o enterocolitis necrosante.

Se recogieron los siguientes datos de forma prospectiva: edad, sexo, peso, diagnóstico, cirugía, nutrición parenteral previa y duración, indicaciones de NET, tiempo de ingreso hasta el inicio de NET, tipo de catéter y método de inserción, máximo volumen y calorías administradas, duración de ésta, indicaciones de retirada y tipo de alimentación posterior. Además se recogieron la dosis de fármacos vasoactivos, sedantes y relajantes musculares administrados durante la NET, así como la necesidad de ventilación mecánica y su duración.

El análisis estadístico se realizó mediante el programa estadístico SPSS, versión 8, expresando las variables cuantitativas en forma de media y desviación estándar, y las variables cualitativas en forma de porcentajes. Para el estudio de asociaciones estadísticas se utilizó el análisis simple o bivalente. Se empleó el test de la chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para el análisis de variables cualitativas, y el test exacto de Fisher para las cuantitativas cuando  $n$  era menor de 20 o cuando cualquier valor teórico era inferior a cinco. Se utilizó la  $t$  de Student para la comparación de variables cuantitativas entre grupos independientes. Se consideró significativa una  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

En los 8 años de duración del estudio, 286 pacientes recibieron NET (el 8,4% de los niños ingresados en ese período de tiempo en la UCIP); 152 niños (53%) y 134 niñas (46,9%), con una edad media de  $20 \pm 36,2$  meses (límites, 3 días-17 años) y un peso de  $8,7 \pm 9,6$  kg (límites, 2,1-66 kg). Eran menores de un mes de vida 55 niños (19,2%) y 165 (57,7%) menores de 6 meses. Las causas de ingreso en la UCIP, y las indicaciones de nutrición enteral transpilórica se resumen en las tablas 1 y 2. No existieron diferencias significativas entre los niños mayores y menores de un mes y mayores y menores de 6 meses.

De 81 pacientes, el 28% recibieron previamente nutrición parenteral. La duración de la nutrición parenteral previa fue de  $8,7 \pm 8,2$  días, sin diferencias significativas entre los niños menores de un mes, menores de 6 meses y el resto. Las características de la nutrición recibida se recogen en la tabla 3. El tiempo medio transcurrido des-

TABLA 1. Causas de ingreso

Diagnóstico	Número y porcentaje de pacientes	Edad < 6 meses (%)	Edad > 6 meses (%)
Postoperatorio intervención cardíaca	176 (61,5)	105 (63,6)	71 (58,7)
Insuficiencia respiratoria	49 (17,1)	29 (17,6)	20 (16,5)
Alteración neurológica aguda	32 (11,2)	15 (9,1)	17 (14)
Postoperatorio de otras intervenciones	18 (6,3)	9 (5,5)	9 (7,4)
Otras causas médicas	11 (3,8)	7 (4,2)	4 (3,3)
<b>Total</b>	<b>286</b>	<b>165</b>	<b>121</b>

TABLA 2. Indicaciones de nutrición enteral transpilórica

	Global (%)	Edad < 6 meses (%)	Edad > 6 meses (%)
Ventilación mecánica	255 (89,2)	149 (90,3)	106 (87,6)
Insuficiencia respiratoria sin ventilación mecánica	13 (4,5)	6 (3,6)	7 (5,8)
Intolerancia de la nutrición nasogástrica	11 (3,8)	7 (4,2)	4 (3,3)
Alteración neurológica	6 (2,1)	3 (1,8)	3 (2,5)
Cirugía abdominal	1 (0,3)	0	1 (0,8)
<b>Total</b>	<b>286</b>	<b>165</b>	<b>121</b>

TABLA 3. Características de la nutrición enteral transpilórica

	Global (%)	Edad < 6 meses (%)	Edad > 6 meses (%)
Tiempo hasta el inicio de la NET (días)	5,3 ± 7,8	5,3 ± 6,3	5,4 ± 9,5
Máximo volumen de alimentación (ml/kg/día)	118,7 ± 41	129,5 ± 42,2	104 ± 34,5
Máximas calorías administradas (kcal/kg/día)	88,6 ± 26,7	91,2 ± 27,3	85 ± 25,5
Duración de la NET (días)	15,4 ± 25	15,7 ± 25,7	15 ± 24

NET: nutrición enteral transpilórica.

TABLA 4. Fármacos vasoactivos, sedantes y relajantes musculares recibidos durante la administración de nutrición enteral transpilórica

Fármacos	Número de pacientes (%)	Dosis recibida (media ± DE) (µg/kg/min)	Rango (µg/kg/min)
Dopamina	206 (72)	8,5 ± 5,9	0,5-50
Adrenalina	64 (22,3)	0,47 ± 0,79	0,04-5
Milrinona	131 (45,8)	0,56 ± 0,15	0,07-0,8
Prostaglandina E <sub>1</sub>	14 (4,8)	0,08 ± 0,08	0,02-0,28
Midazolam	227 (79,3)	6,8 ± 4	0,7-27
Fentanilo	222 (77,6)	6,2 ± 3,6*	1-25
Vecuronio	124 (43,3)	0,14 ± 0,07**	0,1-0,6

DE: desviación estándar. \*En µg/kg/h; \*\*en mg/kg/h.

de el ingreso hasta la administración de NET fue de  $5,3 \pm 7,8$  días, sin diferencias significativas entre los distintos grupos de edad. Al comparar el período de desarrollo de la técnica (los primeros 2 años) con los años posteriores, se encontró que en el segundo período la alimentación enteral se inició más precozmente ( $4,5 \pm 4,5$ ) días que en el primero ( $11,2 \pm 10,1$  días) ( $p < 0,005$ ). En los primeros 2 años de estudio se inició la NET en las primeras 48 h de ingreso en la UCIP en el 37,8% de los pacientes, mientras que en los años siguientes lo fue en un 62,2% ( $p < 0,001$ ). Además, el número de pacientes que recibieron nutrición parenteral previa fue mucho mayor en el período inicial (85%) que en los años posteriores (24%). No existieron diferencias en las características de la nutrición entre los mayores y menores de un mes y 6 meses, aunque los menores de 6 meses recibieron un volumen máximo de nutrición ( $129,5 \pm 42$  ml/kg/día) y un aporte calórico ( $91,2 \pm 27,3$  kcal/kg/día) mayor que los mayores de esta edad, volumen máximo de  $104 \pm 34,5$  ml/kg/día ( $p < 0,01$ ) y aporte calórico  $85 \pm 25,5$  kcal/kg/día ( $p = 0,05$ ). En cuanto al tipo de alimentación recibido, a 194 niños (67,8%) se les administró una fórmula infantil (20 de ellos con cereales), a 47 (16,4%) hidrolizado de proteínas, a 36 (12,6%) fórmulas líquidas pediátricas, a 7 leche de vaca (2,4%) y a 2 leche materna (0,7%).

La tabla 4 resume el número de pacientes que recibieron fármacos vasoactivos, sedantes y relajantes musculares y las dosis administradas durante la NET. No existieron diferencias significativas en la administración de

inotrópicos entre los niños menores y mayores de 1 y 6 meses. Los niños mayores de 6 meses recibieron dosis de midazolam ( $7,9 \pm 4,2$  µg/kg/min), de fentanilo ( $7,2 \pm 3,8$  µg/kg/h) y de adrenalina ( $0,55 \pm 0,99$  µg/kg/min) significativamente mayores que los menores de 6 meses (midazolam,  $5,9 \pm 3,5$  µg/kg/min; fentanilo,  $5,4 \pm 3,3$  µg/kg/h, y adrenalina,  $0,36 \pm 0,27$  µg/kg/min) ( $p < 0,001$  para el midazolam y el fentanilo, y  $p < 0,05$  para la adrenalina). No existieron diferencias en la tolerancia digestiva entre los pacientes médicos y quirúrgicos, los mayores y menores de un mes y 6 meses, y los que recibieron la nutrición enteral en las primeras 48 h o posteriormente. Tampoco existieron diferencias de tolerancia de la nutrición transpilórica cuando se analizó la relación con la administración y la dosis de fármacos inotrópicos, sedantes o relajantes musculares.

## DISCUSIÓN

Existen muy pocos trabajos que hayan analizado la nutrición en los niños críticamente enfermos<sup>16,17</sup>, siendo el nuestro el que analiza mayor número de pacientes y variables. La nutrición enteral transpilórica se ha convertido en nuestra unidad en un importante método de alimentación en el paciente crítico, ya que el 8,75% de los pacientes ingresados la recibieron, con un aumento progresivo de su utilización y un descenso de la nutrición parenteral<sup>13</sup>. Nosotros hemos estudiado pacientes desde el período neonatal a la adolescencia, y no hemos encontrado diferencias en el aporte calórico conseguido ni en la tolerancia de la alimentación según la edad. Estos resultados muestran que la NET puede utilizarse con seguridad tanto en el recién nacido y lactante pequeño como en el niño mayor<sup>18</sup>. La indicación más frecuente de la nutrición enteral fue la ventilación mecánica (89%), lo cual coincide con otros estudios en niños<sup>10</sup> y adultos<sup>19</sup>. La tolerancia de la alimentación fue similar en los pacientes médicos y quirúrgicos (el 67,8% de los pacientes eran quirúrgicos, fundamentalmente postoperatorios de cirugía cardíaca) y en cada uno de los grupos diagnósticos, lo que demuestra que la NET puede emplearse de forma eficaz en todo tipo de niños críticamente enfermos<sup>10</sup>.

Estudios en adultos han demostrado que la nutrición enteral instaurada de forma precoz disminuye la incidencia de complicaciones sépticas y mejora el pronóstico<sup>7,20</sup>. En nuestro estudio, la nutrición enteral transpilórica se

inició como media entre el cuarto y sexto día de ingreso. Este intervalo disminuyó a lo largo del estudio, se inició en 110 niños (41,6%) en las primeras 48 h de su ingreso en la UCIP. En los últimos años se inició la nutrición en las primeras 24 a 36 h de ingreso del paciente en la UCIP. El inicio más precoz de la NET no se acompañó de mayor incidencia de complicaciones, coincidiendo con lo que refieren estudios en adultos<sup>21,22</sup>. El volumen de alimentación se aumentó rápidamente, alcanzando el aporte calórico deseado en las primeras 24-48 h. Nuestros resultados demuestran que, con el tiempo, se va ganando confianza con la técnica y la NET se va instaurando cada vez más precozmente, y la frecuencia y días de nutrición parenteral disminuyen de manera significativa<sup>13</sup>. La precocidad en el empleo de la NET depende, en gran medida, de la facilidad para colocar la sonda transpilórica. Nosotros empleamos sondas con extremo distal lastrado, introducidas generalmente a ciegas. La experiencia acumulada por el personal de enfermería lleva a que la tasa de éxito con este método sea muy elevada, aunque en nuestro estudio no se ha cuantificado el número de intentos necesarios. En ocasiones se utiliza la técnica de colocación del paciente en decúbito lateral e insuflación de aire gástrico y administración de metoclopramida, con la que algunos autores refieren un porcentaje de éxitos mayor del 90%<sup>12,23</sup>, y sólo en casos excepcionales fue necesario recurrir a la endoscopia.

La mayoría de los niños menores de 2 años recibieron leche infantil, que presenta varias ventajas como su disponibilidad, la buena relación volumen/calorías, su digestibilidad y su baja osmolaridad, lo cual permite añadir suplementos calóricos sin afectar a la tolerancia y escaso número de complicaciones digestivas. No se conoce exactamente cuál es el aporte calórico ideal en el paciente crítico. Un aporte calórico insuficiente llevará a una disminución de las reservas orgánicas y de la capacidad de respuesta del organismo frente a la agresión, mientras que un aporte calórico excesivo producirá una sobrecarga metabólica. Por esa razón, algunos autores sugieren adaptar el aporte calórico a las determinaciones diarias de consumo mediante calorimetría indirecta<sup>24,25</sup>, aunque este método es técnicamente complejo y no está disponible en la mayoría de UCIP. En adultos críticamente enfermos se ha demostrado que la administración de dietas hipercalóricas puede producir un aumento del gasto energético, de la termogénesis, y de las concentraciones de urea, glucemia y lactato sérico, con aumento de la lipogénesis y del depósito de grasa en el hígado, sin lograr disminuir el catabolismo proteico de las primeras fases de la enfermedad<sup>26,27</sup>. No hay estudios en niños críticamente enfermos que confirmen estos hallazgos. Nosotros, al no poder realizar calorimetría indirecta en nuestros pacientes, intentamos administrar el aporte calórico ideal recomendado para cada edad (100 kcal por 100 kcal metabolizadas/día), que se alcanzó general-

mente en 24 a 48 h, y se mantuvo durante un tiempo prolongado ( $15 \pm 25$  días). Con este aporte calórico teóricamente elevado no se observaron complicaciones ni aumento significativo en los valores de urea, glucemia y láctico. Sin embargo, de nuestro estudio no pueden extraerse conclusiones sobre cuál es el aporte calórico que deben recibir los niños críticamente enfermos, y son necesarios estudios que comparen el efecto y las complicaciones de las dietas hipocalóricas y las relativamente hipercalóricas (mayores que el consumo energético) en el niño críticamente enfermo.

En nuestros pacientes, la nutrición transpilórica permitió alcanzar rápidamente un aporte calórico adecuado y administrarlo sin interrupciones. Por el contrario, los pacientes que reciben nutrición gástrica muy frecuentemente no reciben el aporte calórico pautado, debido a que la nutrición se tiene que parar o disminuir de manera transitoria para movilizar, aspirar o manipular al paciente<sup>28</sup>. La nutrición transpilórica disminuye el riesgo de aspiración, ya que, al administrar la alimentación en el duodeno, se reduce el volumen gástrico y, por lo tanto, el riesgo de aspiración<sup>29</sup>, aunque este hecho no se ha conformado en todos los estudios<sup>30</sup>. La mayoría de nuestros pacientes toleraron de forma adecuada la nutrición transpilórica, a pesar de que un porcentaje importante de ellos recibía sedantes en dosis elevadas y relajantes musculares, en los cuales la nutrición gástrica ni siquiera se hubiera intentado<sup>31,32</sup>. Además, un elevado porcentaje de nuestros pacientes requirieron la administración de fármacos vasoactivos en dosis elevadas. Algunos de estos fármacos, como la adrenalina y la dopamina en dosis elevadas, pueden teóricamente disminuir la perfusión intestinal y alterar la tolerancia de la alimentación<sup>31</sup>. Sin embargo, nosotros no encontramos ninguna relación entre la administración de fármacos vasoactivos y la presencia de intolerancia digestiva<sup>14</sup>. Este hecho demuestra que la NET puede utilizarse en el niño críticamente enfermo, con independencia de que precise tratamiento con fármacos vasoactivos, sedantes y relajantes musculares en dosis elevadas.

Se concluye que la nutrición enteral transpilórica es un método de alimentación útil y sencillo en el niño críticamente enfermo, que permite iniciar precozmente la nutrición y alcanzar con rapidez un adecuado aporte nutricional. La NET es bien tolerada tanto en recién nacidos como en lactantes y niños mayores, así como en pacientes con enfermedad médica o quirúrgica. Una de las mayores ventajas de la alimentación transpilórica es que puede administrarse con seguridad en los pacientes que reciben sedantes y relajantes musculares.

### **Agradecimientos**

A las enfermeras y médicos de la Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos por su colaboración en la realización de este estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Kinney JM. Metabolic responses of the critically ill patient. *Crit Care Clin* 1995;11:569-85.
2. Chang R, Jacobs S, Lee B. Gastrointestinal dysfunction among intensive care patients. *Crit Care Med* 1987;10:909-14.
3. Lara TM, Jacobs DO. Effect of critical illness and nutritional support on mucosal mass and function. *Clin Nutr* 1998;17:99-105.
4. Pollack MM, Ruttimann UE, Wiley JS. Nutritional depletion in critically ill children: Association with physiologic instability and increase quantity of care. *JPEN* 1985;9:309-13.
5. Riera-Fanego JF, Wells M, Lipman J. Nutritional inadequacy in paediatric ICU patients. An independent risk factor for mortality not assessed by PRISM. *Intensive Care Med* 1995;21(Suppl 1):32.
6. Koretz RL. Nutritional supplementation in the ICU. How critical is nutrition for the critically ill? *Am J Respir Infect Dis* 1994;9:248-55.
7. Galbán C, Montejo JC, Mesejo A, Marco P, Celaya S, Sánchez-Segura JM, et al. An immune-enhancing enteral diet reduces mortality rate and episodes of bacteremia in septic intensive care unit patients. *Crit Care Med* 2000;28:643-8.
8. Hadfield RJ, Sinclair DG, Houldsworth PE, Evans TW. Effects of enteral and parenteral nutrition on gut mucosal permeability in the critically ill. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:1545-8.
9. Dunham CM, Frankelfield D, Belzberg H, Wiles C, Cushing B, Grantz Z. Gut failure-predictor of or contributor to mortality in mechanically ventilated blunt trauma patients? *J Trauma* 1994;37:30-4.
10. Chellis MJ, Sanders SV, Webster H, Dean JM, Jackson D. Early enteral feeding in the pediatric intensive care unit. *JPEN* 1996;20:71-3.
11. Panadero E, López-Herce J, Caro L, Sánchez A, Cueto E, Bustinza A, et al. Transpyloric enteral feeding in critically ill children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1998;26:43-8.
12. Sánchez C, Panadero E, Hortelano M, García E, Izquierdo A, López-Herce J. Enterocolitis necrotizante en el postoperatorio de cirugía cardíaca en el período neonatal. *An Esp Pediatr* 1998;49:185-7.
13. De Lucas C, Moreno M, López-Herce J, Ruiz F, Pérez-Palencia M, Carrillo A. Transpyloric enteral nutrition reduces the complication rate and cost in the critically ill child. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2000;30:175-80.
14. Sánchez C, López-Herce J, Moreno de Guerra M, Carrillo A, Moral R, Sancho L. The use of transpyloric enteral nutrition in the critically ill child. *J Intensive Care Med* 2000;15:247-54.
15. Chellis MJ, Sanders SV, Dean M, Jackson D. Bedside transpyloric tube placement in the pediatric intensive care unit. *JPEN* 1996;20:88-90.
16. Glass EJ, Hume R, Lang MA, Folfar JO. Parenteral nutrition compared with transpyloric feeding. *Arch Dis Child* 1984;59:131-5.
17. Pettignano R, Heard M, Davis R, Labuz M, Hart M. Total enteral nutrition versus total parenteral nutrition during pediatric extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Med* 1998;26:358-66.
18. Kennedy KA, Tysson JE, Chamnanvanikij S. Early *versus* delayed initiation of progressive enteral feeding for parenteral fed low birth weight or preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;2:CD001970.
19. Planas M, y Grupo de Metabolismo y Nutrición de la SEMIUC. Nutrición enteral en Medicina Intensiva. *Med Intensiva* 1994;18:381-5.
20. Zaloga GP. Early enteral nutritional support improves outcome: Hypothesis or fact? *Crit Care Med* 1999;27:259-61.
21. Beier-Holgersen R, Boesby S. Influence of postoperative enteral nutrition on postsurgical infections. *Gut* 1996;39:833-5.
22. Watters JM, Kirkpatrick SM, Norris SB, Shamji FM, Wells GA. Immediate postoperative enteral feeding results in impaired respiratory mechanics and decreased morbidity. *Ann Surg* 1997;226:369-80.
23. Spalding HK, Sullivan KJ, Soremi O, González F, Goodwin SR. Bedside placement of transpyloric feeding tubes in the pediatric intensive care unit using gastric insufflation. *Crit Care Med* 2000;28:2041-6.
24. Verhoeven JJ, Hazelzet JA, Van der Voort E, Joosten KF. Comparison of measured and predicted energy expenditure in mechanically ventilated children. *Intensive Care Med* 1998;24:464-8.
25. Briassoulis G, Venkataraman S, Thompson AE. Energy Expenditure in critically ill children. *Crit Care Med* 2000;28:1166-72.
26. Müller TF, Müller A, Bachem MG, Lange H. Immediate metabolic effects of different nutritional regimens in critically ill medical patients. *Intensive Care Med* 1995;21:561-6.
27. Rankenfield DC, Smith JS, Cooney RN. Accelerated nitrogen loss after traumatic injury is not attenuated by achievement of energy balance. *JPEN* 1997;21:324-9.
28. Heyland DK, Cook DJ, Guyatt GH. Enteral nutrition in the critically ill patient: A critical review of the evidence. *Intensive Care Med* 1993;19:435-42.
29. Montecalvo MA, Steger KA, Farber HW, Smith BF, Dennis RC, Fitzpatrick GF, et al. Nutritional outcome and pneumonia in critical care patients randomized to gastric *versus* jejunal tube feedings. *Crit Care Med* 1992;10:1377-87.
30. Esparza J, Boivin MA, Hartshorne MF, Levy H. Equal aspiration rates in gastrically and transpylorically fed critically ill patients. *Intensive Care Med* 2001;27:660-4.
31. Mentec H, Dupont H, Bochetti M, Cani P, Ponche F, Bleichner G. Upper digestive intolerance during enteral nutrition in critically ill patients: Frequency, risk factors and complications. *Crit Care Med* 2001;29:1955-61.
32. Heyland DK, Cook DJ, Winder B, Brylowsky L, Van de Ark H, Guya H. Enteral nutrition in the critically ill: A prospective survey. *Crit Care Med* 1995;23:1055-9.