

# Balance nitrogenado en pacientes de las Unidades de Terapia Intensiva de Adultos y de Quemados del Hospital Central Militar

Tte. Enfra. Ana Gonzalez Gonzalez,\*

Tte. Corb. SSN. E.T. Fernando Montiel Lopez,\* 1/er. Mtre. SSN. E.T. Erika Becerril Acosta,\* Cap. 2/o.

Enfra. Marina Olvera Villarreal,\*\* Mayor M.C. Francisco de Jesús Takao Kaneko Wada\*\*\*

Escuela Militar de Graduados de Sanidad. Hospital Central Militar. Ciudad de México

## RESUMEN

**Antecedentes.** La gravedad de la enfermedad y sus alteraciones a otros órganos de los pacientes en estado crítico producen incremento en el catabolismo mismo que al encontrarse acelerado lleva a pérdidas proteicas y a desnutrición que pueden influir en la morbi-mortalidad del paciente. La excreción urinaria de nitrógeno y el balance nitrogenado se han considerado durante mucho tiempo como indicadores del estado nutricional y del estado catabólico.

**Objetivo.** Evaluar el comportamiento del balance nitrogenado en pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva de Adultos y de la Unidad de Quemados del Hospital Central Militar. Se utilizaron 10 voluntarios sanos como grupo control.

**Método.** Estudio prospectivo, transversal, comparativo y observacional que se realizó en un periodo de 106 días. Se reclutaron en total 30 pacientes a los cuales se les efectuó recolección de orina los días tres, siete y 14 de internamiento. Se conformó un grupo central con 10 voluntarios sanos.

**Resultados.** La excreción urinaria de nitrógeno en las primeras 72 horas de encamado tiende a ser de manera uniforme y posteriormente varía de acuerdo con la severidad de la enfermedad siendo los pacientes con SIRS y sepsis los que mayores pérdidas de nitrógeno presentaron correlacionando con una puntuación de APACHE mayor de 20. El aporte nutricio de los pacientes con SIRS y politraumatizados fue superado por la excreción de nitrógeno en orina conllevando a un balance nitrogenado negativo.

**Conclusiones.** A mayor puntuación de la escala de APACHE II mayor excreción urinaria de nitrógeno se presentó en nuestra población en estudio. Con el diseño del presente trabajo es difícil establecer si la respuesta del balance nitrogenado tiende a disminuir después del tercer día debido al inicio del aporte nutricio o bien como respuesta metabólica a la lesión.

**Palabras clave:** balance nitrogenado, cuidados intensivos, unidad de quemados.

*Nitrogen balance in patients of the Intensive Care Unit and Burn Intensive Care at the Military Central Hospital*

## SUMMARY

**Background.** The severity of the injury in the critically ill patient and the damage to the different body systems increase the catabolism which is associated with protein losses and desnutrition. Nitrogen urinary excretion and nitrogen balance has been used as a clinical markers of the nutritional status and catabolism.

**Objective.** To evaluate the nitrogen balance of patients from the adult intensive care unit and burn intensive care of the Central Military Hospital.

**Method.** A prospective, transversal, comparative and observational study was performed in 106 days. We collected urine samples of 30 patient on days 3, 7, 14. Ten normal volunteers were used as control group.

The urinary nitrogen excretion at the first 72 hours in the unit was inform and then vary accordingly to the severity of the illness. Patient with SIRS and sepsis shown a greater nitrogen loss and had have relation with APACHE score over 20. Nutritional support on patient with SIRS and trauma has been overcome by of nitrogen losses and shown negative balance.

**Conclusions.** Patient with highest APACHE II score shown greater urinary nitrogen losses. With this study is difficult to establish if the nitrogen balance response decrease after the third day due to the nutritional support or is secondary to the metabolic response to the injury.

**Key words:** Nitrogen balance, intensive care, burn care unit.

\* Curso Técnico Especializado en Terapia Intensiva y Cuidados Coronarios, Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, México. \*\* Jefe de Curso Técnico Esp. en Terapia Intensiva y Cuidados Coronarios, Jefe de Enfría. del Gabinete de Nutrición Artificial, Hospital Central Militar, México.

\*\*\* Jefe de la Sección Médica del Depto. de Terapia Intensiva de Adultos, Hospital Central Militar, México.

Correspondencia:

Dr. Francisco de J. Takao Kaneko Wada  
Hospital Central Militar, Depto. de Terapia Intensiva de Adultos. Av. Periférico Nte. s/n Esq. Ejército Nacional, Lomas de Sotelo, C.P. 11649, México, D.F.

Recibido: Julio 3, 2003.

Aceptado: Octubre 28, 2003.

## Introducción

La sobrevida de los pacientes en estado crítico depende de manera general de cuatro puntos cardinales que son la acción del personal de salud en forma oportuna, el efecto de los medicamentos y/o medidas terapéuticas, la gravedad de la enfermedad y las condiciones previas del paciente. En este último punto en donde el estado nutricio influye en la evolución. Los requerimientos nutricionales de un paciente críticamente enfermo se ven alterados acorde a la patología que le afecta. Son de interés primordial en el paciente críticamente enfermo los cambios en el metabolismo proteico, mismos que pueden conducir a la pérdida de masa corporal magra (MCM), deterioro de las defensas del organismo y, por lo tanto, aumento en la morbilidad y mortalidad.<sup>1</sup>

La pérdida de sustancia magra en el paciente en estado crítico varía de acuerdo con el padecimiento de base y la severidad de la enfermedad, estado de inanición y estado nutricio previo. La excreción urinaria de nitrógeno se ha considerado durante mucho tiempo como un indicador de la gravedad de la enfermedad de la lesión,<sup>2</sup> estas pérdidas pueden ser severas siendo hasta de 35 g de nitrógeno por día, lo cual se traduce en más de kilogramo de MCM.<sup>3</sup>

La pérdida de tejido orgánico es relativamente proporcional a la pérdida global de peso, algunos estudios demuestran que la mayoría de los órganos incluyendo corazón, pulmones, hígado, riñones y aun el cerebro, son afectados en su funcionamiento por la inanición. Periodos prolongados de ayuno producen pérdida de la mucosa gástrica, músculo liso y microvellosidades intestinales, lo cual produce mala absorción, diarrea, flatulencia, úlcera péptica y favoreciendo la traslocación bacteriana.<sup>4</sup>

El balance nitrogenado se utiliza en evaluación bioquímica del estado nutricio de todos los pacientes para comparar la ingesta de nitrógeno y las pérdidas mismas y para evaluar el grado de catabolismo y anabolismo. La fórmula empleada<sup>5</sup> para calcular el balance de nitrógeno es:

$$BN = Pi/6.25 - (Nu + 3)$$

BN: Balance de nitrógeno

Pi: Proteína ingerida (gramos)

Nu: nitrógeno urinario (gramos)

Las pérdidas insensibles de nitrógeno son principalmente por la sudoración, caída del cabello, descamación de la piel y crecimiento de las uñas, las cuales se calculan en 3 g.<sup>6</sup> Mora y cols.<sup>7</sup> han clasificado el grado de catabolismo proteico en una dieta libre de nitrógeno en la forma siguiente:

Normal: < 5 g de nitrógeno urinario/24 horas.

Leve: 5 a 10 g de nitrógeno urinario/24 horas.

Moderado: 10 a 15 g de nitrógeno urinario/24 horas.

Severo: > 15 g de nitrógeno urinario/24 horas.

En un estudio efectuado por Elwin 1987<sup>6</sup> se demostró que las diversas tasas de pérdida de nitrógeno se asocian a los

diferentes estados de enfermedad en condiciones similares de apoyo nutricio siendo las quemaduras, trauma severo, cistectomía radical, sepsis y cirugía ortopédica, las principales causas que presentan pérdida de nitrógeno de tal manera que en esa investigación se encontró que utilizando dextrosa a 5% como único alimento, el balance nitrogenado llega a ser hasta ocho veces negativo en pacientes con quemaduras graves, seis veces negativo en los pacientes con trauma severo y tres veces negativo en los pacientes con sepsis.

La gravedad de la enfermedad y sus alteraciones a otros órganos que motivan la estancia de un paciente en las Unidades de Terapia Intensiva producen incremento en el catabolismo. La persistencia del estado catabólico acelerado llevará a pérdida proteica y a desnutrición, la cual finalmente puede influir a la progresión de falla orgánica múltiple.

En nuestra población no se han estudiado las variaciones en el comportamiento del balance nitrogenado de los pacientes en estado crítico hospitalizados en las Unidades de Terapia Intensiva y Unidad de Quemados. Es por esta causa que en el presente trabajo nos hemos propuesto evaluar el comportamiento del balance nitrogenado en pacientes en estado crítico (quemados, sepsis, síndrome de respuesta inflamatoria sistémica [SIRS], cirugía electiva y politraumatizados) durante su estancia en la unidad, con la finalidad de poder establecer el momento óptimo de intervención con apoyo nutricio en este grupo de estudio.

## Material y métodos

El presente estudio se realizó en la Unidad de Terapia Intensiva de Adultos y en la Unidad de Quemados del Hospital Central Militar en la Ciudad de México, en el periodo comprendido del 16 de noviembre de 2000 al 31 de marzo de 2001, no se efectuó ninguna modificación en el plan terapéutico de los pacientes ni se realizaron procedimientos experimentales acorde a las normas internacionales estipuladas en la declaración de Helsinki, por lo que no se requirió de autorización del informe consentido por parte del paciente o sus familiares. La realización del estudio fue autorizada por el Comité de Bioética del Hospital Central Militar y el Comité de Investigación de la Escuela Militar de Graduados de Sanidad.

Fueron incluidos en este estudio los pacientes que ingresaron a la UTIA y a la Unidad de Quemados del Hospital Central Militar en el periodo señalado con los diagnósticos que abajo se enlistan, de igual manera se incluyó a un grupo control de 10 personas sanas.

- Quemaduras de 30% de SCT.
- Sepsis.
- Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica (SIRS).
- Cirugía electiva.
- Politraumatizados.

Se excluyeron a pacientes con:

- Diagnóstico de insuficiencia renal aguda o crónica.
- Que hayan recibido manejo previo en otra institución.

- Cuya estancia hospitalaria sea mayor de un mes.
- P. O. de trasplante renal.

Al inicio del estudio se efectuó la determinación de la gravedad de la enfermedad conforme a la escala APACHE II a todos los pacientes.

Para la determinación del nitrógeno ureico se realizó la recolección de orina de 24 horas, estas muestras fueron procesadas en el laboratorio clínico de la UTIA y en el laboratorio central del Hospital Central Militar, utilizando reactivos Flex, los cuales determinan el nitrógeno ureico mediante la técnica de acoplamiento enzimático ureasa/glutamato deshidrogenasa.<sup>8</sup>

Los datos demográficos, fecha de ingreso al hospital, a la UTIA, así como la de egreso de la UTIA y los diagnósticos al igual que los valores de nitrógeno en orina de 24 horas a los días tres, siete y 14 de su estancia hospitalaria fueron registradas.

### Toma de muestra

Se efectuó la recolección de orina iniciando a las 8:00 horas y terminando a las 8:00 horas del día siguiente los días tres, siete y 14 de su estancia en las unidades.

Se documentó el tipo de dieta, así como la cantidad para efectuar el balance nitrogenado.

Para los pacientes que se encontraban recibiendo una dieta hiperproteica y los voluntarios sanos, se realizó el cálculo del porcentaje de proteínas en la dieta y su relación con el nitrógeno, según las tablas del cálculo calórico proteico de este tipo de dietas.<sup>5</sup>

### Análisis estadístico

Se efectuó con un computador personal y el programa estadístico SPSS/V.9.0, para realizar el análisis de correlación se obtuvo el coeficiente de Pearson. La comparación entre dos variables se calculó determinando la t de Student.

### Resultados

El presente trabajo es un estudio de tipo prospectivo, transversal, comparativo y observacional. Durante un periodo de

106 días se reclutaron en total 30 pacientes, de los cuales 20 se encontraban hospitalizados en la UTIA y Unidad de Quemados del Hospital Central Militar, de estos pacientes 30% (n = 6), fueron del sexo femenino, y 70% (n = 14) del sexo masculino teniendo un promedio de edad de 43.6 años, con una máxima de 88 y mínima de 15, la desviación estándar fue de 22.9. Se incluyó un grupo control de 10 individuos sanos.

Ochenta por ciento de los pacientes (n = 16) se encontraron bajo asistencia ventilatoria mecánica con un promedio de 5.3 días, el máximo fue de 13 días y un mínimo de dos días con una desviación estándar de 2.8 días.

En relación con la población en estudio 35% (n = 7) de los pacientes se encontraron con diagnóstico de politraumatismo, 25% (n = 5) habían sido sometidos a cirugía electiva, 15% (n = 3) presentaron sepsis y otro porcentaje igual los que sufrieron quemaduras leves a moderadas, 10% (n = 2) presentaban SIRS.

El promedio de días de estancia en la UTIA fue de 11.46 con una mínima de 8.6 y máxima 13.5 siendo los pacientes quemados los que permanecieron encamados por menor tiempo y los de SIRS los que más se prolongó su estancia. La valoración de APACHE II de la población en estudio se refiere en el cuadro 1, en donde los pacientes con SIRS y sépticos obtuvieron una puntuación mayor de 20. Es importante señalar que los pacientes quemados tan sólo reunieron ocho puntos (*Cuadro 1*).

En relación con la excreción urinaria de nitrógeno (*Cuadro 2*) encontramos que los pacientes con SIRS presentaron una excreción urinaria de nitrógeno de 15 g/24 horas, seguido de los pacientes politraumatizados, sépticos y con quemaduras de 30% SCT, y finalmente los sometidos a cirugía electiva, teniendo como control 7.96/24 horas. Es importante señalar que todos los pacientes al tercer día presentaron una excreción urinaria de nitrógeno alrededor de 12 g/24 horas.

Presentando coeficiente de correlación de Pearson de 0.9 posteriormente al día siete el comportamiento fue diferente en cada entidad patológica sin existir una correlación significativa (*Figura 1*).

Efectuamos el cálculo del balance nitrogenado acorde a la fórmula citada en la introducción al igual que el cálculo

**Cuadro 1. Población en estudio en relación con diagnósticos, días de estancia en Terapia Intensiva, Quemados y valoración de APACHE II.**

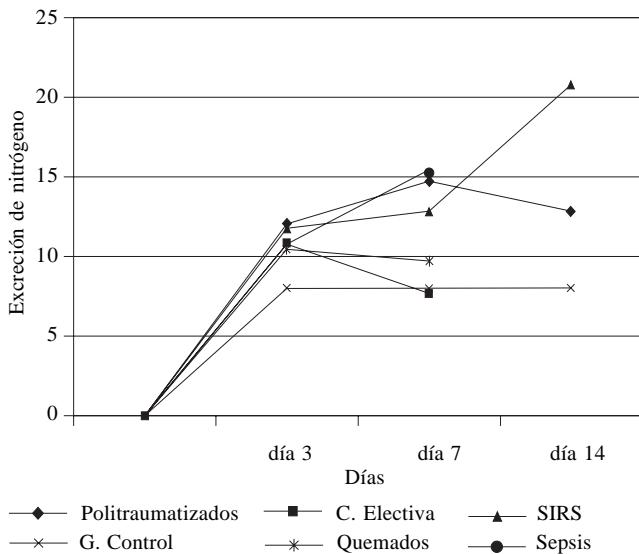
	Pacientes	Promedio estancia hospitalaria		APACHE II
		(n =)	(%)	
Politrauma	7	35	12.7	16
C. electiva	5	25	11.2	15
Sepsis	3	15	11.3	23
Quemados 30%	3	15	8.6	8
SCT*				
SIRS**	2	10	13.5	26

\* SCT: Superficie corporal total. \*\* SIRS: Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. Fuente: Tesis, Respuesta del balance nitrogenado en los pacientes en estado crítico durante su estancia en la Unidad de Terapia Intensiva del H.C.M. 2000-2001.

**Cuadro 2. Excreción de nitrógeno en orina de 24 horas de los pacientes en Terapia Intensiva y Unidad de Quemados del Hospital Central Militar durante el estudio.**

	Día 3	Día 7	Día 14	Promedio
**SIRS	11.75	12.85	20.7	15.5
Traumatizados	12.07	14.72	12.8	13.19
Sepsis	10.76	15.23	Defunción	12.99
Quemaduras 30%				
*SCT	10.43	9.63	Alta	10.03
C. Electiva	10.76	7.65	Alta	9.20
G. Control	7.96	7.96	7.96	7.96

\* SCT: Superficie corporal total. \*\* SIRS: Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. Fuente: Tesis, Respuesta del balance nitrogenado en los pacientes en estado crítico durante su estancia en la Unidad de Terapia Intensiva del H.C.M. 2000-2001.

**Figura 1.** Excreción de nitrógeno en orina de 24 horas de los pacientes en las unidades de Terapia Intensiva y Quemados del HCM durante el estudio.

de la ingesta proteica de acuerdo con la dieta especializada que se les administraba a los pacientes. En los casos en que tenían ingesta alimenticia como fue el de los pacientes quemados y los voluntarios del grupo control, el cálculo se efectuó en relación con el tipo y cantidad de dieta que tenían basándonos en una ingesta calculada de 2,350 Kcals. En el que 15% correspondían a proteínas proporcionando 81 g la relación proteína/nitrógeno se calculó dando así 12.9 g de nitrógeno para los adultos sanos. Asimismo, para los pacien-

tes quemados, quienes recibían una dieta hiperenergética en la que se les proporcionó 115 g de proteínas, el aporte nitrogenado fue calculado a 18.4 g.<sup>5</sup>

Obtuvimos el balance nitrogenado, mismo que se señala en el cuadro 3, durante los tres distintos días en que se tomó la muestra obteniendo un balance nitrogenado negativo de -9.55 en los pacientes politraumatizados, de -4.2 en los pacientes sometidos a cirugía electiva, -2.4 en el SIRS, -2.05 en sepsis.

Llama la atención que nuestro grupo de quemados siempre presentó balance positivo teniendo una dieta hiperenergética, nuestro grupo control presentó balance nitrogenado positivo de 2.16 (*Figura 2*).

En los pacientes con cirugía electiva no se pudo tomar la muestra del día 14 debido a que ya habían sido dados de alta, nuestra población de pacientes sépticos ( $n = 3$ ) fallecieron antes de terminar el estudio.

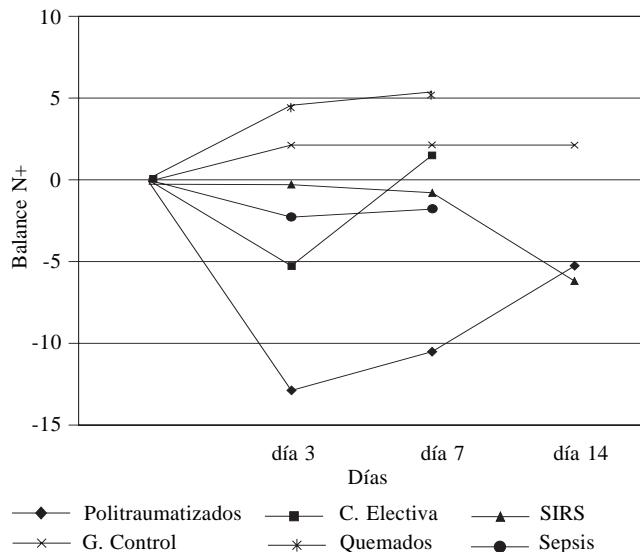
## Discusión

En relación con la excreción urinaria de nitrógeno cabe destacar que ésta es muy similar independientemente del diagnóstico durante las primeras 72 horas de haber ingresado a la Unidad de Terapia Intensiva de Adultos y posteriormente varía de acuerdo con la severidad de la enfermedad, de tal manera que en nuestro estudio los pacientes que presentaron una puntuación de APACHE mayor de 20 como es el caso de los pacientes con SIRS y sepsis la excreción fue mayor a los siete y 14 días de haber ingresado ( $p < 0.000017$ ). Los pacientes con APACHE igual o menor de 15 progresaron a

**Cuadro 3. Balance nitrogenado de los pacientes en la Unidad de Terapia Intensiva y Quemados durante el estudio.**

	Día 3	Día 7	Día 14	Promedio
Politraumatizados	-12.9	-10.5	-5.25	-9.55
C. Electiva	-5.25	1.5	Alta	4.2
'SIRS	-0.28	-0.8	-6.2	-2.42
G. Control	2.16	2.16	2.16	2.16
Quemados	4.56	5.36	Alta	4.96
Sepsis	-2.3	-1.8	Defunción	-2.05

\* SIRS: Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. Fuente: Tesis, Respuesta del balance nitrogenado en los pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva del H.C.M. 2000-2001.



**Figura 2.** Balance nitrogenado de los pacientes en Terapia Intensiva y Quemados del H.C.M. durante el estudio.

cifras que correlacionan con el grupo control a los mismos intervalos de tiempo (siete y 14 días) ( $p < 0.003$ ). La evaluación del balance nitrogenado se dificultó debido al cálculo subjetivo de la ingesta alimenticia en los pacientes quemados.

En relación con el balance nitrogenado negativo que se detectó en los pacientes politraumatizados, con cirugía electiva, SIRS y sepsis, éste presentó un pico al tercer día y posteriormente una tendencia a la normalización con el transcurso de los días siguientes, excepto en los casos del SIRS y sepsis. En el caso de los pacientes sometidos a cirugía electiva el balance nitrogenado se tomó positivo al séptimo día del estudio, encontrándose todos ellos en ese momento con apoyo nutricio. En el caso de los pacientes politraumatizados, fueron los que presentaron un mayor balance nitrogenado negativo al tercer día del estudio y aunque presentó una tendencia considerable a tornarse positivo al momento que culminó nuestro estudio, aún presentaban balance nitrogenado negativo consideramos que los resultados obtenidos en nuestra población de quemados no refleja la respuesta real del estado hipercatabólico que presenta este tipo de pacientes, esto lo atribuimos a que a pesar de que las quemaduras fueron de 30% de la SCT, estaban consideradas como leves a moderadas. Aún así la excreción urinaria de nitrógeno durante los primeros tres días fue similar al resto de los pacientes.

Es de particular importancia que al séptimo día del estudio (segunda muestra) todos los pacientes se encontraban recibiendo algún tipo de apoyo nutricio, sin embargo, a excepción de los quemados el aporte nutricio de nitrógeno fue superado por la excreción urinaria de nitrógeno.

## Conclusiones

- La excreción urinaria de nitrógeno en las primeras 72 horas de encamamiento en la Unidad de Terapia Intensiva de Adultos tiende a ser de manera uniforme y progresivamente mayor hasta cifras de 12 g en 24 horas.
- La escala de severidad de la enfermedad APACHE II correlaciona con el incremento de la excreción urinaria de nitrógeno, cuando éste es mayor de 20 puntos, de tal manera que a mayor puntuación de APACHE II mayor excreción urinaria de nitrógeno se presentó en nuestra población en estudio.
- El aporte nutricio al séptimo día de los pacientes con SIRS y politrauma fue superado por la excreción de nitrógeno en orina conllevando a un balance nitrogenado negativo a excepción de los pacientes con quemaduras moderadas y los pacientes sometidos a cirugía electiva.
- Con el diseño del presente trabajo es difícil establecer si la respuesta del balance nitrogenado tiende a disminuir después del tercer día debido al inicio del aporte nutricio o bien como respuesta metabólica a la lesión.

## Referencias

- Escallón JMD. FACS FRCSC. Terapia Nutricional Total. Santafé de Bogotá. DC. Colombia: 1999; 8-113.
- Kinney JM, Elwyn DH. Protein metabolism and injury. Ann Rev Nutr 1983; 3: 433-66.
- Lond CL, Schaffel N, Geiger JW, et al. Metabolic response to injury and illness: Estimation of energy and protein needs from indirect calorimetry and nitrogen balance. J Pen 1979; 3: 452-5.
- Grant JP. Clinical impact of protein malnutrition on organ mass and function. In: Blackblum GL, Grant JP, Young VR (eds). Amino Acids: Metabolism and medical application. Littleton, MA: Wright PSG, 1983; p. 347-58.
- Pérez GAB, Marvan LL. Dietas normales y terapéuticas. Ed. Prensa Médica 1997; 6: 126.
- Elwyn DH. Protein metabolism and requirements in the critically ill patient. Crit Care Clin 1987; 3: 57-69.
- Mora RJF. Soporte Nutricional Especial, Ed. Panamericana, 1992; p. 206-23.
- Talke H, Schubert GE. Enzymatische hamstoffbestimmung in blut und serum in optischen test nach warburg. Klin Wschr 1965; 41: 174.
- Calloway DH, Margen S. J Nutr 1971; 101: 205.
- Crimshaw NS, et al. J Nutr 1972; 102: 1595.
- Congreso Nacional de la AMAEE, 1996; Conferencia Magistral “Técnica de Balance Nitrogenado Ventajas y Desventajas”. I.N. Rocío Elena Torres UCI y Medicina Crítica, Hospital de Especialidades, Dr. Bernardo Sepúlveda CMN Siglo XXI, IMSS, México, D.F. p. 129-31.
- Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. Lecturas sobre Nutrición, Diciembre 1995, Vol. 3 No. 4. Soporte Nutricional en el Paciente en Edo. Crítico. p. 514-17.
- Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. Lecturas sobre Nutrición. Diciembre de 1996. Vol. 3 No. 8 p. 834-48.
- VIII Congreso Nacional de la AMAEE 1997, Capítulo 18, Evaluación del Edo. de Nutrición del Enfermo en Edo. Crítico. I.N. Vanesa Fuchs Tarlovsky, UCI. Hospital ABC, p. 36-8.