

# Relación del balance nitrogenado y energético en el estado nutricional de niños de 2 a 16 años con Insuficiencia renal crónica en tratamiento de diálisis peritoneal<sup>1</sup>

*Relation of the nitrogen and energy balance in the nutritional state of children of 2 to 16 years with chronic renal insufficiency in treatment of peritoneal dialysis*

Vanessa Alexandra, Gómez Villalobos<sup>2</sup>  
Carlos Amado, Juárez Aparicio<sup>3</sup>  
Ada Marina, Navas Linares<sup>4</sup>

## Resumen

**E**l objetivo fue determinar en que medida influye el balance nitrogenado y energético en el estado nutricional de los niños con Insuficiencia Renal Crónica en tratamiento de Diálisis Peritoneal. El estudio es de tipo descriptivo y correlacional. Se tomó como población los 24 niños y niñas en tratamiento de diálisis peritoneal en el área de nefrología del Hospital Bloom, a los cuales se les calculó el balance nitrogenado y el balance energético, así como también exámenes séricos de Albúmina. Los resultados mostraron que los niños tienen pérdidas diferentes de proteínas aunque pertenezcan al mismo grupo etáreo y que coincidan sus pesos, ya que las pérdidas proteicas se pueden ver aumentadas, por la presencia de peritonitis, uremia, frecuencia y calidad del tratamiento de diálisis. Por medio de este estudio se ha podido comprobar que el balance nitrogenado si tiene un impacto sobre el estado nutricional, pero para que se logre una mejoría nutricional, la ingesta debe ser muy superior al valor obtenido en la Tasa de Catabolismo Proteico (PCR), ya que se observó que aunque en algunos casos la ingesta era mayor que la tasa de catabolismo proteico, no era suficiente para contribuir a una mejora en el estado nutricional y no se logró un aumento de peso.

**Palabras claves:** Estado nutricional, balance nitrogenado, balance energético

## Abstract

**T**he objective was to determine to what extent the nitrogen and energy balance in the nutritional state of the children related to Chronic Renal Insufficiency in treatment of Peritoneal Dialysis. The study is of descriptive and correlational type. The population taken was that of 24 children in treatment of peritoneal dialysis in the area of nephrology from Bloom Hospital, who were studied to calculate the nitrogen and energy balance, as well as serum and Albumen examinations. The results showed that the children have different loss of proteins although they belong to the same etáreo group and also that their weight coincide since the protein loss seem increased due to the presence of peritonitis, uremia, frequency and quality of the dialysis treatment. This study has shown that the nitrogen balance has an impact on the nutritional state, but to obtain a nutritional improvement, the intake must be far beyond the value obtained in Catabolic Protein Rate. Since it was observed that although in some cases the ingestion was greater than the rate of protein catabolism, it was not sufficient to contribute to an improvement in the nutritional state and an increase of weight was not obtained.

**Key words:** Nutritional state, nitrogen balance, energy balance

<sup>1</sup> Trabajo de graduación para optar al grado de Licenciatura en Nutrición y Dietética de la Universidad Evangélica de El Salvador, asesorado por la Dra. Ana Elizabeth Cañas de Hernández (Nefróloga Pediatra).

<sup>2,3,4</sup> Licenciadas en Nutrición y Dietética, graduadas de la Universidad Evangélica de El Salvador. 2006.

## Introducción

El Balance Nitrogenado es un indicador que refleja la relación que existe entre la ingesta y la pérdida de proteínas, mientras que el Balance Energético representa la relación del requerimiento calórico con la ingesta calórica real del paciente, y ambos se supone guardan relación con el estado nutricional de los pacientes; pero en el país se carece de un estudio que relacione el balance nitrogenado y energético con el estado nutricional a nivel pediátrico en los pacientes que se encuentran en tratamiento de diálisis peritoneal.

La insuficiencia renal crónica es un cuadro clínico caracterizado por una disminución persistente, progresiva e irreversible de la función de los riñones a la que puede llegarse por múltiples etiologías, tanto de carácter congénito y/o hereditario como adquiridas. Este daño renal afecta funciones como el filtrado de la sangre que ayuda a eliminar las sustancias nocivas producidas por el propio cuerpo como urea y creatinina.

En pacientes con daño renal avanzado la Diálisis peritoneal es el procedimiento que se utiliza para reemplazar la función del riñón. En este tipo de diálisis se aprovecha el propio revestimiento del interior del abdomen (membrana peritoneal) para limpiar la sangre. Atendiendo la problemática nutricional que actualmente presentan los pacientes con insuficiencia renal crónica, es que se plantea este estudio, en el cual se busca medir la ingesta calórica y proteica, utilizando métodos actuales y comprobados para dicha determinación.

Las funciones principales del riñón de acuerdo a Mahan y Escote-Stump (2001), pueden clasificarse como: Mantenimiento de la composición del organismo, excreción de productos finales del metabolismo y de sustancias extrañas, producción y secreción de enzimas y hormonas. En nuestro país, durante el 2005 en el Hospital Nacional de niños Benjamín Bloom se atendieron un total aproximado de 156 niños. De los cuales 120 se encontraron en tratamiento conservador en consulta externa; 24 en diálisis peritoneal y 11 con tratamiento de hemodiálisis.

## Alteraciones Metabólicas

**Metabolismo de Carbohidratos.** La anormalidad del metabolismo de carbohidratos es especialmente importante en niños, porque el déficit de energía puede producir alteraciones del metabolismo proteico, escaso anabolismo y contribuir al retraso del crecimiento (Match et. al. 1998).

**Metabolismo de las proteínas.** La Insuficiencia renal crónica es un estado catabólico que causa desgaste del tejido muscular y esquelético y que interrumpe el crecimiento. En niños con IRC se ha demostrado que existe un desequilibrio entre la síntesis y el catabolismo proteico. En los pacientes que se

encuentran en diálisis peritoneal, las necesidades proteicas por kilo de peso son muy superiores a las del adulto, en parte por una mayor pérdida proteica peritoneal y por necesidades intrínsecas del crecimiento (Exeni y Gordillo, 2003).

**Metabolismo de las grasas.** En la Insuficiencia renal crónica se reduce el catabolismo de las lipoproteínas con incremento de las concentraciones de lipoproteínas de muy baja densidad y reducción de las de alta densidad. Lo que representa un factor independiente de riesgo para el desarrollo de aterosclerosis (Exeni y Gordillo, 2003).

## Diálisis Peritoneal

El término diálisis proviene del griego que significa "pasar a través de". Durante la diálisis se realiza la depuración sanguínea de solutos y toxinas utilizando como membrana dializante el peritoneo y una solución de dializado que se infunde a la cavidad peritoneal. En el Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom el tipo de diálisis Peritoneal que se realiza es Diálisis peritoneal Intermitente intrahospitalaria, se realizan 2 sesiones por semana (Andreu et al, 1997).

## Parámetros para la evaluación nutricional

La Evaluación nutricional, según la define la American Diet Association (ADA) (Andrew y Force San Martín, 1997) es un enfoque integral, que recaba un dietista certificado, para definir el estado nutricional recurriendo a los antecedentes médicos, sociales, nutricionales y de medicación; exploración física; mediciones antropométricas; y datos de laboratorio.

### Clinicos

Valoración global subjetiva, encuesta dietética de 3 días.

### Antropometría

**Índice peso/edad.** Es un buen indicador durante el primer año de vida, pero no permite diferenciar a niños constitucionalmente pequeños. Su uso como parámetro único no es recomendable. Se acepta como normal una variación de  $\pm 10\%$  con respecto al peso esperado. (Hodgson, 2001).

**Índice peso/talla.** El crecimiento lineal continuo es el mejor indicador de dieta adecuada y de estado nutricional a largo plazo. Se acepta como normal una talla entre el 95% y el 105% del standard. (Mahan, 2001)

**Pliegues Cutáneos.** La medición de pliegues cutáneos es un indicador de masa grasa. Los pliegues pueden medirse en diferentes sitios; a nivel pediátrico el más usado es el pliegue tricipital. Se mide en el brazo izquierdo, en el punto medio entre acromión y olécranon, en cara posterior, teniendo la precaución de no incluir el músculo en la medición. (Mahan, 2001)

**Circunferencia Media del Brazo.** Es un indicador satisfactorio de la masa corporal magra, y por consiguiente, de las reservas de proteína esquelética

del individuo. Es muy útil para valorar una posible desnutrición proteico-calórica como resultado de enfermedades crónicas. Estrés, múltiples intervenciones quirúrgicas o dieta inadecuada. (Mahan, 2001). Pero en el caso de pacientes en diálisis peritoneal hay que tener presente que éste puede ser afectado por el edema presente en la mayoría de estos pacientes. (Riella et al, 2004)

Disminución de la ingesta de alimentos. La disminución de la ingesta de alimentos es la principal causa por la cual se da la desnutrición en los pacientes en Diálisis, sin embargo esta es influenciada por una serie de factores como la anorexia, factores económicos, culturales y psicosociales. En otros casos, la escasa ingestión de alimentos puede ser en respuesta a las numerosas prohibiciones dietéticas que reciben. La anorexia puede deberse a las siguientes causas:

Uremia y diálisis inadecuada. La anorexia es uno de los síntomas de la uremia y solo se corrige parcialmente con diálisis. La provisión de una cantidad inadecuada de diálisis es una causa frecuente de anorexia.

Gastroparesia y diarrea diabéticas: La disminución del vaciado gástrico y la diarrea en los pacientes diabéticos en diálisis son habitualmente una manifestación de neuropatía autónoma diabética.

Absorción de glucosa de la solución de diálisis peritoneal: La absorción de glucosa puede inducir una sensación de saciedad, limitando la ingesta oral.

Sensación de plenitud abdominal: En los pacientes en diálisis peritoneal continua ambulatoria (CAPD), la distensión abdominal debida a la presencia de líquido de diálisis puede contribuir a la sensación de plenitud abdominal, disminuyendo de esta forma el apetito. (Young et al, 1991).

El objetivo del estudio fue determinar en qué medida influyen el balance nitrogenado y energético en el estado nutricional de los niños con Insuficiencia Renal Crónica en tratamiento de Diálisis Peritoneal.

Objetivos Específicos:

- Medir el impacto del Balance Nitrogenado en el estado nutricional de niños con Insuficiencia Renal Crónica en tratamiento de Diálisis Peritoneal.
- Medir el impacto del Balance Energético en el estado nutricional de niños con Insuficiencia Renal Crónica en tratamiento de Diálisis Peritoneal.

### Metodología de la investigación

La muestra consistió en 24 niños y niñas que se encontraban en tratamiento de diálisis peritoneal, en el área de nefrología del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, durante el periodo de Enero a Agosto de 2006. El periodo de tiempo para la recolección de datos consistió en 2 meses, durante los cuales se les proporcionó a los padres un kit el cual consistía en una báscula, tasas y cucharas

medidoras, equipo con el cual pesaron y midieron todo lo que el paciente ingería por 2 días, con el fin de obtener una media de la ingesta real por paciente y se les tomó también muestras de laboratorio de: Nitrógeno ureico de líquido peritoneal, Nitrógeno ureico urinario de 24 horas, y albúmina sérica; así como también parámetros antropométricos, datos necesarios para la realización de las fórmulas pertinentes, las cuales se describen a continuación:

### 1- Balance Nitrogenado

#### Tasa de Catabolismo Proteico

La Tasa de Catabolismo Proteico (PCR) es un método indirecto para la estimación de la ingesta proteica. En situaciones de equilibrio nitrogenado, la tasa de catabolismo proteico es igual a la ingesta proteica neta. Por otro lado, no es frecuente encontrar un balance nitrogenado negativo, en situaciones en las que las pérdidas fijas de proteínas por peritoneo o el efecto catabólico de las infecciones no pueden ser compensadas por una ingesta adecuada debido a la anorexia o problemas gastrointestinales que frecuentemente aquejan a este paciente.

Debido a que la tasa de catabolismo proteico y la generación de urea se hallan relacionadas linealmente en los pacientes en diálisis, la PCR puede determinarse a partir de la recogida del dializado y la orina de 24 horas. Puede utilizarse la fórmula de Randerson:  $PCR (g/día) = 10.76 X (Gun + 1.46)$

Donde  $Gun =$  tasa de generación de nitrógeno ureico (mg/min) =  $\frac{\text{Volumen del efluente peritoneal} \times \text{concentración de nitrógeno ureico peritoneal} + \text{volumen urinario} \times \text{concentración de nitrógeno ureico urinario}}{\text{tiempo de recolección (1440 min.)}}$

Ejemplo: En un paciente en diálisis peritoneal se han drenado 10 lts. de dializado a lo largo de 24 horas. El nivel medio de nitrógeno ureico del dializado es de 70 mg/dl. El nitrógeno ureico total del dializado es entonces de 7g. Considérese que no existe eliminación de orina residual.

Entonces, la tasa de generación de nitrógeno ureico es 7.0g/día. Antes de utilizar la ecuación de Randerson, se precisa convertir este dato a mg/min =  $7.000 \text{ mg/día} / 24 \times 60 = 4.86 \text{ mg/min}$ . La PCR estimada es  $10.76 \times (4.86 + 1.46) = 68 \text{ g/día}$ . Los estudios originales sugirieron que los pacientes adultos en diálisis peritoneal precisan ingerir alrededor de 1.2 g/kg/día de proteínas para mantenerse con un balance nitrogenado positivo (Daugirdas, Ing, 1996).

#### Balance energético

El ser humano requiere alimentos que aportan nutrientes con energía química que al ser oxidados proveen energía para las funciones vitales y para el ejercicio físico.

Las necesidades de calorías dependen de la masa del individuo (peso y talla), de la edad y su condición

fisiológica, del género y de la composición corporal (masa magra) que son los principales determinantes del Gasto Energético Basal (GEB) que es a su vez, el principal componente del Gasto Energético Total (GET).

Los otros dos componentes son el gasto derivado de la Termogénesis inducida por alimentos (TIA) y el gasto variable por la actividad física (GAF):

$$GET = GEB + TIA + GAF$$

El GET se puede calcular midiendo el GEB mediante Calorimetría Indirecta, basada en el consumo de oxígeno o estimarlo por ecuaciones. En un adulto sano, el GEB es de 20 a 25 Cal/kg de peso al día. A ello debe agregarse el gasto de TIA (10 % sobre el GEB) y el derivado del GAF que puede ser muy variable (20 a 90 % sobre el GEB)

Los alimentos contienen nutrientes cuya equivalencia energética es:

Carbohidratos 4 Cal/g

Lípidos 9 Cal/g

Proteínas 4 Cal/g

Considerando la ingesta de energía en los nutrientes de los alimentos (Ein) y evaluando el GET se puede determinar el Balance Energético (BE):

$$BE = Ein - GET$$

Un balance energético negativo resultará entonces por un gasto calórico mayor que la ingesta, ya sea por una disminución de la ingesta alimentaria o por un aumento en los requerimientos de energía como ocurre en enfermedades que cursan con hipermetabolismo. El balance negativo se acompañará de baja de peso por disminución de las reservas energéticas del tejido graso (masa grasa), aunque también habrá una pérdida de músculos y vísceras (masa magra) que puede ser muy importante en los estados hipercatabólicos. (Coste. E 1997)  $PCR (g/día) = 10.76 X (Gun + 1.46)$

Donde  $Gun =$  tasa de generación de nitrógeno ureico (mg/min) =  $\text{Volumen del efluente peritoneal} \times \text{concentración de nitrógeno ureico peritoneal} + \text{volumen urinario} \times \text{concentración de nitrógeno ureico urinario} / \text{tiempo de recolección (1440 min.)}$

**Balance Nitrogenado**  $BN = PCR (gr/día) - IPD (gr/día)$

**Balance Energético**  $BE = Ein - GET$   
 Ein: ingesta energética, GET: gasto energético total.

### Análisis y discusión de resultados

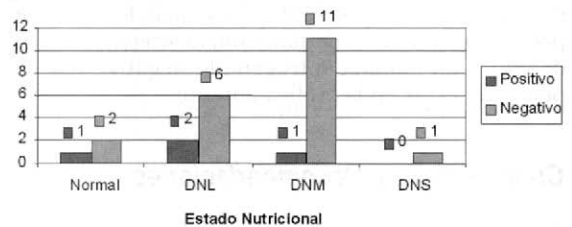
Por medio de este estudio se ha podido comprobar que el balance nitrogenado si tiene un impacto sobre el estado nutricional, pero para que se logre una mejoría nutricional, la ingesta debe ser muy superior al valor obtenido en la tasa de catabolismo proteico (PCR), ya que se observó que aunque en algunos casos la ingesta era mayor que la tasa de catabolismo

proteico (PCR) no era lo suficiente para contribuir a una mejoría en el estado nutricional y no se logró un aumento de peso.

Además aunque los pacientes logren un balance energético positivo este no es suficiente para mantener un estado nutricional normal es necesario lograr un equilibrio tanto del balance nitrogenado como del balance energético.

### Correlación entre el estado nutricional y el Balance Nitrogenado:

Gráfico 1. Correlación del Estado Nutricional con el Balance Nitrogenado



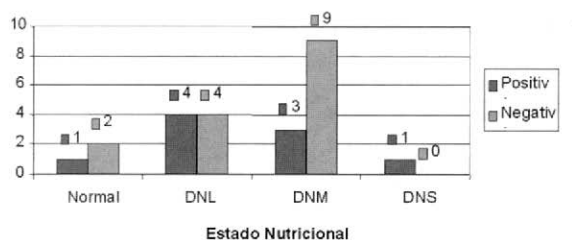
Cuadro 1. Correlación entre el estado nutricional y el balance nitrogenado

Estado Nutricional	Positivo		Negativo	
	F	%	F	%
Normal	1	25	2	10
DNL	2	50	6	30
DNM	1	25	11	55
DNS	0	0	1	5
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

El estado nutricional está íntimamente relacionado con el balance nitrogenado ya que a mayor grado de desnutrición aumenta la presencia del balance nitrogenado negativo.

### Correlación entre el estado nutricional y el Balance Energético:

Gráfico 2. Correlación del Estado Nutricional con el Balance Energético



**Cuadro 2. Correlación entre el estado nutricional y el balance energético**

Estado Nutricional	Positivo		Negativo	
	F	%	F	%
Normal	1	11	2	13
DNL	4	44	4	27
DNM	3	33	9	60
DNS	1	11	0	0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

El balance energético negativo se ve en aumento conforme a la gravedad de la desnutrición, en el caso de la desnutrición severa aunque reflejó un balance energético positivo su estado nutricional deficiente se podría atribuir a una desnutrición de origen proteico debido a un balance nitrogenado negativo que se puede observar en la grafica anterior.

### Conclusiones y Recomendaciones

1. Cada niño tiene una pérdida diferente de proteínas aunque pertenezcan al mismo grupo etáreo y que coincidan sus pesos, ya que las pérdidas proteicas se pueden ver aumentadas, por la presencia de peritonitis, uremia, frecuencia y calidad del tratamiento de diálisis;
2. Se llegó a la conclusión que aunque los pacientes logren un balance energético positivo éste no es suficiente para mantener un estado nutricional normal; es necesario lograr un equilibrio tanto del balance nitrogenado como del balance energético;
3. Por medio de este estudio se ha podido comprobar que el balance nitrogenado sí tiene un impacto sobre el estado nutricional, pero para que se logre una mejoría nutricional, la ingesta debe ser muy superior al valor obtenido en la tasa de catabolismo proteico (PCR), ya que se observó que aunque en algunos casos la ingesta era mayor que la tasa de catabolismo proteico (PCR) no era lo suficiente para contribuir a una mejoría en el estado nutricional, y no se logró un aumento de peso.

### Recomendaciones:

1. Es necesario individualizar el requerimiento proteico porque cada uno de los pacientes tiene diferentes pérdidas las cuales deben ser cuantificadas por medio del cálculo del balance energético y

nitrogenado cada mes, y de ésta forma poder recomendar la dieta adecuada específica de cada paciente;

2. Para lograr una mejoría en estado nutricional el cálculo del requerimiento proteico debe superar al menos 10 grs. Al valor de la tasa de catabolismo proteico (PCR). Según las pérdidas de proteínas de los niños estudiados, las recomendaciones dietéticas de proteínas serian las siguientes:

**Cuadro 3. Recomendaciones dietéticas**

Edad (años)	IPR (g/kg)
2 - 4	6.6 - 7.4
5 - 7	4.9 - 3.7
8 - 10	3.2 - 4.6
11 - 12	2.7 - 3.8
13 - 16	2.6 - 2.5

Lo recomendable es que se midan las pérdidas proteicas de cada niño para individualizar la ingesta proteica que cada uno debe tener en su dieta.

### Fuentes de información consultadas

1. Andreu Periz, L. y Force Sanmartín, E. (1997). 500 cuestiones que plantea el cuidado del enfermo renal. Masson p. 184 - 184 y 203.
2. Coste, E. (1997). Nutrición en Uremia (En línea). Consultado el 27 de febrero del 2006. Disponible en: <http://www.dialisis.com.ar>
3. Daugirdas, J., y Ing, T. (1996). Manual de diálisis. 2ª Ed. USA. Masson- little Brown. P 359 - 545.
4. Exeni, R. y Gordillo, G. (2003). Nefrología pediátrica. 2ª Ed. España. Elsevier Science. P 453 - 467 y 497 - 498.
5. Hodgson, M. Manual de Pedriatria esta destinado a alumnos de Pregrado de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile (en línea). Consultado el 27 de febrero 2006. Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/publicaciones/manualPed/EvalEstadNutric.html>
6. Mahan, L.k Y Escott-Stump, S. (2001). Nutrición y dietoterapia de Krause. 10ª Ed. USA. Mc.Graw Hill. P 903 - 904.
7. Match W.E., y Klahr, S. (1998) Handbook of Nutrition and The Kidney. 3ª Ed. USA. Lippincott-Raven. Raven. P.
8. Riella, M.C. y Martins, C. (2004). Nutrición y Riñón. Editorial Panamericana.
9. Young, G.A.; Kopple, J.D.; Lindholm B. Et al. (1991). Nutritional Assessment of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. An international study USA. Am. J. Kidney Dis. 17: 462-471.