

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**BALANCE NITROGENADO EN PACIENTES EN LA UNIDAD DE  
CUIDADO CRÍTICO**

**JORGE RICARDO CRUZ ORDÓÑEZ**

Tesis

Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Ciencias Médicas Especialidad en Medicina Interna  
Para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna

Mayo 2018



# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.091.2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Jorge Ricardo Cruz Ordóñez

Registro Académico No.: 100023036

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Medicina Interna**, el trabajo de TESIS **BALANCE NITROGENADO EN PACIENTES EN LA UNIDAD DE CUIDADO CRÍTICO**

Que fue asesorado: Dr. Jair Alfredo Toledo Cumes MSc.

Y revisado por: Dra. Rosa Julia Chiroy Muñoz MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para mayo 2018

Guatemala, 17 de abril de 2018



Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.

Director

Escuela de Estudios de Postgrado

Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.

Coordinador General

Programa de Maestrías y Especialidades



/mdvs

2ª. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala

Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: especialidadesfacmed@gmail.com

La Antigua Guatemala, 12 de marzo de 2018

Doctor

Erwin González Maza

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna

Hospital Pedro de Bethancourt

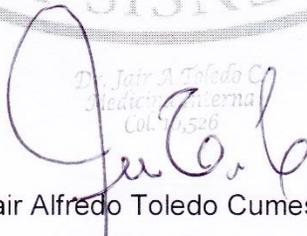
Presente

Respetable Dr.:

Por este medio informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación presentan el Doctor **JORGE RICARDO CRUZ ORDÓÑEZ**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna, el cual se titula **BALANCE NITROGENADO EN PACIENTES EN LA UNIDAD DE CUIDADO CRÍTICO**.

Luego de asesorar, hago constar que el Doctor Cruz Ordóñez, ha concluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dr. Jair A. Toledo C  
Medicina Interna  
Col. 0526

Dr. Jair Alfredo Toledo Cumes MSc

Asesor de Tesis

c.c.Archivo

La Antigua Guatemala, 12 de marzo de 2018

Doctor

Erwin Eugenio González Maza MSc

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna

Hospital Pedro de Bethancourt

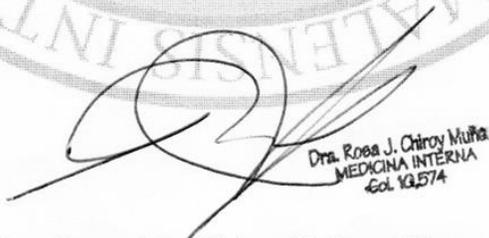
Presente.

Respetable Dr.:

Por este medio informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor **JORGE RICARDO CRUZ ORDÓÑEZ**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna titulado **BALANCE NITROGENADO EN PACIENTES EN LA UNIDAD DE CUIDADO CRÍTICO**.

Luego de revisado, hago constar que el Doctor Cruz Ordóñez, ha concluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dra. Rosa J. Chiroy Muñoz  
MEDICINA INTERNA  
Ced. 192574

Dra. Rosa Julia Chiroy Muñoz MSc

Revisora de Tesis

c.c.Archivo

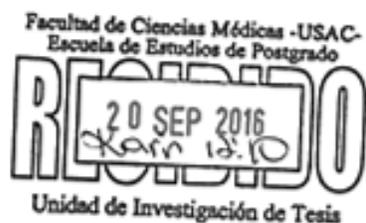


Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Estudios de Post-grado  
Unidad de tesis



A: Dr. Erwin Gonzalez Maza MSc.  
Coordinador Especifico de los Postgrados  
Hospital Pedro de Bethancourt

De: Dr. Mynor Ivan Gudiel Morales  
Unidad de Tesis Escuela de Estudios de Post-grado



Fecha de recepción del trabajo para revisión: 14 de septiembre de 2016

Fecha de dictamen: 20 de Septiembre 2016

Asunto: Revisión de Informe final de:

JORGE RICARDO CRUZ ORDOÑEZ

BALANCE NITROGENADO EN PACIENTES EN LAS UNIDAD DE CUIDADOS CRITICOS

Sugerencias de la revisión:

- Autorizar Impresión de tesis.

  
Dr. Mynor Ivan Gudiel Morales  
Unidad de Tesis de Post-grado



## INDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b> .....	i
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. ANTECEDENTES</b> .....	5
<b>2.1 Soporte nutricional especializado</b> .....	5
<b>2.2 Metabolismo y requerimiento proteico</b> .....	6
<b>2.3 Tipos de soporte nutricional</b> .....	8
<b>2.4 Atención de casos agudos</b> .....	9
<b>2.5 Atención de casos crónicos</b> .....	9
<b>2.6 Pacientes críticamente enfermos</b> .....	9
<b>2.6.1 Paciente cardíaco</b> .....	10
<b>2.6.2 Paciente neurocrítico</b> .....	10
<b>2.6.3 Paciente quemado</b> .....	11
<b>2.6.4 Paciente Séptico</b> .....	11
<b>2.6.5 Paciente politraumatizado</b> .....	12
<b>2.7 Variables antropométricas</b> .....	12
<b>2.7.1 Peso</b> .....	12
<b>2.7.2 Índice de masa corporal</b> .....	12
<b>2.7.3 Índice cintura/ cadera</b> .....	13
<b>2.7.4 Otras variables antropométricas</b> .....	13
<b>2.8 Variables bioquímicas indicativas del estado de las proteínas musculares</b> ....	13
<b>2.8.1 índice creatinina/altura</b> .....	13
<b>2.8.2 Excreción de urea</b> .....	14
<b>2.8.3 Excrecion urinaria de nitrógeno ureico</b> .....	14
<b>2.8.4 El cálculo del balance nitrogenado</b> .....	15
<b>2.9 Requerimientos proteicos durante la enfermedad</b> .....	21
<b>2.10 Metabolismo proteico</b> .....	22
<b>2.11 Requerimientos proteicos en el paciente crítico</b> .....	23
<b>2.12 Estrés causado por la enfermedad (factor de estrés)</b> .....	25
<b>2.13 APACHE</b> .....	27
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	29
<b>3.1 Objetivo general:</b> .....	29

3.2	Objetivos específicos:	29
IV.	MATERIAL Y MÉTODO	31
4.1	Tipo de Estudio	31
4.2	Población	31
4.3	Selección y Tamaño de la Muestra:	31
4.4	Sujeto de Estudio	32
4.5	Criterios de inclusión y exclusión	32
4.5.1	Criterios de inclusión	32
4.5.2	Criterios de exclusión:	32
4.6	Listado de Variables Estudiadas	33
4.7	Operacionalización de las variables.	34
4.8	Instrumentos Utilizados para la recolección de Información	37
4.9	Procedimientos para la recolección de información	37
4.10	Procedimientos para garantizar aspectos éticos de la investigación.	37
V.	RESULTADOS	39
6.1	Conclusiones	48
6.2	Recomendaciones	49
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51
VIII.	ANEXOS	55

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	39
TABLA 2	41

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1.....	40
GRÁFICA 2.....	42
GRÁFICA 3.....	43

## RESUMEN

La gravedad de la enfermedad y sus alteraciones a otros órganos de los pacientes en estado crítico producen incremento en el catabolismo que al encontrarse acelerado lleva pérdidas proteicas y a desnutrición.

**OBJETIVO:** Determinar los valores del balance nitrogenado según antropometría en los pacientes de la unidad de cuidado crítico de adultos del Hospital Pedro de Bethancourt.

**METODOLOGIA:** Estudio descriptivo, transversal con 55 pacientes mayores de edad, los cuales son evaluados por nutrición, se toma muestras de orina de 24 horas y se solicita nitrógeno de urea, según fórmula se calcula el balance nitrogenado y se establece si el mismo es positivo o negativo.

**RESULTADOS:** el 52.73% pertenece al género femenino y 47.27% de género masculino, se calcula una media para la edad de 48.65 años, una mediana de 48 y una moda de 71 años. Una desviación estándar para la edad de 17.11. El 63.64% de los pacientes ingresados a unidad de cuidado crítico según el índice de masa corporal fue normal. La media de metabolismo basal para el sexo masculino es de 1460.87 y para el sexo femenino es de 1278.84; la media del balance nitrogenado al ingreso fue de 50.70 con una desviación estándar de 7.95; al día 3 fue de 50.13 con una desviación estándar de 8.74.

**CONCLUSION:** los valores de balance nitrogenado según antropometría de todos los pacientes evaluados fueron positivos.

Palabras Clave: *nitrógeno urinario, balance nitrogenado.*

## I. INTRODUCCIÓN

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 morbimortalidad del paciente (1).

Se define como balance nitrogenado un estado en el que la cantidad de nitrógeno ingerida cada día es equilibrada por la cantidad excretada por heces, orina y sudor, sin que se produzca ningún cambio neto en la cantidad de nitrógeno del organismo. Sin embargo, en ciertas condiciones, el organismo se halla en equilibrio nitrogenado negativo o positivo (2).

La desnutrición continúa siendo la causa más frecuente de aumento de la morbimortalidad y uno de los principales problemas de salud en todo el mundo, afectando de forma muy especial a un colectivo concreto, como es el de los pacientes hospitalizados, donde la incapacidad de ingesta y la enfermedad son comunes, tomando entidad propia bajo la denominación de desnutrición hospitalaria. La desnutrición afecta a 30%- 50% de los pacientes hospitalizados de todas las edades, tanto por causas quirúrgicas como médicas, aumentando a medida que se prolonga la hospitalización (2).

Los aminoácidos (AA) incorporados a la sangre desde el tracto gastrointestinal se usan, no solo para la síntesis tisular de proteínas, sino también en la producción de novo de glucosa, o la generación directa de energía al servir como sustratos del metabolismo oxidativo. En estos dos últimos casos, el nitrógeno residual se elimina en la orina en forma de urea. Debido a que la urea representa entre el 80-90% del N<sub>2</sub> urinario, la excreción urinaria del nitrógeno ureico se convierte en un indicador valioso del estado de la vertiente catabólica del metabolismo celular y tisular. Se debe hacer notar que el amonio (7.4%), la creatinina (6.4%), y el ácido úrico (2.0%) también contribuyen al Nitrogeno urinario. 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. 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 (2).

La excreción urinaria de nitrógeno ureico puede emular la intensidad del catabolismo proteico: las pérdidas nitrogenadas serán mayores mientras más intenso sea el estrés metabólico propio de la enfermedad. Asimismo, diferentes situaciones clínicas podrían resultar en diferentes ritmos de excreción de nitrógeno ureico. El nitrógeno se acumula de manera continua y se pierde a través del constante reemplazo homeostático de proteínas tisulares e n el cuerpo.El nitrógeno excretado se pierde principalmente en forma de úrea, aunque también se eliminan cantidades pequeñas en las heces, sudor, cabello, piel y uñas (3).

La hipercatabolia así establecida pudiera identificar a los enfermos en riesgo de complicarse, incluso de fallecer. Sin embargo, en la literatura internacional no se encuentran suficientes trabajos que relacionen la excreción urinaria de nitrógeno ureico y la respuesta del paciente al tratamiento médico quirúrgico. Algunas publicaciones alertan que un pobre recambio proteico resultante de un intenso catabolismo no solo resulta en depleción significativa de los tejidos magros, sino también en un riesgo incrementado de complicaciones, incluida la muerte (2).

En un estudio realizado en 2010 titulado "Dieta enteral estándar Vs especializada: implicación en morbi-mortalidad en pacientes críticamente enfermos con soporte mecánico ventilatorio concluyó que según lo observado y a pesar de las diferencias específicas entre una dieta y otra, concluyó que el tipo dieta no influye en relación a morbilidad, pronóstico de mortalidad, condición de egreso y niveles CO<sub>2</sub>. Pero hay que tomar en cuenta que la muestra que fue recolectada fue solo de 24 pacientes (4).

Según tesario de la facultad de Ciencias Médicas no hay estudios de balance nitrogenado, los médicos nos debemos de adentrar más al campo de la nutrición en el paciente crítico para ayudar al paciente, esto ha llevado a realizar protocolos de nutrición según una tesis publicada en el año 2011, en donde obtuvieron un puntaje promedio de 36.87% (5).

Es importante identificar a los pacientes desnutridos, o con riesgo de desnutrición, a fin de instaurar, lo antes posible, un soporte nutricional adecuado. Estaríamos claramente en situación de mala práctica médica si hacemos caso omiso de las recomendaciones de nutrición artificial en el paciente crítico (2).

En el Hospital Pedro de Bethancourt no existían estudios de balance nitrogenado en la unidad de cuidado crítico, se realiza este estudio descriptivo transversal cuyo objetivo principal es determinar el mismo, así evidenciar si los pacientes tienen adecuada nutrición, se tomó como muestra a 55 pacientes de los cuales ingresaron a la unidad de cuidado crítico, cumplían los criterios de inclusión fueron evaluados por personal de nutrición, se tomó orina de 24 horas al ingreso y al tercer día, se calcula balance nitrogenado según fórmula y se determina si el balance es positivo o negativo. Entre los resultados tenemos que la muestra la conformó el 56% de sexo femenino, el 58% de los pacientes que ingresaron a unidad de cuidado crítico el índice de masa corporal fue normal, y el balance nitrogenado fue positivo en 100% de los mismos. Podemos ver con esto que los pacientes recibieron la alimentación adecuada en su estancia en dicha unidad.

Entre las limitantes encontradas, en el estudio fueron: la falta de insumos de manera intermitente en el Hospital, entre ellos gases arteriales, nitrógeno de urea en orina de 24 horas, hematología, lo que llevo a realizar algunas pruebas en laboratorios privados.



## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Soporte nutricional especializado

La nutrición humana en el campo de la medicina precisa de un conocimiento interdisciplinario que ayude a la prevención y tratamiento de la enfermedad, lo que implica a numerosos profesionales de la salud, en particular, para prevenir y/o tratar la malnutrición del paciente hospitalizado (6).

El soporte nutricional especializado (SNE) en el paciente crítico ha sido, durante mucho tiempo, una de las intervenciones terapéuticas más discutidas, anteponiéndose otros tratamientos que se consideraban más importantes para una mejor evolución clínica de estos pacientes. Sin embargo, en los últimos años numerosos estudios clínicos han hecho cambiar esta situación (1).

Es evidente que la población de pacientes críticos no es una población homogénea, en función de su adscripción al área médica, quirúrgica o traumática y, dentro de ellas, a su patología concreta, debiendo establecerse su nivel de gravedad con las escalas correspondientes. Además, es un tipo de paciente que a lo largo de su evolución puede presentar cambios y/o complicaciones que pueden modificar de forma sustancial su gravedad y, por tanto, su pronóstico y tratamiento.(1) El SNE en los pacientes críticos cuenta con diferentes aspectos controvertidos, como la indicación del propio soporte nutricional, el tipo de sustratos, nutrientes que deben ser aplicados o la vía de administración (1).

Por ese motivo, el Grupo de trabajo de Metabolismo y Nutrición (GtMyN) de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC), se planteó la necesidad de revisar y actualizar las recomendaciones de SNE previamente publicadas por el grupo, con el objetivo de evaluar la evidencia existente en el momento actual para el soporte nutricional y metabólico en diferentes patologías que pueden acontecer en el paciente crítico, todo ello con la finalidad de ayudar a la toma de decisiones en la práctica clínica diaria (1).

Las recomendaciones se han realizado por un panel de expertos pertenecientes, todos ellos, al GtMyN de la SEMICYUC, con amplia experiencia en el soporte nutricional y metabólico de los pacientes en situación crítica (1).

En la fisiopatología de la malnutrición vinculada a la enfermedad crítica juegan un papel importante los diferentes grados de inflamación aguda o crónica, que dan lugar a una composición corporal alterada y a una pérdida de funciones que incluye la cognitiva, la inmune y la muscular. El catabolismo aumentado puede, en los casos más graves, contribuir a la mortalidad o, por el contrario, autolimitarse si se resuelve la propia enfermedad crítica (1).

La respuesta sistémica ante una lesión severa se caracteriza por desencadenar un catabolismo proteínico acelerado, particularmente a expensas de la destrucción de la masa muscular y afecta tejidos del sistema inmunitario favoreciendo incluso presencia de falla orgánica múltiple (7).

## **2.2 Metabolismo y requerimiento proteico**

En el estado de estrés agudo ocurren serias alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos: el paciente pasa de la condición anabólica de almacenar carbohidratos en forma de glucógeno a una condición fuertemente catabólica con una no exagerada elevación del gasto energético. Las reservas de glucógeno se agotan rápidamente, en las primeras 24 horas, y la proteína y la grasa se convierten en la fuente primaria de energía. Aunque las reservas de grasa corporal se movilizan, ello no induce el ahorro proteico, un fenómeno que fue observado por Francis D. Moore desde mediados del siglo XX (8).

Los pacientes en estado de estrés serio por trauma, sepsis, quemaduras o enfermedad crítica, exhiben un acelerado catabolismo de las proteínas corporales, e incremento en la degradación y la transaminación de los aminoácidos de cadena ramificada en el músculo esquelético, con el consecuente aumento de la generación de lactato, alanina y glutamina, y un gran flujo de estos sustratos entre el músculo (periferia) y el hígado (órgano central). La consecuencia metabólica es una notoria elevación de la producción de glucosa en el hígado, el proceso denominado gluconeogénesis (8).

La gluconeogénesis evita la acumulación de los sustratos endógenos provenientes del catabolismo, que no tienen otra forma de depuración. También, hace que la glucosa esté disponible para aquellos órganos que dependen de ella como fuente energética, tales como el cerebro o la médula ósea. En el estado crítico de la sepsis y el trauma grave, la demanda energética es atendida en una proporción mayor de lo normal por los aminoácidos endógenos provenientes de la degradación de la proteína estructural, visceral y circulante, y por la oxidación de sus esqueletos de carbono. La liberación de los aminoácidos a partir de las proteínas del músculo y de las vísceras, ocurre en una proporción tres o cuatro veces mayor que en personas normales sometidas a ayuno (8).

En el estado de estrés agudo, que es moderado o ligeramente hipermetabólico, hay gran aumento en el catabolismo de la proteína corporal que afecta tanto al sistema musculoesquelético como a la proteína visceral, al tejido conjuntivo y a la proteína circulante. Los aminoácidos, principalmente los de cadena ramificada (valina, leucina e isoleucina), se utilizan como fuente energética preferencial, lo cual se traduce en incremento de la ureagénesis que se determina por la excreción de nitrógeno ureico en la orina, reflejo del estado hipercatabólico, el cual en esta condición clínica sobrepasa a la síntesis hepática de proteína. En el estado crítico, la gluconeogénesis continúa en aumento como reflejo de un mayor flujo de los aminoácidos generados en los tejidos periféricos, principalmente en el músculo. Si el estado crítico avanza y se profundiza, sobreviene la falla orgánica y, con ello, la síntesis de la proteína disminuye, lo cual se manifiesta como reducción de la depuración de los aminoácidos circulantes. En estas condiciones persiste el incremento en el catabolismo, concomitante con una reducción neta en la síntesis proteica, y el paciente exhibe un creciente balance negativo de nitrógeno medido por la excreción urinaria de nitrógeno ureico (8).

En el estado crítico y en la falla orgánica se presenta un fenómeno único cuando se administran grandes cantidades de aminoácidos. La síntesis de proteína se incrementa y, aunque el catabolismo no se suprime, el balance de nitrógeno mejora, con tendencia hacia el equilibrio. En ese momento, el aumento en el suministro de aminoácidos exógenos ayuda tanto a la síntesis proteica como a la utilización de los aminoácidos como fuente de energía, con preservación de la proteína corporal (8).

### **2.3 Tipos de soporte nutricional**

La terapia nutricional varía desde la suplementación oral hasta la alimentación enteral y nutrición parenteral. El tracto gastrointestinal es la forma más fisiológica de proveer una nutrición adecuada. Si el paciente tiene el tracto gastrointestinal funcionando normalmente, la nutrición enteral puede administrarse por vía oral o a través de una sonda. Las fórmulas enterales comerciales proporcionan una fuente apropiada de calorías y proteínas (3).

Si la función del tracto gastrointestinal está parcialmente alterada, las fórmulas enterales químicamente definidas pueden utilizarse según la capacidad intestinal para absorber los nutrientes. Estas fórmulas pueden combinarse con nutrientes parenterales y administrarse por vía intravenosa periférica (3).

El soporte nutricional enteral ofrece beneficios fisiológicos y clínicos como ayudar a mantener la estructura y función intestinal en especial en estadios iniciales de la enfermedad. También reduce la respuesta hipermetabólica y apoya la función inmune. Además la alimentación enteral es menos compleja y costosa que el soporte parenteral (3).

Una recomendación de la Sociedad Americana de Soporte Parenteral y Enteral (ASPEN 1993), aconseja utilizar vía parenteral sólo cuando el paciente se encuentre en riesgo de desnutrición por no comer y haya fracasado un intento de alimentación enteral, o se sospeche una función intestinal gravemente disminuida debido a enfermedades subyacentes o tratamiento. Los pacientes candidatos para alimentación enteral incluyen aquellos que poseen una función gastrointestinal completa o parcial, gravemente enfermos, que requieren más de cuatro días en la unidad de cuidado intensivo, en especial aquellos con desnutrición preexistente (3). La importancia del estado nutricional en la homeostasis celular y función orgánica se encuentra bien fundamentada (3).

La nutrición enteral puede definirse como el aporte de una fórmula enteral a estómago, duodeno o yeyuno, a través de una sonda o mediante ingesta oral a intervalos regulares (FDA, 1989). Fórmula enteral es toda mezcla definida de nutrientes que, utilizada como única fuente alimentaría, resulta suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales (9).

#### **2.4 Atención de casos agudos**

El soporte enteral y parenteral se ha relacionado con mejores resultados médicos; sin embargo, la nutrición enteral sigue siendo la ruta preferida para la administración de nutrientes después de un trauma severo, porque reduce la frecuencia de complicaciones sépticas y también produce efectos positivos sobre las proteínas hepáticas circulantes (3).

El aporte proteico, por lo tanto, deberá ser adecuado a la situación clínica, no recomendándose ya el empleo de las formulaciones de aminoácidos compuestas exclusivamente por aminoácidos esenciales (10).

#### **2.5 Atención de casos crónicos**

La terapia nutricional puede alcanzar mayor importancia en pacientes crónicos con anemia, hiperglicemia, deshidratación, interacciones de medicamentos y nutrientes y deficiencia de vitaminas y minerales (3).

Con el fin de prevenir la hiperglucemia y sus complicaciones asociadas, el aporte energético debe adecuarse a los requerimientos de los pacientes, evitando la sobrenutrición y el aporte excesivo de glucosa. El aporte proteico se ajustará al nivel de estrés metabólico. Siempre que el enfermo requiera nutrición artificial y no esté contraindicada debe emplearse la vía enteral, ya que la nutrición parenteral se asocia a mayor frecuencia de hiperglucemia y mayores necesidades de insulina. La administración de la nutrición enteral debe ser precoz, preferiblemente dentro de las primeras 24 h de ingreso en UCI, tras la estabilización hemodinámica (11).

#### **2.6 Pacientes críticamente enfermos**

Los pacientes críticamente enfermos obtienen beneficios obvios del soporte metabólico y de la terapia nutricional. La nutrición enteral sola o combinada con alimentación parenteral produjo un promedio de 25 kcal/kg de peso y 1,2 a 1,5g de proteína/kg de peso corporal (3).

El balance de nitrógeno fue significativamente mejor para los pacientes que recibieron soporte enteral. Presentaron recuentos linfocitarios totales más elevados que los del grupo control. Al administrar un soporte metabólico y terapia nutricional óptimos se mejora el resultado y se reducen los costos de atención en salud (3).

### **2.6.1 Paciente cardíaco**

El paciente con patología cardíaca puede presentar 2 tipos de desnutrición: la caquexia cardíaca, que aparece en situaciones de insuficiencia cardíaca congestiva crónica, y una malnutrición secundaria a complicaciones de la cirugía cardíaca o de cualquier cirugía mayor realizada en pacientes con cardiopatía. Se debe intentar una nutrición enteral precoz si no se puede utilizar la vía oral. Cuando la función cardíaca esté profundamente comprometida la nutrición enteral es posible, pero a veces precisará suplementación con nutrición parenteral. La hiperglucemia aguda sostenida en las primeras 24 h en pacientes ingresados por síndrome coronario agudo, sean o no diabéticos, es un factor de mal pronóstico en términos de mortalidad a los 30 días. En el paciente crítico cardíaco con fallo hemodinámico en situación estable, un soporte nutricional de 20-25 kcal/kg/día es eficaz para mantener un estado nutricional adecuado. El aporte proteico debe ser de 1,2-1,5 g/kg/día. Se administrarán fórmulas poliméricas o hiperproteicas habituales, según la situación nutricional previa del paciente, con restricción de sodio y volumen según su situación clínica. La glutamina es la mayor fuente de energía para el miocito, vía conversión a glutamato, protegiendo además a la célula miocárdica de la isquemia en situaciones críticas. La administración de 1 g/día de w-3 (EPA+DHA), en forma de aceite de pescado, puede prevenir la muerte súbita en el tratamiento del síndrome coronario agudo y también puede contribuir a una disminución de los ingresos hospitalarios, por eventos cardiovasculares, en la insuficiencia cardíaca crónica.(12)

### **2.6.2 Paciente neurocrítico**

El enfermo neurocrítico precisa un soporte nutricional especializado debido a su intenso catabolismo y a un prolongado período de ayuno. La vía de administración nutricional preferente es la gastrointestinal, particularmente la vía gástrica, siendo alternativas la vía transpilórica o la nutrición mixta enteral-parenteral en caso de no obtener un volumen nutricional eficaz superior al 60%. El aporte calórico total oscila entre 20-30 kcal/kg/día, según el período de evolución clínica en que se encuentre, con un aporte proteico superior al 20% de las calorías totales (hiperproteico). El inicio del aporte nutricional debe ser precoz. La incidencia de complicaciones gastrointestinales es superior al enfermo crítico en general, siendo el aumento del residuo gástrico el más frecuente. Debe establecerse un estrecho control de la glucemia, manteniéndose por debajo de 150 mg/dl como en el resto de los enfermos críticos (13).

### **2.6.3 Paciente quemado**

La respuesta que se objetiva tras una agresión térmica grave se caracteriza por hipermetabolismo (es el modelo de agresión más hipermetabólica que existe) e hipercatabolismo, con una elevada destrucción de la musculatura esquelética. Los trastornos metabólicos son más evidentes en las 2 primeras semanas tras la quemadura, aunque pueden prolongarse en relación directa con las complicaciones aparecidas. El soporte nutrometabólico forma parte indiscutible del tratamiento de estos pacientes y debe ser precoz, utilizando preferentemente la vía enteral y la nutrición parenteral complementaria. Es dificultoso el cálculo exacto de los requerimientos calórico-proteicos, aun empleando calorimetría indirecta, debido a las elevadas pérdidas cutáneas de proteínas y CO<sub>2</sub>. Cabe destacar la indicación de farmaconutrientes específicos, de dosis elevadas de micronutrientes, y en algunas situaciones, del empleo de medicaciones o fármacos con efectos anabólicos(14).

### **2.6.4 Paciente Séptico**

El manejo metabólico nutricional constituye, junto al resto de medidas de tratamiento y soporte, uno de los pilares del tratamiento del paciente séptico. Debe iniciarse precozmente, tras la resucitación inicial, con el objetivo de evitar las consecuencias de la desnutrición, proveer el adecuado aporte de nutrientes y prevenir el desarrollo de complicaciones secundarias como la sobreinfección y el fracaso multiorgánico. Al igual que en el resto de pacientes críticos, cuando la ruta enteral es insuficiente para asegurar las necesidades caloricoproteicas, la asociación de nutrición parenteral ha demostrado ser segura en este subgrupo de pacientes. Los estudios que evalúan el efecto de farmaconutrientes específicos en el paciente séptico son escasos y no permiten establecer recomendaciones al respecto. Respecto a las dietas enterales con mezcla de sustratos con diferente capacidad farmaconutriente, su uso no parece aportar, hasta el momento actual, beneficios claros sobre la evolución de la sepsis respecto a las dietas estándar, aunque tampoco hay clara evidencia de que sean perjudiciales. A pesar de que no hay suficiente evidencia para recomendar el empleo de glutamina en el paciente séptico que recibe nutrición parenteral, éste podría beneficiarse de su uso, dados los buenos resultados y la ausencia de efectos adversos atribuible a la glutamina en los diferentes estudios llevados a cabo en el conjunto de pacientes críticos. No se puede recomendar el empleo rutinario de ácidos grasos w-3 hasta que dispongamos de mayor evidencia, aunque debe evitarse en estos pacientes el empleo de emulsiones lipídicas con alto contenido en ácidos grasos w-6. El paciente séptico

debe recibir un adecuado aporte de oligoelementos y vitaminas. El empleo de selenio a dosis altas requiere de más estudios para poder recomendarlo (15).

### **2.6.5 Paciente politraumatizado**

El paciente traumatizado puede considerarse el paradigma del paciente crítico que, previamente sano, sufre una agresión que pone su vida en riesgo y que determina una respuesta orgánica en nada diferente a la presente en otro tipo de pacientes. El perfil del paciente traumático ha cambiado, siendo en la actualidad algo más mayores, con índices de masa corporal más elevados y con una mayor comorbilidad. Cuando la agresión es grave, su respuesta metabólica es intensa y condiciona un riesgo nutricional. Por ello, el soporte nutricional precoz, de preferencia enteral, con aporte proporcionado de proteínas y suplementado con glutamina, condiciona ventajas competitivas con otras vías y tipos de fórmulas nutricionales. La presencia de obesidad y/o lesión medular debe hacernos considerar una disminución proporcionada del aporte calórico diario, evitando la sobrenutrición, aunque en los pacientes con lesión medular es escasa la información disponible (16).

## **2.7 Variables antropométricas**

### **2.7.1 Peso**

Mide de forma simplificada el total de los componentes corporales. Su capacidad diagnóstica como indicador del estado nutricional puede mejorarse si se utiliza para construir indicadores como el porcentaje de pérdida de peso y el índice de masa corporal (IMC). Una pérdida involuntaria de peso superior al 10% en los últimos 6 meses o un peso actual por debajo del 90% del peso ideal son signos clásicos de malnutrición. Es un indicador adecuado en cirugía y patologías crónicas y de malnutrición al ingreso (17).

### **2.7.2 Índice de masa corporal**

El índice de masa corporal se determina mediante la fórmula:  $IMC = \text{peso (kg)} / T^2$  (talla<sup>2</sup> en metros) (7).

Índices < 18,5 kg/m<sup>2</sup> son indicativos de malnutrición y se asocian con un aumento significativo en la mortalidad en enfermos quirúrgicos. Por el contrario, índices > 30-35 kg/m<sup>2</sup> son indicativos de sobrepeso-obesidad y permiten evaluar una malnutrición por

exceso. Recientemente se ha observado que pacientes críticos con mayor IMC presentaban mayor riesgo de desarrollar síndrome de distrés respiratorio agudo y mayor estancia hospitalaria, que los pacientes con normopeso (17).

### **2.7.3 Índice cintura/ cadera**

Las circunferencias de cintura y de cadera se expresan como el cociente cintura/cadera. La circunferencia de la cintura es un indicador del tejido adiposo en la cintura y del área abdominal; la circunferencia de cadera es un indicador del tejido adiposo que esta sobre los glúteos y la cadera. Por lo tanto, el cociente provee un índice de adiposidad relativo en adultos (18).

Se ha calculado que una relación cintura/cadera superior a 1.0 en varones y 0.8 en mujeres es indicativo de un elevado riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares (18,19).

### **2.7.4 Otras variables antropométricas**

Para evaluar el índice de riesgo nutricional (IRN) se utiliza la formula:  $IRN = [1,519 * \text{albumina serica (g/L)}] + [41,7 * (\text{peso actual/peso habitual})]$ . En donde: IRN 100 = bien nutrido, IRN 97.5-100 = desnutricion leve, IRN 83.5-97.5 = desnutricion moderada y IRN < 83.5 = desnutrición severa (7). (ver cuadro No. 2, página 60)

Las más utilizadas son el pliegue del tríceps y la circunferencia del brazo (CB). Si bien el primero es la técnica más extendida de estimación de grasa subcutánea corporal y la CB ha sido propuesta como un indicador del estado de preservación del compartimento muscular, ambos métodos tienen escasa utilidad en la valoración nutricional de los pacientes críticos.

## **2.8 Variables bioquímicas indicativas del estado de las proteínas musculares**

### **2.8.1 índice creatinina/altura**

Mide el catabolismo muscular. Sus valores están influenciados por la cantidad y contenido proteico de la dieta y por la edad. No es un parámetro útil en la insuficiencia renal. En el paciente crítico este índice detecta la malnutrición al ingreso, pero carece de valor pronóstico o de seguimiento de forma aislada (17), (ver cuadro no. 6, página número 60).

Interpretación del índice creatinina / talla (Blackburn & Bistrian, 1977; Grant, et al, 1981) (17).

- Normal: 90% - 100%
- Desnutrición Leve: 75% - 89%
- Desnutrición Moderada: 40% - 75%
- Desnutrición Severa: < 40%

Además de la desnutrición proteica este índice puede alterarse por: Una técnica deficiente de recolección de orina de 24 horas, muestras incompletas, alteración renal o hepática, exceso de ingesta proteica, ejercicio severo, estrés, drogas (cortisona – metadona) (17).

Los valores entre 60% y 80% del normal para la edad indican depleción moderada de la masa muscular, menos del 60% depleción grave (17). La 3 metil-histidina (3-MH). Es un aminoácido derivado del metabolismo muscular proteico. Sus valores aumentan en situaciones de hipercatabolismo y disminuyen en ancianos y en pacientes desnutridos. En el paciente crítico es un parámetro de seguimiento nutricional, renutrición y catabolismo muscular (17).

### **2.8.2 Excreción de urea**

Es un método habitual de medición del catabolismo proteico. También estima la pérdida de creatinina y ácido úrico. Sus valores presentan variaciones en relación con el volumen intravascular, el aporte de nitrógeno y la función renal. En el paciente crítico es un índice de la intensidad de la respuesta metabólica al estrés (17).

En los estudios recientes en pacientes en estado crítico se han empleado métodos más sofisticados y costosos, como es el recambio de proteína corporal utilizando aminoácidos marcados con isótopos radioactivos (8).

### **2.8.3 Excreción urinaria de nitrógeno ureico**

La excreción urinaria de nitrógeno ureico se incluye dentro de las pérdidas diarias de este compuesto, como paso previo al cálculo del balance nitrogenado: figura matemática que resulta de la suma de los aportes hechos y las pérdidas ocurridas (20).

#### **2.8.4 El cálculo del balance nitrogenado**

Es la diferencia entre el nitrógeno ingerido y el eliminado, es una medida importante tanto del estado metabólico como de la adecuación del aporte nitrogenado y calórico, por lo que resulta de utilidad en el seguimiento de los pacientes que reciben soporte nutricional (21). (ver cuadro No. 7, página número 60)

La excreción nitrogenada urinaria del paciente crítico supera los 16-18 g de nitrógeno/día, siendo frecuentes pérdidas superiores a 30 g de nitrógeno/día (21).

La excreción urinaria de nitrógeno ureico puede emular la intensidad del catabolismo proteico: las pérdidas nitrogenadas serán mayores mientras más intenso sea el estrés metabólico propio de la enfermedad. Asimismo, diferentes situaciones clínicas podrían resultar en diferentes ritmos de excreción de nitrógeno ureico (20). El nitrógeno ureico urinario ofrece, de todas formas, una información importante (22).

La hipercatabolia así establecida pudiera identificar a los enfermos en riesgo de complicarse, incluso de fallecer. Sin embargo, en la literatura internacional no se encuentran suficientes trabajos que relacionen la excreción urinaria de nitrógeno ureico y la respuesta del paciente al tratamiento médico quirúrgico. Algunas publicaciones alertan que un pobre recambio proteico resultante de un intenso catabolismo no solo resulta en depleción significativa de los tejidos magros, sino también en un riesgo incrementado de complicaciones, incluida la muerte (20).

Junto con las pérdidas nitrogenadas que ocurren diariamente en un sujeto adulto se incluyen las de origen fecal (0.5 gramos.día<sup>-1</sup>) y tegumentario (7 mg.Kg<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>), respectivamente (20).

Las pérdidas diarias de nitrógeno deben incorporar también las resultantes de fístulas, quemaduras, lesiones abiertas de la piel, y otras situaciones similares en las que ocurran pérdidas de fluidos biológicos.(17) (ver cuadro 8, Página 61)

El nitrógeno se acumula de manera continua y se pierde a través del constante reemplazo homeostático de proteínas tisulares en el cuerpo (3).

El nitrógeno excretado se pierde principalmente en forma de úrea, aunque también se eliminan cantidades pequeñas en las heces, sudor, cabello, piel y uñas (3).

$$\text{Balance nitrogenado} = \text{ingesta de nitrógeno} - \text{excreción de nitrógeno}$$

Desde el punto de vista práctico, la determinación del balance de nitrógeno tiene sus limitaciones. Un estudio de balance de nitrógeno requiere la determinación precisa de la ingesta de proteínas y una contabilidad precisa de todas las fuentes de la excreción de nitrógeno. El método más popular para estimar el balance de nitrógeno utilizado en la práctica clínica asume que la pérdida de nitrógeno total es igual a la excreción urinaria de nitrógeno de urea y una pérdida constante de adición de 4 g / día (23).

Es un buen parámetro de desnutrición en pacientes postoperatorios con estrés o desnutrición moderada. Puede ser útil para saber si un paciente está catabólico, en equilibrio o anabólico. En el paciente crítico, no es válido como parámetro de desnutrición y seguimiento nutricional, pero sí como índice de pronóstico nutricional. Para monitorizar el aporte de nitrógeno también se puede emplear la urea (17).

En el ser humano, la principal fuente de sustancias nitrogenadas son las proteínas de la dieta.(2) La mayoría de las proteínas contiene alrededor de 16% de nitrógeno.(3) Como estos compuestos, a diferencia de carbohidratos y grasas, no se almacenan como reserva, los niveles en las células se regulan por el equilibrio entre anabolismo y catabolismo, es decir un balance entre biosíntesis y degradación de proteínas, a lo que también se conoce como recambio normal de proteínas. Por tanto, un adulto sano que ingiere una dieta variada y completa se encuentra generalmente en situación de “equilibrio nitrogenado”, un estado en el que la cantidad de nitrógeno ingerida cada día es equilibrada por la cantidad excretada por heces, orina y sudor, sin que se produzca ningún cambio neto en la cantidad de nitrógeno del organismo. Sin embargo, en ciertas condiciones, el organismo se halla en equilibrio nitrogenado negativo o positivo (2) (ver cuadro 9, pagina 61).

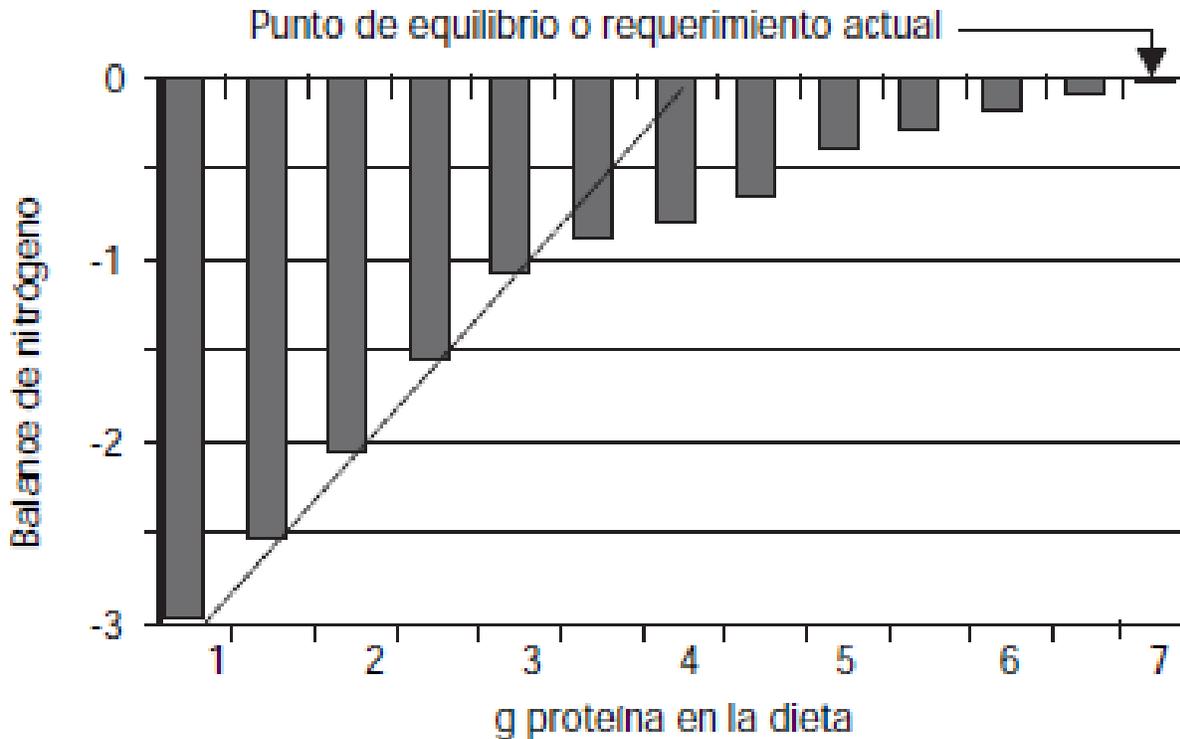
Al comparar la cantidad de nitrógeno que ingresa al cuerpo en forma de proteína con la que se pierde en la excreción, es posible determinar el estado de nitrógeno de un individuo (3). En la situación de **equilibrio nitrogenado negativo** se excreta mayor cantidad de nitrógeno del que se ingiere, es consecuencia del incremento en la proteolisis que rebasa a la síntesis de proteínas de fase aguda.(2) La magnitud depende de la severidad de la lesión (7), esto

tiene lugar en la inanición, la desnutrición proteica y en ciertas enfermedades que cursan con catabolismo aumentado. Durante la inanición prolongada las cadenas carbonadas de los aminoácidos son necesarias para la gluconeogénesis; el amoníaco (nitrógeno) liberado de los aminoácidos es excretado principalmente en forma de urea y no se reincorpora a las proteínas.(2)

El balance nitrogenado negativo con frecuencia implica procesos catabólicos como trauma, quemaduras, cirugía o lesiones los cuales causan mayor pérdida que retención de proteína. La desnutrición proteico-calórica, los programas de reducción de peso, el estrés emocional y la fiebre elevada se caracterizan por balance nitrogenado negativo (3).

En el otro extremo, puede hallarse **equilibrio nitrogenado positivo** cuando lo ingerido supera a lo excretado, tal caso se da en niños en edad de crecimiento, puesto que están aumentando su peso corporal e incorporando más aminoácidos en las proteínas somáticas. Puede darse equilibrio nitrogenado positivo durante el embarazo (2), lactancia, desarrollo muscular de los atletas, y recuperación de una cirugía, trauma, o desnutrición (3). Los requerimientos proteicos son estimados al extrapolar la ingestión de nitrógeno proteico con el punto cero o de equilibrio para adultos en el balance de nitrógeno o un balance positivo (24).

Imagen No. 1



Aurora E Serralda Zúñiga\*, Guillermo Meléndez Mier\*, Alberto Pasquetti Ceccatelli\* Requerimientos y recomendaciones proteicas, referencias internacionales y mexicanas Revista de Endocrinología y Nutrición 2003;11(2)Abril-Junio.75 (24).

La gráfica muestra cómo se obtiene el requerimiento proteico de un sujeto, estimado al extrapolar la ingestión de nitrógeno proteico con el punto cero o de equilibrio en el balance de nitrógeno. Al incrementar el aporte de proteínas de alto valor biológico mejora el balance de nitrógeno de forma lineal, (la línea punteada muestra el requerimiento teórico), sin embargo una vez alcanzado el punto de equilibrio la eficiencia cae dramáticamente por lo que se requiere un porcentaje mayor de proteína para lograr el punto cero. (Modificado Waterlow 1985) (24).

Al incrementar las proteínas de alto valor biológico, podemos observar que mejora el balance de nitrógeno de forma lineal, sin embargo una vez alcanzado el punto de equilibrio

la eficiencia de utilización proteica cae dramáticamente, lo que significa que se requiere más proteína para alcanzar el balance cero pronosticado por unaextrapolación lineal (24).

Existen otras pérdidas llamadas regulables, extrínsecas o adaptativas que responden a factores como la dieta con la potencial adaptación a largo plazo y que afectan al balance de nitrógeno por lo que constituye un inconveniente para obtener los requerimientos proteicos (24).

Existe adaptación del organismo a la ingesta proteica mediante el ajuste de pérdidas de nitrógeno con cambios citoplasmáticos seguidos de cambios genómicos que conducen a modificaciones en la degradación proteica en hígado y músculo. El estado de equilibrio es alcanzado una vez que se han realizado ajustes con pérdidas significativas en funciones importantes, con la reducción de los requerimientos de nitrógeno de hasta el 6% del total de requerimientos energéticos. Sin embargo, durante este proceso el balance puede ser positivo, negativo o neutral pero siempre cambiante. Al ser excedido este mecanismo adaptativo y continuar la depleción proteica puede llevar a pérdida de las funciones y la muerte (24).

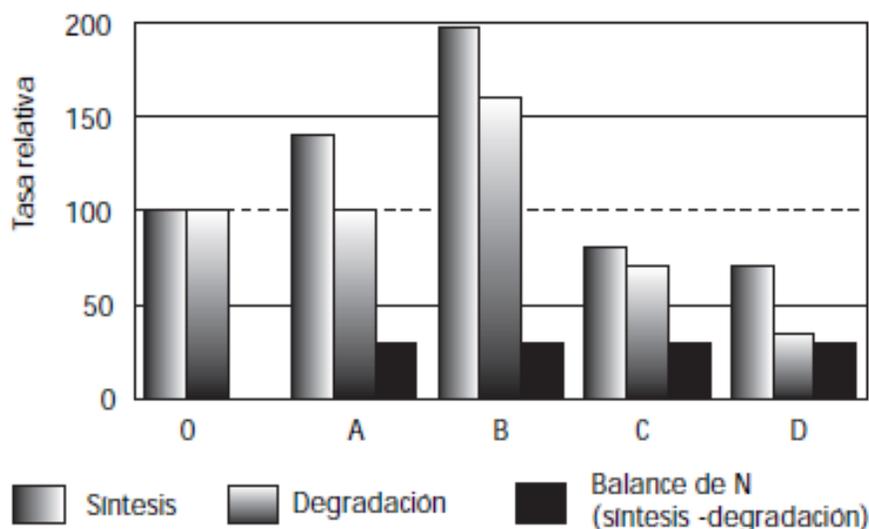
Aunque la técnica de balance de nitrógeno es muy útil, no suministra información acerca de los procesos internos del sistema, pudiendo existir incremento en la síntesis y degradación de proteínas o disminución de ambos, sin existir cambios en el balance de nitrógeno por lo que para conocer el metabolismo proteico es necesario usar otros métodos que evalúen el metabolismo proteico mediante la cinética de aminoácidos (24).

El balance de nitrógeno es un método útil, sin embargo no suministra información acerca de los procesos internos del sistema. Observamos la síntesis y desdoblamiento de proteínas con un balance neutro (0), un balance positivo al incrementar la síntesis (A), al incrementar tanto la síntesis como la degradación (B), al disminuir la degradación (C) o ambos (D). El resultado obtenido por balance de nitrógeno es el mismo, por lo que este método no es capaz de distinguir la diferencia entre las 4 posibilidades. (Modificado Shils 1999). (24) (ver imagen No. 2)

Una dieta adecuada en nitrógeno total pero deficiente en un aminoácido indispensable, no puede producir un balance positivo porque la proteína sólo se puede sintetizar si cada

aminoácido está presente en las cantidades adecuadas; es decir, el aminoácido indispensable que se encuentra en menor cantidad actúa como aminoácido limitante, por lo que el exceso de los otros aminoácidos se oxidarán. Los estudios para determinar los requerimientos de aminoácidos indispensables fueron descritos originalmente por Rose, en un individuo sano son los niveles de ingesta mínima que representa el punto óptimo en la curva dosis-respuesta para mantener la adecuación nutricia: crecimiento, composición corporal, balance de aminoácidos, función y tamaño de órganos como el hígado o sistemas como el inmune. Además de variar los requerimientos y recomendaciones de proteína también cambia la proporción de aminoácidos indispensables con la edad, en niños es de 43%, en adolescentes 36% y para adultos 19%. (24)

**Imagen No. 2**



Aurora E Serralda Zúñiga\*, Guillermo Meléndez Mier\*, Alberto Pasquetti Ceccatelli\*  
 Requerimientos y recomendaciones proteicas, referencias internacionales y mexicanas  
 Revista de Endocrinología y Nutrición 2003:11(2)Abril-Junio.75 (24)

No todos los aminoácidos son iguales para reducir la ruptura de proteínas en hígado: leucina, tirosina, fenilalanina, glutamina, prolina, histidina, triptófano y metionina son particularmente efectivas, sin embargo la leucina es el inhibidor más potente en el hígado perfundido y la alanina actúa como corregulador en la expresión inhibitoria (24).

Para obtener las recomendaciones de proteínas, una vez obtenidos los requerimientos por el método de balance de nitrógeno, se agregan dos desviaciones estándar que indican la variabilidad individual y se multiplica por el valor biológico de las proteínas utilizadas entre 100, como en la siguiente fórmula (24).

Recomendación = (requerimiento + 2 desviaciones estándar) (valor biológico/100)

## **2.9 Requerimientos proteicos durante la enfermedad**

En condiciones tales como fiebre, fractura, quemadura, cirugía y trauma, la proteína corporal se pierde durante la fase aguda de la enfermedad y se debe recobrar durante la recuperación. En la fase “flow” que comienza 24 a 48 horas después del trauma, aumenta la temperatura corporal, la respiración, el pulso y los niveles sanguíneos de glucosa. (3)

La gravedad de la lesión o infección está relacionada de manera estrecha con la cantidad de nitrógeno excretado. Las quemaduras mayores ilustran de manera dramática los cambios metabólicos potenciales y el aumento de la excreción de nitrógeno asociados con el estrés. La excreción de nitrógeno se habrá triplicado desde aproximadamente 10g/día hasta más de 28 g/día. El estrés de la inanición total o parcial reduce la tasa metabólica, así como la excreción de nitrógeno.(3)

La atrofia por simple inactividad durante 24 a 48 horas de reposo en cama, puede causar una pérdida de 300g de proteína corporal. La Organización Mundial de la Salud recomienda 0,75g de proteína de alta calidad por kilogramo de peso corporal por día. Se recomiendan relaciones de 100 a 200 calorías por gramo de nitrógeno. Dichas relaciones son necesarias para asegurar la restauración de la proteína corporal. Una dieta con alto contenido de proteína, no necesariamente produce un balance nitrogenado positivo; el consumo de grandes cantidades de proteína, sin una adecuada ingesta de calorías, origina la utilización de gran parte de esa proteína como energía (3).

En algunas enfermedades, se debe restringir la ingesta de proteína. Por ejemplo, en la falla hepática aguda, se debe restringir con el fin de evitar la encefalopatía hepática portosistémica. En la uremia, la capacidad para excretar los residuos nitrogenados se encuentra limitada; aunque la ingesta de proteína se debe restringir, deben suministrarse cantidades adecuadas para evitar la depleción de la proteína tisular (3).

En la falla renal aguda, el paciente no sólo experimenta uremia, acidosis metabólica y desbalance de líquidos, también desarrolla infección o destrucción tisular los cuales aumentan los requerimientos de proteína. La cantidad de proteína que se le administre debe balancear los altos requerimientos catabólicos de un paciente en cuidado intensivo, con incapacidad para excretar fluidos, electrólitos y solutos que requiere para su tratamiento. Una carga considerable de proteína requiere diálisis frecuente, lo cual coloca al paciente en riesgo de complicaciones causadas por este procedimiento (3).

La aparición de la fiebre en la mayoría de infecciones agudas, conduce a un balance nitrogenado negativo. Los procesos catabólicos y la utilización de aminoácidos para producir energía durante el período hipermetabólico, contribuyen de manera significativa a este desbalance. Una parte de este balance negativo se puede atribuir a la anorexia y a las reducciones de nitrógeno exógeno, pero estos factores contribuyen sólo en grado mínimo. Mientras la inanición simple se caracteriza por una pérdida mínima de nitrógeno, el trauma y las infecciones implican una pérdida importante de nitrógeno. La urea es un componente predominante del nitrógeno urinario, pero también se incrementan las pérdidas urinarias de amonio y otros componentes que contienen nitrógeno. Durante la enfermedad febril aguda o quemaduras, se puede perder una cantidad tan considerable como 20g de nitrógeno por día. El balance de nitrógeno es una forma útil para expresar a grandes rasgos la dinámica de la movilización y el metabolismo de nitrógeno (3).

### **2.10 Metabolismo proteico**

La pérdida de masa corporal magra (MCM) asociada con los cambios en el metabolismo nitrogenado puede alterar las defensas de un paciente e influir en la morbilidad y mortalidad. La velocidad y la composición de la pérdida de peso varía bajo condiciones de inanición, desnutrición, lesión y sepsis (3). La excreción urinaria de nitrógeno se ha considerado durante mucho tiempo un indicador de la gravedad de la lesión. Como se destacó en el trabajo pionero de Cuthbertson, se puede predecir que las lesiones físicas van acompañadas de aumentos en la excreción urinaria de nitrógeno. Estos cambios pueden ser sustanciales. Los casos severos informan aumentos de 35g de nitrógeno por día, lo cual se traduce a más de 1kg de masa corporal magra (3).

Los siguientes datos de Elwyn también demuestran los estados de enfermedad. Se debe notar que la excreción y balance de nitrógeno están afectados por la ingesta de la dieta. Los cálculos comparativos del metabolismo de nitrógeno, a lo largo de varios estados fisiopatológicos, se deben hacer bajo condiciones similares. Siguiendo la guía de Takala y Klossner, los datos de Elwyn fueron recolectados mientras los pacientes se encontraban recibiendo una infusión estándar de dextrosa al 5% como único nutriente (3). (ver cuadro No. 10, página número 62)

### **2.11 Requerimientos proteicos en el paciente crítico**

Los requerimientos proteicos son la expresión numérica de la cantidad que un individuo dado, en un momento y condiciones específicas, necesita para mantener la salud y un estado nutricional óptimo. Las necesidades de los nutrimentos son individuales, sin embargo colectivamente tienen una distribución gaussiana, de manera que se pueden calcular el promedio, la desviación estándar y otras expresiones estadísticas (24).

El tipo de soporte nutricional en el paciente en estado crítico ha generado diferentes conductas orientadas a modular su condición metabólica y a nutrirlo en forma adecuada. Por su condición crítica, el paciente en estado de estrés agudo exhibe en forma característica gran labilidad y variabilidad en sus parámetros fisiopatológicos. Tales variables son la expresión de la condición clínica de base y de las enfermedades concurrentes, del estado nutricional y de la presencia de infección, lo cual hace difícil conducir investigaciones prospectivas y aleatorizadas. En el estado de estrés agudo, que es moderado o ligeramente hipermetabólico, hay gran aumento en el catabolismo de la proteína corporal que afecta tanto al sistema musculoesquelético como a la proteína visceral, al tejido conjuntivo y a la proteína circulante. Los aminoácidos, principalmente los de cadena ramificada (valina, leucina e isoleucina), se utilizan como fuente energética preferencial, lo cual se traduce en incremento de la ureagénesis que se determina por la excreción de nitrógeno ureico en la orina, reflejo del estado hipercatabólico, el cual en esta condición clínica sobrepasa a la síntesis hepática de proteína (8).

En el estado crítico, la gluconeogénesis continúa en aumento como reflejo de un mayor flujo de los aminoácidos generados en los tejidos periféricos, principalmente en el músculo. Si el estado crítico avanza y se profundiza, sobreviene la falla orgánica y, con ello, la síntesis de la proteína disminuye, lo cual se manifiesta como reducción de la depuración de los

aminoácidos circulantes. En estas condiciones persiste el incremento en el catabolismo, concomitante con una reducción neta en la síntesis proteica, y el paciente exhibe un creciente balance negativo de nitrógeno medido por la excreción urinaria de nitrógeno ureico (8).

Los requerimientos de nitrógeno y por lo tanto de proteínas deben incluir el nitrógeno necesario para la síntesis de proteínas, tanto tisulares como las involucradas con otras funciones; además, debe considerar cambios en la homeostasis como la oxidación de aminoácidos, producción y excreción de urea a lo largo del día y recambio proteico. Cuando ocurre el crecimiento, la agregación de proteínas en los tejidos es resultado del incremento en la tasa de síntesis y degradación, por lo tanto del recambio proteico. El recambio proteico es altamente eficiente durante el crecimiento y se torna menos efectivo conforme se avanza en la edad y en estados catabólicos como la sepsis (24).

Según Waterlow, el recambio de proteínas totales en el cuerpo y las tasas individuales del recambio de aminoácidos indispensables deben ser proporcionales al contenido de cada aminoácido, y debe existir una relación lineal entre el flujo y la abundancia del mismo en la proteína del cuerpo (24).

El método factorial se utiliza para predecir los requerimientos proteicos para lo cual es necesario medir las pérdidas obligatorias de nitrógeno y el cálculo de las cantidades necesarias para la formación de nuevos tejidos (24).

Se asume que el requerimiento diario de proteína es la cantidad igual a la suma de las diferentes pérdidas obligatorias de nitrógeno (24)

El Comité de la FAO de 1957 basó sus estimaciones en las necesidades de un hombre tipo, con un género de vida correspondiente a un nivel de vida determinado, obtuvo la recomendación de 0.66 g/kg (requerimiento 0.35 g/kg, desviación estándar 25% y valor biológico 80) (24).

En 1965 fue de 0.89 g/kg (requerimiento 0.59, desviación estándar 10% y valor biológico 80). Y en 1973 de 0.75 g/kg (requerimiento 0.34, desviación estándar 15%, más 30% por ajustes al balance de nitrógeno y valor biológico 75). Los valores propuestos para 1985 fueron esencialmente los mismos, sólo se agregó histidina a la lista de requerimientos y

recomendaciones de aminoácidos, y el valor estimado de requerimientos proteicos fue de 0.61 g/kg, (promedio de: balance de nitrógeno a corto plazo 0.63 g/kg y a largo plazo 0.58 g/kg), DE 12.5% y valor biológico 100 obteniendo la recomendación vigente hasta el momento de 0.75 g/kg  $[(0.6 + 25\%*) (100/100)]$  (24).

Los estudios sobre requerimientos proteicos en ancianos son los mismos que en adultos, sin embargo existen algunos estudios controvertidos que muestran que en ancianos sanos incluso pueden ser mayores los requerimientos 1-1.25 g/kg/d y otros que sugieren los requerimientos son menores por cambios en la composición corporal (24).

Aunque las pérdidas nitrogenadas puedan ser muy altas, especialmente en pacientes traumatizados y quemados, no se recomiendan aportes excesivamente elevados, porque mientras que el aporte de proteínas en cuantía de 1,5 g/kg/día reduce el catabolismo proteico en un 70%, su incremento a 2,2 g/kg/ día produce un aumento de la degradación proteica neta (25).

En nutrición parenteral (Np), el aporte habitual se realiza mediante formulaciones de aminoácidos estándar, donde la composición en aminoácidos esenciales es similar a los requerimientos de las personas sanas. El enriquecimiento de la Np con aminoácidos de cadena ramificada ha sido estudiado, sobre todo en pacientes sépticos, pero no hay evidencia suficiente que justifique su empleo. Actualmente hay evidencia suficiente para el uso rutinario de glutamina en el paciente crítico en el que se comporta como un aminoácido condicionalmente esencial. En Np se recomienda 0,3-0,5 g/kg/día en forma de dipéptidos de glutamina-alanina, que son más estables y solubles. Su aporte en NE también ha demostrado una reducción en la morbilidad e incluso en la mortalidad en pacientes quemados y traumatizados, aunque no se ha demostrado todavía en grupos heterogéneos de pacientes críticos. Se ha constatado un mejor control en el metabolismo de la glucemia en los enfermos que reciben glutamina por vía parenteral, ya que contribuiría a disminuirla resistencia a la insulina (25) (ver cuadro No. 11, pagina 63).

## **2.12 Estrés causado por la enfermedad (factor de estrés)**

Después de que se ha determinado la Tasa Metabólica Basal (TMB) del individuo sin estrés, se deben considerar otros factores como el estrés causado por la enfermedad (3).

La ecuación desarrollada por **Harris Benedict**, es la más usada y mencionada técnica para valorar el gasto energético. Se desarrolló para establecer una estandarización de línea de base, comparando el gasto energético basal de individuos con diferentes estados patológicos (26).

Para esta ecuación se debe tener un componente adicional de estudio con relación a los cambios en el gasto energético durante varios estados clínicos, para poder estimar la totalidad del gasto energético. Recomendaciones recientes en base a la actividad metabólica y factores de estrés, han estimado un nuevo modelo para el gasto energético total, por encima del basal.(26) En la tabla se encuentran fórmulas para determinar los requerimientos totales de energía de algunas enfermedades comunes (3). (ver cuadro No. 12, pagina 64)

El objetivo de la terapia nutricional, dependiendo del estado nutricional del paciente, es prevenir la pérdida de peso de la proteína corporal, con el fin de mantener el peso y los depósitos proteicos corporales y lograr aumento de peso.El trauma grave puede causar cambios abruptos en el metabolismo o “estrés metabólico” (3).

El trauma puede conducir a un hipermetabolismo y catabolismo acelerado (3). Con el fin de mantener la función corporal durante los períodos de estrés metabólico, los requerimientos de energía aumentan de 25 a 100%.(3) La fase “ebb” ocurre inmediatamente después de la lesión y su duración varía. Durante esta fase, después de la lesión disminuye la presión arterial, el gasto cardíaco y la temperatura corporal (3).

La fase “ebb” se ha descrito como un mecanismo protector que utiliza el cuerpo en respuesta a la inestabilidad hemodinámica. Un estado hipermetabólico o fase “flow” esta fase se caracteriza por el aumento del gasto cardíaco, de las pérdidas de nitrógeno urinario, alteración del metabolismo de la glucosa y un catabolismo acelerado. El estrés catabólico de la fase “flow” aguda disminuye gradualmente a medida que el paciente pasa a la fase “flow” adaptativa (3).

Se requiere terapia nutricional durante las fases “flow” aguda y adaptativa.Sin dicha terapia, los pacientes pueden experimentar complicaciones. Estas complicaciones incluyen: balance de nitrógeno negativo prolongado, disminución en los niveles de proteína somática

(músculo esquelético) y visceral (tejidos internos), inmunosupresión y un riesgo aumentado de infección (3).

El objetivo de la terapia nutricional es prevenir la pérdida de peso y de la proteína corporal, con el fin de mantener el peso y los depósitos proteícos corporales, y lograr aumento de peso (3).

La determinación de la necesidad de energía es un componente básico en la planeación de la alimentación debido a que el balance entre consumo y GE tiene implicaciones importantes para la salud. En la práctica, es común utilizar ecuaciones de referencia para estimar el GEB y aplicar el método factorial para determinar el requerimiento energético diario (27).

### **2.13 APACHE**

El score de APACHE es quizás el más difundido y de mayor implementación en el mundo. Este se basa en variables clínicas y de laboratorio del estado actual y en condiciones clínicas previas del paciente, dado que las últimas, son las que han mostrado mayor poder predictivo (28).

El desarrollo de esta escala de estratificación realizada por los doctores Knaus, Draper y Wagner se desarrolló a mediados de los años 80 por que las UCIs carecían de un sistema de clasificación consistente en las admisiones, con objetivo principal de medir la severidad de la enfermedad.(28) Lo que llevó a la introducción de de APACHE II en 1985. Desde su creación, ha sufrido varias modificaciones y revisiones desde 1991 APACHE III hasta la introducción de la última versión, el APACHE IV (2004), donde la motivación es conocer de forma cuantitativa el riesgo de muerte y el tiempo estimado de estancia hospitalaria (28,29).

La puntuación máxima posible del sistema APACHE II es 71, aunque apenas existe supervivencia sobrepasando los 55 puntos. El apache II ha sido validado ampliamente y es usado en todo el mundo (30).

Para el sistema APACHE III se han añadido variables tales como impresión diagnóstica, ubicación donde recibió el tratamiento previo, entre otros; esto le confiere mayor poder pronóstico, además de tener la característica de actualizar a diario los datos clínicos con el

fin de recalcular con esos nuevos parámetros la posibilidad de mortalidad. Sin lugar a dudas es esta característica la que le confiere un mayor poder predictivo en comparación con una proyección basada en la observación de 24 horas de ingreso a una UCI. Sin embargo, ninguno de estos estudios ha demostrado ser superior para la toma de decisiones en comparación con la efectividad de la comunicación entre familiares, médico y pacientes.(31).

Los nuevos modelos estadísticos como APACHE IV poseen nuevas secuencias de ecuaciones y otras variables que involucran gran cantidad de pacientes que ingresaron a la UCI (110,588) y que según los resultados arrojados por los estudios de Zimmerman son capaces de predecir mejor la mortalidad en comparación con la versión previa (APACHE III), pero además, y como novedad, son capaces de predecir la duración de la estancia en la UCI (31).

El manuscrito APACHE II es ahora un Cita Classic, citado por más de 5.500 artículos. Los artículos que describen APACHE III y APACHE IV también han sido ampliamente aclamado . En total , APACHE está respaldado por más de 30 años de investigación , cientos de publicaciones y más de un millón de admisiones de UCI (29). (ver cuadro No. 13, página 65)

Los costos: tanto el sistema de puntuación de APACHE III como el IV requieren de inversión en tecnología informática (derechos de Copy Righ) y por lo tanto tienden a ser más costosos. Otro inconveniente es la dificultad para la compilación de datos. Por el contrario, tanto el sistema APACHE II como el MPM, SAPS y SOFA están disponibles al público y requieren de menor esfuerzo para compilar (menor cantidad) de datos. No requieren de inversión de ordenadores, pago de derechos de autor y los cálculos se hacen fácilmente a partir de ecuaciones ya publicadas (31).

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 **Objetivo general:**

Clasificar los valores del balance nitrogenado positivo y negativo según antropometría en los pacientes de la unidad de cuidado crítico de adultos del Hospital Pedro de Bethancourt.

#### 3.2 **Objetivos específicos:**

- 3.2.1 Identificar el metabolismo basal según la ecuación Harris Benedict.
- 3.2.2 Determinar el factor de estrés en cada paciente según la patología en la unidad de cuidado crítico.
- 3.2.3 Evaluar la puntuación de APACHE II como estimación pronóstica en los pacientes incluidos en el estudio.
- 3.2.4 Comparar la evaluación del balance nitrogenado al ingreso y al tercer día de estancia hospitalaria.



## IV. MATERIAL Y MÉTODO

### 4.1 Tipo de Estudio

Descriptivo, transversal.

### 4.2 Población

Pacientes de sexo masculino y femenino que ingresaron a la Unidad de Cuidados intermedios de adultos (UCIA) del Hospital Pedro de Bethancourt durante el periodo de Abril de 2015 a junio de 2016

### 4.3 Selección y Tamaño de la Muestra:

La población que fue ingresada a la unidad de cuidado crítico en 2013 según estadística del Hospital fue de 286 pacientes.

Se utilizó

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2}$$

Donde el valor para Z fué de 90% de confianza con valor de 1.645, p la proporción de casos, cuando se desconoce la proporción buscada se utiliza  $p=0.50$ ,  $q=1-p$  o  $100-p$  y  $d^2$  margen de error permisible, en este estudio fue del 10%. Cuando el tamaño total de la población es menor de 5,000 (población finita), se requiere efectuar un ajuste en la fórmula:

$$nf = \frac{n}{1 + n/N}$$

$$n = \frac{1.645^2 (0.50)(0.50)}{0.1^2} = 67$$

$$nf = \frac{67}{1 + (67/296)} = 54.93$$

Al aproximar este dato a números enteros tenemos que son 55 pacientes.  
Se requieren 55 pacientes para realizar el estudio.

- Poblacion: 296 PACIENTES del año 2013
- Margen de Error: 10 %
- Nivel de Confianza: 90%
- Muestra: 55 pacientes

#### **4.4 Sujeto de Estudio**

Pacientes que cumplieron con criterios de inclusión que ingresen a unidad de cuidado crítico de Adultos.

#### **4.5 Criterios de inclusión y exclusión**

##### **4.5.1 Criterios de inclusión**

Paciente ingresado a la unidad de cuidado crítico de adultos, mayor de 18 años de edad, con una función renal con tasa del filtrado glomerular mayor al 60% según fórmula de Cockcroft-Gault y excreta urinaria mayor a 1 cc/Kg/hora, sin uso de fármacos diuréticos para el mismo.

##### **4.5.2 Criterios de exclusión:**

Pacientes con función renal alterada, que pacientes o familiares no den consentimiento informado.

#### 4.6 Listado de Variables Estudiadas.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL GRUPO	VARIABLE
A	Edad
	Sexo
	Procedencia
	ocupación
B	Metabolismo basal
	Factor de estrés
	Balance nitrogenado
	APACHE II
C	Masa
	Talla
	IMC
	Días de Hospitalización

#### 4.7 Operacionalización de las variables.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GRUPO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
A	Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento hasta el momento actual	Años cumplidos de una persona	Independiente Cuantitativa	Numérica Discreta	Años cumplidos
	Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina	Masculino Femenino	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Masculino o femenino
	Procedencia	Localidad, departamento, aldea, caserío desde donde se moviliza	Departamento	Cualitativa Independiente	nominal	Departamento
	Ocupación	Trabajo, empleo, oficio, actividad o entretenimiento de una persona	Profesión Oficio	Cualitativa Independiente	nominal	Profesión u oficio

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
METABOLISMO BASAL	Estima gasto calórico en reposo o tasa metabólica basal	Ver fórmulas en página número 54	Cuantitativa continua	RAZON	Tasa Metabólica Basal (TMB)
Factor de estrés	Patología a que esta sometido el paciente y modifica la nutrición del mismo	Patología de base de paciente	cualitativa	Nominal	Dato obtenido de expediente clínico.
BALANCE NITROGENADO	El balance nitrogenado se refiere al balance de <u>proteínas</u>	Ver formulas en página 50	Cuantitativa Independiente Continua	Razón	Positivo Negativo
APACHE II	Es el acrónimo en inglés de «Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II», es un sistema de clasificación de severidad o gravedad de enfermedades.	0-72 PUNTOS Ver tabla en página número 56	Cuantitativa Independiente DISCRETA	Ordinal	PUNTAJE SUMADO ELECTRONICAMENTE PLASMADO EN HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

B

MASA	Medida de la cantidad de materia que posee un cuerpo	Peso en kilogramos	Cuantitativa INDEPENDIENTE continua	numérico	Peso en Kilogramos
TALLA	La estatura o altura humana varía de acuerdo con la <u>genética</u> y la <u>nutrición</u>	Altura en metros según sistema internacional	cuantitativa independiente continua	Razón	Talla en metros
IMC	El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos.	$\text{IMC} = \frac{\text{masa}}{\text{Talla en metros}^2}$	Cualitativa	Ordinal	Bajo peso Normal Sobrepeso Obesidad Obesidad mórbida
Días de Hospitalización	Días transcurridos desde el ingreso del paciente hasta el egreso de UCIA	Días de estancia en unidad de cuidado crítico	Cuantitativa Discreta	Numérica	Dato obtenido en boleta de recolección de datos

C

#### **4.8 Instrumentos Utilizados para la recolección de Información**

Se utilizaron las boletas de recolección de datos, las cuales tienen relación con las variables, objetivos y preguntas de investigación correspondientes.

#### **4.9 Procedimientos para la recolección de información**

- Paciente ingresado a UCIA se evaluó criterios de inclusión y exclusión, posteriormente se solicitó consentimiento informado a paciente según el estado en que se encuentre o a familiar más cercano, se le explicó y se solicitó que firme el consentimiento informado, ya con el consentimiento informado, se calculó APACHE II, se solicitó datos demográficos de paciente, posteriormente se solicitó orina de 24 horas, al ingreso y a los 3 días y posteriormente se calculó balance nitrogenado según fórmula, (ver página 56).
- Cálculo de balance nitrogenado según formulas establecidas, así como la ecuación de gasto energético basal.
- Análisis estadístico según programa epi Info 7 y hojas de cálculo Excel, de Microsoft Office 2013.

#### **4.10 Procedimientos para garantizar aspectos éticos de la investigación.**

Se le informó al paciente y a sus familiares sobre el procedimiento que se realizó si dan su consentimiento informado, y se les hace saber que el paciente no corre ningún riesgo al aceptar o al no aceptar participar en el estudio, se explicó también que no tiene ninguna repercusión ni cambio de tratamiento cualquiera que sea su decisión de participar o no en el estudio. Este estudio se considera de categoría II.

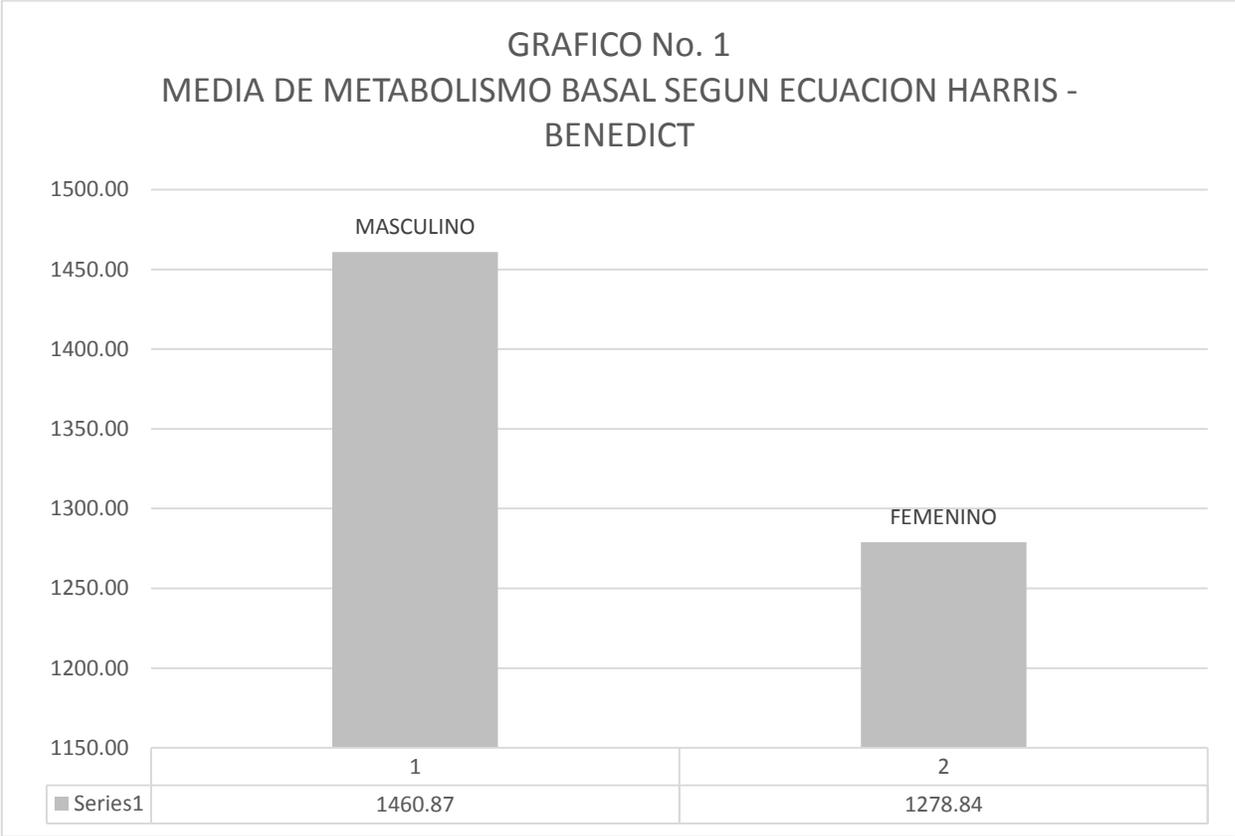


## V. RESULTADO

**TABLA 1 (n=55)**  
**CARACTERISTICAS GENERALES DEL GRUPO ESTUDIADO**

GENERO	FRECUENCIA	%
Masculino	26	47.27
Femenino	29	52.73
total	55	100
<b>EDAD</b>		
18-28	11	20.00
29-38	7	12.72
39-48	10	18.18
49-58	8	14.55
59-68	10	18.18
69-78	9	16,36
TOTAL	55	100.00
<b>INDICE DE MASA CORPORAL</b>		
INFRAPESO	1	1.82
NORMAL	35	63.64
SOBREPESO	18	32,73
OBESO	1	1.82
TOTAL	55	100.00
<b>BALANCE NITROGENADO</b>		
POSITIVO	55	100
NEGATIVO	0	0
TOTAL	55	100

La muestra se conformó con 50 pacientes, de los cuales el 56% pertenece al género femenino y 44% de género masculino, las edades se distribuyeron en 7 grupos con intervalos de 10 años. Con el 90% de confianza, la verdadera edad promedio de los pacientes se encontrará en el intervalo de 47 a 52 años.



**Vemos que la media de metabolismo basal según ecuación de Harris benedict para el sexo masculino es de 1460.87 y para el sexo femenino es de 1278.84**

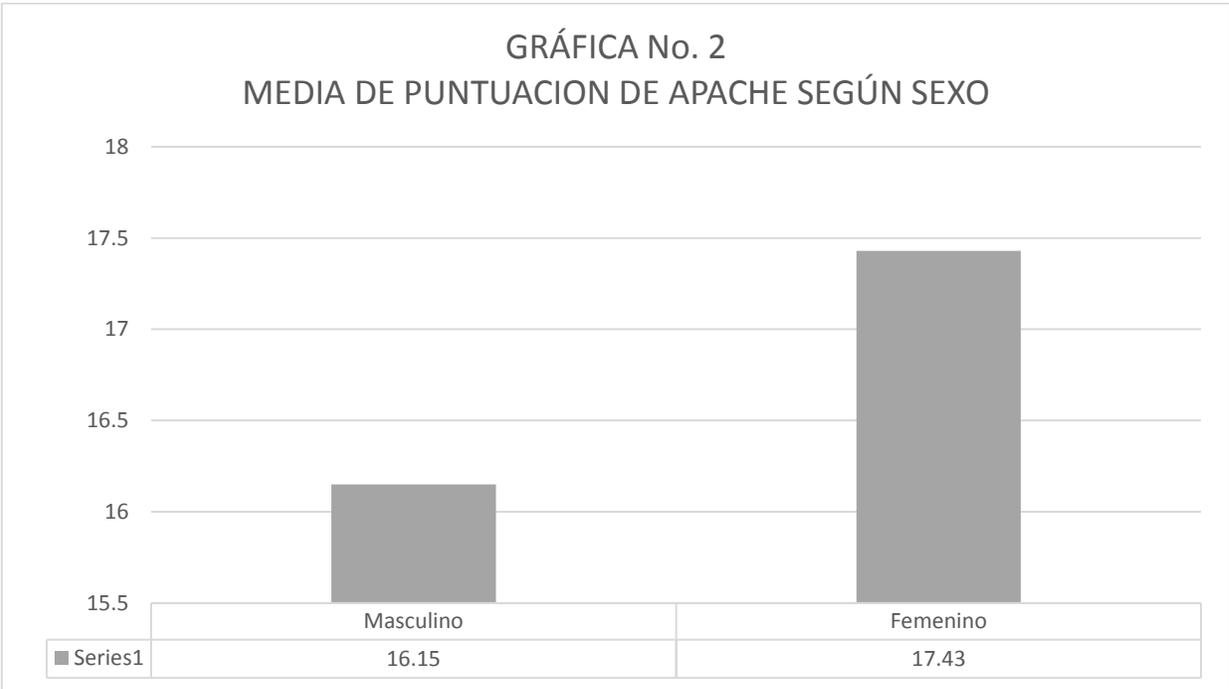
TABLA No. 2

FACTORES DE ESTRÉS DEL PACIENTE EN LA UNIDAD DE CUIDADO CRÍTICO

(n = 55 )

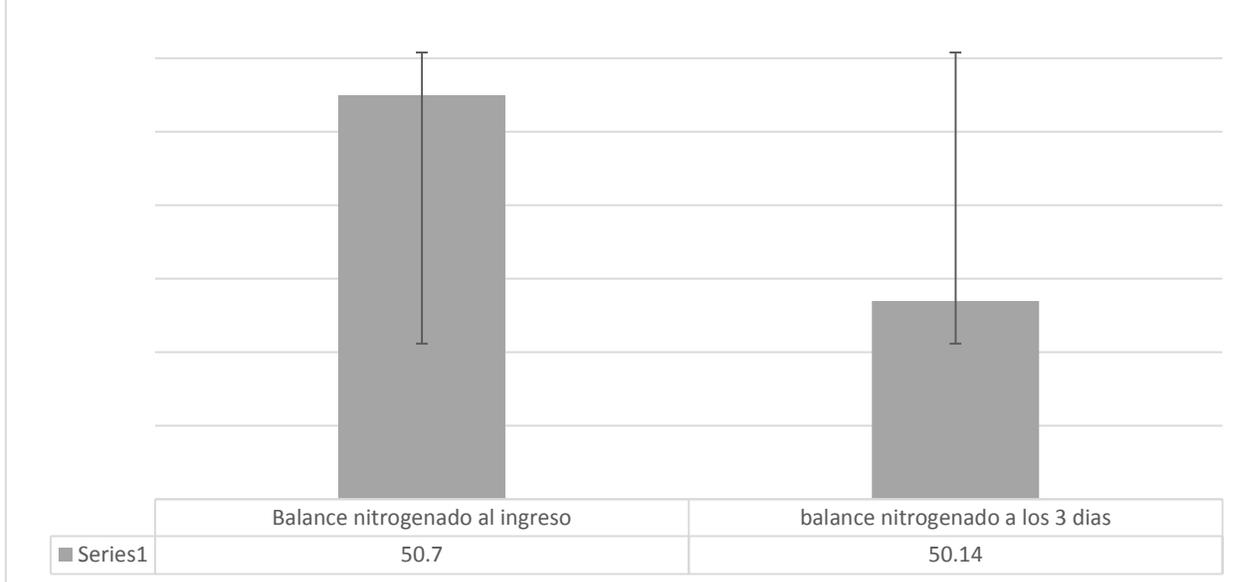
<b>Factor de estrés</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Sepsis	10	18.18
Síndrome Coronario Agudo	8	14.54
Pancreatitis Aguda	9	16.36
Evento Cerebrovascular	4	7.27
Laparotomía Exploradora	3	5.45
Intoxicaciones	2	3.64
Politraumatismo	2	3.64
Epilepsia	2	3.64
Cetoacidosis Diabética	4	7.27
Eclamsia	1	1.82
Otros	10	18.18
TOTAL	55	100

Del total de los pacientes incluidos en el estudio entre las primeras diez causas de factor de estrés de los pacientes encontramos sepsis con un 18.18%, seguido de síndrome coronario agudo y pancreatitis en segundo lugar y evento cerebrovascular en tercer lugar.



Se puede observar que la media de APACHE II en el sexo masculino es de 16.15% y el sexo femenino es de 17.43%, la moda en ambos grupos fue de 18 y la desviación estándar para el sexo masculino fue de 6.83 frente a 7.37 del sexo femenino.

GRÁFICA No. 3  
MEDIAS DE BALANCE NITROGENADO



En esta gráfica se puede observar el promedio de balance nitrogenado al primer y tercer día respectivamente, cabe mencionar que el primer día presenta una media de 50.7 con una desviación estándar de 7.95 y al tercer día presenta una media de 50.14 con una desviación estándar de 8.6, se realiza t de student dando como resultado ( $p$  0.56), por lo que no se considera que la diferencia sea estadísticamente significativa.



## VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

En el ser humano, la principal fuente de sustancias nitrogenadas son las proteínas de la dieta. Como estos compuestos, a diferencia de carbohidratos y grasas, no se almacenan como reserva, los niveles en las células se regulan por el equilibrio entre anabolismo y catabolismo, es decir un balance entre biosíntesis y degradación de proteínas, a lo que también se conoce como recambio normal de proteínas. Por tanto, un adulto sano que ingiere una dieta variada y completa se encuentra generalmente en situación de “equilibrio nitrogenado”, un estado en el que la cantidad de nitrógeno ingerida cada día es equilibrada por la cantidad excretada por heces, orina y sudor, sin que se produzca ningún cambio neto en la cantidad de nitrógeno del organismo. Sin embargo, en ciertas condiciones, el organismo se halla en equilibrio nitrogenado negativo o positivo (2).

El balance nitrogenado permite evaluar los cambios que ocurren en el tamaño del pool corporal del nitrógeno, y por ello, se emplea, no solo en el cálculo de las necesidades de proteínas alimentarias de la persona sana, sino también para la estimación de los aportes nutricionales en el paciente hospitalizado que se presenta con importantes pérdidas nitrogenadas, y de esta manera, en el reconocimiento de estados de hipercatabolia (20). La excreción urinaria de nitrógeno ureico puede emular la intensidad del catabolismo proteico: las pérdidas nitrogenadas serán mayores mientras más intenso sea el estrés metabólico propio de la enfermedad. Asimismo, diferentes situaciones clínicas podrían resultar en diferentes ritmos de excreción de nitrógeno ureico. La hipercatabolia así establecida pudiera identificar a los enfermos en riesgo de complicarse, incluso de fallecer (20).

Desde el punto de vista práctico, la determinación del balance de nitrógeno tiene sus limitaciones. Un estudio de balance de nitrógeno requiere la determinación precisa de la ingesta de proteínas y una contabilidad precisa de todas las fuentes de la excreción de nitrógeno. El método más popular para estimar el balance de nitrógeno utilizado en la práctica clínica asume que la pérdida de nitrógeno total es igual a la excreción urinaria de nitrógeno de urea y una pérdida constante de adición de 4 g / día (23). Según lo obtenido en este estudio todos los balances nitrogenados a los 55 pacientes fueron positivos. Con una media al ingreso y a los tres días de 50.70 y 50.14 respectivamente; tomando en cuenta que según Las pérdidas obligatorias de nitrógeno incluyen el urinario que se estima en 38 mg/kg/d; proteínas y células intestinales descamadas en heces 12 mg/kg/d; en sudor, pelo,

uñas, descamación piel, saliva, esputo, menstruación o líquido seminal son estimadas de 2-8 mg/kg/d. La suma de estas pérdidas es de 54 mg/kg/d (24).

La ecuación desarrollada por **Harris Benedict**, es la más usada y mencionada técnica para valorar el gasto energético. Se desarrolló para establecer una estandarización de línea de base, comparando el gasto energético basal de individuos con diferentes estados patológicos.(26) vemos que la patología mas frecuente fue sepsis, seguido de síndrome coronario agudo y pancreatitis aguda,

El score de APACHE es quizás el más difundido y de mayor implementación en el mundo. Este se basa en variables clínicas y de laboratorio del estado actual y en condiciones clínicas previas del paciente, dado que las últimas, son las que han mostrado mayor poder predictivo. La escala APACHE II continúa siendo vigente como escala pronóstica en los pacientes críticos, tiene un valor predictivo confiable (30).

No hay estudios según el tesario de la facultad de ciencias médicas sobre el balance nitrogenado, según los datos recolectados, al ingreso a la unidad de cuidado crítico el 63.64% de los pacientes presentan un índice de masa corporal normal, cabe mencionar que fue al ingreso, ya que a travez del tiempo y las complicaciones en la unidad de cuidado crítico, estos pueden aumentar de peso debido a las soluciones, o aporte transfusional, etc. Se observa que la media de metabolismo basal según ecuación de Harris benedict para el sexo masculino es de 1,460.87 y para el sexo femenino es de 1278.84, y una desviación estándar para el sexo masculino de 161.96 otra desviación estándar para el sexo femenino de 133.60 como siempre el hombre por la mayor parte de musculo tiene un metabolismo basal mas alto que la mujer. Del total de los pacientes incluidos en el estudio, el factor de estrés de sepsis es quien se lleva el primer lugar, todos los balances nitrogenados fueron positivos. Se puede observar que el puntaje de apache según la gráfica antes descrita es directamente proporcional a el balance nitrogenado al ingreso, se deberán de realizar estudios posteriores para que el balance nitrogenado sea mas utilizado en la unidad de cuidado crítico. Hasta el momento, no hay ningún estudio de balance nitrogenado en pacientes en la unidad de cuidado crítico en la facultad de ciencias médicas, por lo que sugiero que se realicen nuevos estudios.

Entre las limitaciones que se obtuvo al realizar dicho estudio es la carencia de insumos intermitente a lo largo del periodo de investigación, ya que si no se contaban con el mismo,

no se podía incluir a los pacientes en el estudio, aunque los familiares y el paciente estuvieron de acuerdo, por lo que la muestra disminuyó considerablemente con respecto a la calculada según el año 2013, se solicitaron realización de nitrógeno de urea en dos laboratorios privados y de este hospital para la realización de este estudio, así como hematologías, químicas. Por lo que se solicita brindar los insumos necesarios para mejorar la calidad de atención a los pacientes. Se considera que el estudio tiene validez interna ya que se calculó la muestra de forma probabilística con referencia de la población de pacientes ingresado a la unidad de cuidado crítico de la institución donde se realizó la investigación, datos recabados por un único investigador, fórmulas estandarizadas para todos los pacientes y una muestra mayor de 30, razones que le dan validez al estudio, aunque los laboratorios para cálculo como nitrógeno de urea fueron realizados en distintos equipos, ya que por la carencia se solicitó dichos exámenes dependiendo de la economía del paciente.

## 6.1 Conclusiones

- 6.1.1 Los valores de balance nitrogenado de todos los pacientes fueron positivos, con una media al ingreso de 50.7 y al día 3 de 50.14 con una desviación estándar de 7.95 y 8.60 respectivamente. el valor p es de 0.57, por lo que no se considera la diferencia estadísticamente significativa.
- 6.1.2 La media de metabolismo basal según ecuación de Harris benedict para el sexo masculino es de 1,460.87 y para el sexo femenino es de 1278.84, se considera esta diferencia por la masa muscular mayor en el hombre que en la mujer. como siempre el hombre por la mayor parte de musculo tiene un metabolismo basal mas alto que la mujer.
- 6.1.3 Del total de los pacientes incluidos en el estudio entre las primeras diez causas de factor de estrés de los pacientes encontramos sepsis con un 18.18%, seguido de síndrome coronario agudo y pancreatitis en segundo lugar y evento cerebrovascular en tercer lugar.
- 6.1.4 Se puede observar que la media de APACHE II en el sexo masculino es de 16.15% y el sexo femenino es de 17.43%, la moda en ambos grupos fue de 18 y la desviación estándar para el sexo masculino fue de 6.83 frente a 7.37 del sexo femenino.
- 6.1.5 El balance nitrogenado al ingreso presenta una media de 50.7 con una desviación estándar de 7.95 y al tercer día presenta una media de 50.14 con una desviación estándar de 8.6, se realiza t de student dando como resultado (p 0.56), por lo que no se considera que la diferencia sea estadísticamente significativa.

## 6.2 Recomendaciones

- 6.2.1 Continuar proporcionando el adecuado aporte nutricional a los pacientes en la unidad de cuidado crítico, para así evitar el balance nitrogenado negativo y así disminuir la mortalidad de estos pacientes.
- 6.2.2 Calcular siempre a todos los pacientes de la unidad de cuidado crítico el metabolismo basal según la ecuación de Harris Benedict para brindar un aporte nutricional adecuado dependiendo el factor de estrés de el paciente y así evitar que el balance nitrogenado sea negativo y que pueda aumentar la mortalidad según la patología.
- 6.2.3 El factor de estrés que mayor número de casos vistos en unidad de cuidado crítico es de origen infeccioso, siendo la sepsis, por lo que el manejo de la misma en la unidad de cuidado crítico se deberá de realizar según protocolos internacionales ya establecidos, como se ha venido realizando.
- 6.2.4 Calcular el APACHE II a todo paciente que ingresa a unidad de cuidado crítico, ya que este nos brinda la gravedad y la tasa de mortalidad que tenga desde la entrada a la unidad de cuidado crítico.
- 6.2.5 Continuar brindando la nutrición adecuada a los pacientes que ingresan a la unidad de cuidado crítico, para así evitar el balance nitrogenado negativo, y prevenir complicaciones y aumento de mortalidad.



## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Mesejo A. Medicina Intensiva. Elsevier, Doyma [Internet]. España; 2011 Oct;32(1):2–6. Available from: [www.semicyuc.org](http://www.semicyuc.org)
2. Brandan NC, Aispuru G. Metabolismo de compuestos nitrogenados. Metabolismo de compuestos nitrogenados [Internet]. :27. Available from: <http://med.unne.edu.ar/catedras/bioquimica/pdf/nitro.pdf>
3. Escallón J. Terapia Nutricional Total. Primera Ed. FELAMPE y Abbott Laboratoriees, editor. Colombia; 1997. 1-119 p.
4. Dominguez ML, Juarez Marroquín BN, Méndez Soveranis SN, Perdomo Mendizábal AL, Sontay Chan AB. Dieta enteral estándar VS. Especializada: Implicacion en Morbimortalidad en pacientes Críticamente Enfermos con Soporte Mecánico Ventilatorio. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2010.
5. Chacón P A. Diseño de un Protocolo de Nutrición enteral para el uso de Médicos Residentes del Departamento de Medicina Interna, durante el fin de semana, en el Hospital General San Juan de Dios. Rafael Landivar Facultad de Nutricion; 2011.
6. García SB, Andrés MC, Lisart FF, Moreno JF, Sanjuán SF, Coronado JG, et al. Manual Básico de Nutrición Clínica y Dietética. segunda. Mesejo Arizmendi A, Martínez Valls J, Martínez Costa C, editors. Valencia; 2002.
7. Pérez cruz E, Meléndez mier G, Castillo garcía N. Balance nitrogenado y requerimientos proteínicos en pacientes en estado crítico infectados de influenza A H1N1. Med Int Mex. 2012;28(4):345–51.
8. Savino P, Patiño JF. Metabolismo y nutrición del paciente en estado crítico. Rev Colomb Cirugía [Internet]. 2016;31:108–27. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v31n2/v31n2a6.pdf>
9. Bueno AE, Bootello EM, Gallego AS. Nutrición enteral. In: Soporte nutricional en el paciente oncológico. 2015. p. 365.e1–365.e6.
10. Jiménez Jimenez F, Lopez Martinez J, Sanchez-izquierdo Riera J. Nutrición artificial en la insuficiencia renal aguda. Nutr Hosp [Internet]. 2005;20(2):18–21. Available from: <http://www.aulamedica.es/gdcr/index.php/nh/article/view/3612>
11. Vaquerizo Alonso C, Carmona TG, Díaz MJ. Recomendaciones para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SENPE: Hiperglucemia y Diabetes Mellitus. Med Intensiva [Internet]. 2014;35(Supl 1):48–52. Available from: [www.elsevier.es/medintensiva](http://www.elsevier.es/medintensiva)

12. Jiménez Jiménez FJ, Cervera Montes M, Blesa Malpica AL. Recomendaciones para el soporte nutricional metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SEMPE: Paciente cardíaco. Med Intensiva. 2014;35(Supl 1):77–80.
13. Acosta Escribano J, R HM, R C. Recomendaciones para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SENPE: Paciente neurocrítico. Med Intensiva. 2014;35(Supl 1):77–80.
14. García de Lorenzo y MAteos A, Ortiz Leyba C, Sanchez S. Recomendaciones para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SENPE: Paciente quemado crítico. Med Intensiva. 2011;35(Supl 1):77–80.
15. C O, Montejo JC, Vaquerizo Alonso C. Recomendaciones para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SENPE: Paciente séptico. Med Intensiva. 2014;35(Supl 1):77–80.
16. Blesa Malpica A, García de Lorenzo y Mateos A, Robles González A. Recomendaciones para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SENPE: Paciente politraumatizado. Med Intensiva. 2014;35(Supl 1):77–80.
17. Ruiz Santana S, Arboleda Sanchez JA, Abilés J. Medicina Intensiva. Elsevier, Doyma [Internet]. 2011;35(1):12–6. Available from: [www.elsevier.es/medintensiva](http://www.elsevier.es/medintensiva)
18. Hernandez ZO. Relacion del indice de cintura cadera e indice de masa corporal con periodontitis cronica en diabeticos de la clinica de diabetes de la Cd. de actopan Hidalgo [Internet]. Cvonline.Uaeh.Edu.Mx. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2008. Available from: [http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Especialidad/Modulo1\\_PDF/Gen12/ESTEM01T01E08.pdf](http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Especialidad/Modulo1_PDF/Gen12/ESTEM01T01E08.pdf)
19. Pennington Rueda J. Tamizaje Nutricional para la Detección Temprana de Pacientes con Malnutrición. Rev Med Interna Guatemala. 2014;18(2):52–62.
20. Martinuzzi ALN, Alcántara S, Corbal A, Di Leo ME, Guillot A, Palaoro A, et al. Nitrógeno ureico urinario como indicador del metabolismo proteico en el paciente crítico. Rev Cuba Aliment Nutr. 2011;21(2):224–35.
21. Broto MPL, Adrados MD, González AR, Vilaboa MR, De Vega AG, Barris JS. Pérdidas de nitrógeno y balance nitrogenado en pacientes con infarto maligno de la arteria cerebral media y sometidos a hipotermia moderada ( 32-33 °C ) IN PATIENTS

- WITH MALIGNANT INFARCTION OF THE MEDIAN CEREBRAL ARTERY SUBMITTED TO MODERATE. *Nutr Hosp.* 2008;23(6):562–6.
22. vilchez Zaldivar M, Arévalo L, Dulanto ZA. Tamización y Evaluación del Soporte Metabólico y Nutricional. Lima, Perú; 2013. p. 28.
  23. Dickerson RN. Nitrogen Balance and Protein Requirements for Critically Ill Older Patients. *Nutrients* [Internet]. Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2016 Jan 18 [cited 2016 Apr 27];8(4):226. Available from: <http://www.mdpi.com/2072-6643/8/4/226/htm>
  24. Zúñiga AES, Mier GM, Ceccatelli AP. Requerimientos y recomendaciones proteicas , referencias internacionales y mexicanas. *Rev Endocrinol y Nutr.* 2003;11:73–9.
  25. Bonet Saris A, Marquez Vacaro J., Serón Arbeloa C. Recomendaciones para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SENPE: Requerimientos de macronutrientes y micronutrientes. *Med Intensiva* [Internet]. 2011;35(1):17–21. Available from: [www.elsevier.es/medintensiva](http://www.elsevier.es/medintensiva)
  26. Espinosa J, Vergara A. “ Calorimetría indirecta versus Harris-Benedict para determinar gasto energético en pacientes ventilados .” Colegio Mayor del Rosario; 2012.
  27. Melier Vargas Z, Lilia Lancheros P M del PB. GASTO ENERGÉTICO EN REPOSO Y COMPOSICION CORPORAL EN ADULTOS. *Rev Fac Med.* 2011;59(1):16.
  28. Cajas Santana LJa. Correlación entre Apache IV, Apache II y el mayor nivel de lactato en las primeras 24 horas en la predicción de mortalidad en Pacientes de la Unidad de Cuidado Intensivo de la Fundación San Carlos. Universidad Nacional de Colombia; 2012.
  29. Manganaro L, Stark M. APACHE Foundations User Guide. Cern Corp. 2010;1–49.
  30. Gien López JA, Salazar Escalante D, López R, Jesus R de RJ. Valor predictivo de la escala APACHE II sobre la mortalidad en una unidad de cuidados intensivos de adultos en la ciudad de Mérida Yucatán. *Rev la Asoc Mex Med Crit y Ter Intensiva* [Internet]. 2006;XX(1):30–40. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2006/ti061e.pdf>
  31. Shapiro M. Escalas pronósticas en la Unidad de Terapia Intensiva. *Rev la Asoc Mex Med Crítica y Ter Intensiva* [Internet]. 2012;26(4):234–41. Available from: [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)



## VIII. ANEXOS

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### TÍTULO DE LA INVESTIGACION

#### **BALANCE NITROGENADO EN PACIENTES EN LA UNIDAD DE CUIDADO CRÍTICO**

En forma voluntaria consiento en que el Médico: Jorge Ricardo Cruz Ordóñez  
Como médico encargado de la investigación que se mencionó con anterioridad realice  
entrevista, examen físico y posterior toma de muestras con el propósito de determinar  
balance nitrogenado en mi paciente. Posteriormente se realizaran las puntuaciones de los  
scores.

Manifiesto que estoy satisfecho (a) con la información recibida del médico investigador,  
quien me ha dado la oportunidad de preguntar y resolver las dudas y todas ellas han sido  
resueltas a satisfacción. Manifiesto que he entendido sobre las condiciones y objetivos de  
la investigación de la que formo parte, además comprendo y acepto el alcance y los riesgos  
justificados En tales condiciones consiento ser parte de la investigación en curso. Tambien  
se me informa que puedo retirarme cuando desee de dicha investigación sin que esto afecte  
con el tratamiento establecido.

---

Firma del paciente y/o encargado

Lugar y fecha \_\_\_\_\_

**TÍTULO DE LA INVESTIGACION**  
**BALANCE NITROGENADO EN PACIENTES EN LA UNIDAD DE CUIDADO CRÍTICO**  
**BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS** No. \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ RM: \_\_\_\_\_  
 Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
 Procedencia: \_\_\_\_\_ Ocupación: \_\_\_\_\_  
 Factor(es) de estrés: \_\_\_\_\_  
 Balance Nitrogenado: 

<b>Día 1</b>	<b>Día 3</b>
--------------	--------------

Tipo de nutrición: Parenteral  Enteral  NPO

**AL INGRESO**

**Balance de Nitrógeno (g)=Nitrógeno ingerido (g) – (Nitrógeno excretado (g) + 4g (PI))**

Nitrogeno ingerido = proteína ingerida  + 6.25 =

Nitrógeno excretado= [nitrógeno urinario\*(g)  +perdidas insensibles de nitrógeno#(g)  =

\*Nitrógeno urinario= urea excretada en la orina de 24h  + 2,14 =

# Pérdidas insensibles de piel, heces, etc.=4g; otras pérdidas insensibles= 2,5g en diarrea, 1 g en fistula intestinal.

**A LOS 3 DIAS**

**Balance de Nitrógeno (g)=Nitrógeno ingerido (g) – (Nitrógeno excretado (g) + 4g (PI))**

Nitrogeno ingerido = proteína ingerida  + 6.25 =

Nitrógeno excretado= [nitrógeno urinario\*(g)  +perdidas insensibles de nitrógeno#(g)  =

\*Nitrógeno urinario= urea excretada en la orina de 24h  + 2,14 =

# Pérdidas insensibles de piel, heces, etc.=4g; otras pérdidas insensibles= 2,5g en diarrea, 1 g en fistula intestinal.

PUNTAJE DE APACHE II AL INGRESO:

Medidas antropométricas:

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ Índice de masa corporal \_\_\_\_\_

Bajo peso		Normal		Sobre Peso		Obesidad		Obesidad Mórbita	
-----------	--	--------	--	------------	--	----------	--	------------------	--

### Calculo de Gasto Energético Basal

<b>Cálculo de los requerimientos energéticos</b>	
Cálculo del gasto energético basal(GEB)	
Ecuación de Harris-Benedict:	
Hombres: $66.47+(13.75 \times \text{peso corporal})+(5 \times \text{estatura})-(6.76 \times \text{edad})$	
Mujeres: $655.1+(9.56 \times \text{peso corporal})+(1.85 \times \text{estatura})-(4.67 \times \text{edad})$	
El GEB promedio es aproximadamente 25kcl/kg de peso corporal/día	
<b>Factores de estrés</b>	
Corrección del requerimiento energético calculado según el grado de hipermetabolismo:	
Postoperatorio(sin complicaciones)	1.0-1.10
Fractura de hueso largo	1.15-1.30
Cáncer	1.10-1.30
Peritonitis/sepsis	1.10-1.30
Infección grave/Trauma múltiple	1.20-1.40
Síndrome de falla orgánica múltiple	1.20-1.40
Quemaduras*	1.20-2.00
(i=GEB aproximado + % superficie corporal quemada)	
Requerimiento energético corregido(kcal/día)=GEB x factor de estrés	

FUENTE: Escallón J. Terapia Nutricional Total. Primera Ed. FELAMPE y Abbott Laboratoriees, editor. Colombia; 1997.(3)

Requerimiento energético corregido  (kcal/día):

Días de Hospitalización:

								<b>Mas de 7 dias</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>		

Cuadro No. 1

<b>CLASIFICACION INDICE CINTURA CADERA</b>		
<b>Varones</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Riesgo de enfermedad</b>
<b>Menor a 0.95</b>	<b>Menor a 0.80</b>	<b>Muy bajo</b>
<b>Entre 0.96 – 0.99</b>	<b>Entre 0.81 – 0.84</b>	<b>Bajo</b>
<b>Mayor a 1</b>	<b>Mayor a 0.85</b>	<b>Alto</b>

**FUENTE:** Hernandez ZO. Relacion del indice de cintura cadera e indice de masa corporal con periodontitis cronica en diabeticos de la clinica de diabetes de la Cd. de actopan Hidalgo [Internet]. Cvonline.Uaeh.Edu.Mx. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2008. p. 69. Available from: [http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Especialidad/Modulo1\\_PDF/Gen12/ESTEM01T01E08.pdf](http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Especialidad/Modulo1_PDF/Gen12/ESTEM01T01E08.pdf) (18)

**Cuadro No. 2**  
**INDICE DE RIESGO NUTRICIONAL**

<p><b>IRN=</b> <math>(1,519 \times \text{albumina g/dl} + 0,417) \times [(\text{peso actual/peso habitual}) \times 100]</math></p> <p><b>IRN=</b> 100 – 97.5 desnutrición leve</p> <p><b>IRN=</b> 95,7-83,5 desnutrición moderada</p> <p><b>IRN=</b> &lt;83,5 desnutrición grave</p>
--

Fuente: Dr. Manuel Vilchez Zaldivar HOSPITAL DE EMERGENCIAS "JOSÉ CASIMIRO ULLOA" DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA GUÍA DE PROCEDIMIENTO: TAMIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SOPORTE METABÓLICO Y NUTRICIONAL CODIGO CIE 10: Z13, NOVIEMBRE 2013 LIMA PERU, pag 12,13(22)

**Cuadro No. 3**

<p><b>Índice de riesgo nutricional IRN de Maastricht</b></p> <p><b>Válido para menores de 70 años</b></p> <p><b>IRN=</b> <math>20,68 - (0,24 \times \text{albumina g/dl}) - (19,21 \times \text{prealbùmina g/dl}) - (1,86 \times \text{linfocitos } 10/1) - (0,04 \times \text{porcentaje de peso ideal})</math>.</p> <p><b>IRN=</b> &gt; 0 Se consideran malnutridos</p>
--

Fuente: Dr. Manuel Vilchez Zaldivar HOSPITAL DE EMERGENCIAS "JOSÉ CASIMIRO ULLOA" DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA GUÍA DE PROCEDIMIENTO: TAMIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SOPORTE METABÓLICO Y NUTRICIONAL CODIGO CIE 10: Z13, NOVIEMBRE 2013 LIMA PERU, pag 12,13(22)

#### Cuadro 4

<b>Índice de Pronóstico Nutricional</b>	
<b>(IPN) = 158 – 16,6 X (Alb.)-0,78 x (PCT)- 0,20 x (Transf.)- 5,8 x (P. cutáneas)</b>	
<b>Donde:</b>	
Alb. = albúmina sérica en gramos (g)	
PCT= pliegue cutáneo tricipital en milímetros (mm).	
Transf.= transferrina sérica en miligramos (mg/dl)	
P. cutáneas= pruebas cutáneas : 0=no reactivo; <5mm=1; ≥5mm=2	
Alto riesgo de morbilidad=≥50	
Riesgo Intermedio=40-49	
Bajo riesgo≤40	

Fuente: Dr. Manuel Vilchez Zaldivar HOSPITAL DE EMERGENCIAS "JOSÉ CASIMIRO ULLOA" DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA GUÍA DE PROCEDIMIENTO: TAMIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SOPORTE METABÓLICO Y NUTRICIONAL CODIGO CIE 10: Z13, NOVIEMBRE 2013 LIMA PERU, pag 12,13(22)

#### Cuadro No. 5

<b>Estándares del espesor del pliegue del tríceps adulto (mm)</b>					
%	Estándar	90	80	70	60
Hombres	12,5	11,3	10,0	8,8	7,5
Mujeres	16,5	14,9	13,2	11,6	9,9

Fuente: Dr. Manuel Vilchez Zaldivar HOSPITAL DE EMERGENCIAS "JOSÉ CASIMIRO ULLOA" DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA GUÍA DE PROCEDIMIENTO: TAMIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SOPORTE METABÓLICO Y NUTRICIONAL CODIGO CIE 10: Z13, NOVIEMBRE 2013 LIMA PERU, pag 12(22)

### Cuadro No. 6

$$\text{Índice creatinina/ talla}$$
$$\text{ITC} = \frac{\text{mg de creatinina en orina de 24 horas}}{\text{mg de creatinina ideal en orina de 24 horas}} \times 100$$

Fuente: Dr. Manuel Vilchez Zaldivar HOSPITAL DE EMERGENCIAS "JOSÉ CASIMIRO ULLOA" DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA GUÍA DE PROCEDIMIENTO: TAMIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SOPORTE METABÓLICO Y NUTRICIONAL CODIGO CIE 10: Z13, NOVIEMBRE 2013 LIMA PERU, pag 12,13(22)

### Cuadro No. 7 Fórmula de balance Nitrogenado Balance de Nitrógeno (g)=

$$\text{Nitrógeno ingerido (g)} - (\text{Nitrógeno excretado (g)} + 4\text{g (PI)})$$

Dónde:

Nitrógeno ingerido = proteína ingerida (vía enteral o parenteral) + 6,25.

Nitrógeno excretado= [nitrógeno urinario\*(g)+perdidas insensibles de nitrógeno#(g)

\*Nitrógeno urinario= urea excretada en la orina de 24h + 2,14

# Pérdidas insensibles de piel, heces, etc.=4g; otras pérdidas insensibles= 2,5g en diarrea, 1 g en fistula intestinal.

FUENTE: vilchez Zaldivar M, Arévalo L, Dulanto ZA. Tamizacion y Evaluacion del Soporte Metabólico y Nutricional. Lima, Perú; 2013. p. 28.(22)

**Cuadro No. 8**  
**Catabolismo según nitrógeno ureico urinario**

Nitrógeno ureico urinario:	(NTU)= urea urinaria x 0,47
Catabolismo leve:	NTU < 200 mg/kg/día
Catabolismo moderado:	NTU 200-300 mg/kg/día
Catabolismo severo:	NTU >300 mg/kg/día

Fuente: Dr. Manuel Vilchez Zaldivar HOSPITAL DE EMERGENCIAS "JOSÉ CASIMIRO ULLOA" DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA GUÍA DE PROCEDIMIENTO: TAMIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SOPORTE METABÓLICO Y NUTRICIONAL CODIGO CIE 10: Z13, NOVIEMBRE 2013 LIMA PERU, pag 15 (22)

**Cuadro No. 9**  
**Balance Nitrogenado en Situaciones de Desequilibrio**

<b>Equilibrio Nitrogenado Negativo</b>	<b>Equilibrio Nitrogenado Positivo</b>
Inanición	Niñez(crecimiento y desarrollo)
Desnutrición proteica	Mujeres gestantes
Senectud	Período post-inanición
Fiebre severa	
Diabetes no controlada	
Neoplasias avanzadas	
Período post-quirúrgico	
Traumatismos	
Quemaduras extensas	
Sepsis e infecciones	

Fuente: Brandan, Nora C. *Profesora Titular. Cátedra de Bioquímica* METABOLISMO DE COMPUESTOS NITROGENADOS *Facultad de Medicina. UNNE. pag1-2 (2)*

**Cuadro No. 10**

<b>Balance nitrogenado a través de diferentes estados fisiopatológicos (Elwyn 1987)</b>		
<b>Estado Fisiopatológico</b>	<b>Balance Nitrogenado (DS promedio)</b>	
	<u>mg/kg/día</u>	<u>g/70kg/día</u>
Quemaduras graves	-380 (70)	-27(5)
Lesión severa	-260(90)	-18(6)
Cistectomía radical	-172(47)	-12(1,3)
Sepsis	-163(84)	-11(5,9)
Reemplazo total de cadera	-96(25)	-x06.7(1,8)
Desnutrición	-90(20)	-6.3(1,4)
Sujetos normales	-45(3)	-3.2(0,2)
Sujetos normales después de 10-14 días de ayuno	-30(1)	-2,1(0,1)

FUENTE: Escallón J. Terapia Nutricional Total. Primera Ed. FELAMPE y Abbott Laboratoriees, editor. Colombia; 1997.(3)

**Cuadro No. 11**  
**Parámetros de valoración y seguimiento**

Cuándo medirlo	Parámetro
Al ingreso	Peso, talla, pérdida de peso, IMC, albumina, colesterol
Diario	Balance calórico, urea
Una vez a la semana	Ajuste de requerimientos si cambia el factor de estrés, balance nitrogenado, índice creatinina/altura, prealbúmina, proteína ligada al retinol (RBP)
IMC: Índice de masa corporal	

Fuente: S. Ruiz-Santanaa,\* J.A. Arboleda Sánchezb y J. Abilés Recomendaciones para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SENPE: Valoración del estado nutricional elsevier, Medicina Intensiva. 2011;35 (Supl 1): CApítULO3 , pag.15 (17)

**Cuadro No. 12**  
**Calculo de Gasto Energético Basal**

<b>Cálculo de los requerimientos energéticos</b>	
Cálculo del gasto energético basal(GEB)	
Ecuación de Harris-Benedict:	
Hombres: $66.47+(13.75 \times \text{peso corporal})+(5 \times \text{estatura})-(6.76 \times \text{edad})$	
Mujeres: $655.1+(9.56 \times \text{peso corporal})+(1.85 \times \text{estatura})-(4.67 \times \text{edad})$	
El GEB promedio es aproximadamente 25kcl/kg de peso corporal/día	
<b>Factores de estrés</b>	
Corrección del requerimiento energético calculado según el grado de hipermetabolismo:	
Postoperatorio(sin complicaciones)	1.0-1.10
Fractura de hueso largo	1.15-1.30
Cáncer	1.10-1.30
Peritonitis/sepsis	1.10-1.30
Infección grave/Trauma múltiple	1.20-1.40
Síndrome de falla orgánica múltiple	1.20-1.40
Quemaduras*	1.20-2.00
(i=GEB aproximado + % superficie corporal quemada)	
Requerimiento energético corregido(kcal/día)=GEB x factor de estrés	

FUENTE: Escallón J. Terapia Nutricional Total. Primera Ed. FELAMPE y Abbott Laboratories, editor. Colombia; 1997.(3)

**Cuadro No. 13**  
**Principales características que poseen las diferentes versiones de clasificación d**  
**APACHE**

característica	APACHE II	APACHE III	APACHE IV
Es fácil de usar	XX	X	X
Uso ampliamente difundido	XX	X	X
Utiliza parámetros de ingreso	X	X	X
Datos fáciles de coleccionar	XX	XX	XX
Se actualiza diariamente		X	X
Evaluación terapéutica		XX	XX
Requiere software especial		XX	XX
Predice tiempo de estancia en UCI		X	XX
Personalizable		X	XX
Poblaciones específicas		X	X
Modifica para estado neurologico			X

FUENTE: Shapiro M. Escalas pronósticas en la Unidad de Terapia Intensiva. Rev la Asoc Mex Med Crítica y Ter Intensiva [Internet]. 2012;26(4):234–41. Available from: [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx) (31)



## PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO

El autor concede el permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada **“BALANCE NITROGENADO EN LA UNIDAD DE CUIDADO CRITICO”** para propósitos de consulta académica, sin embargo quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señale lo que conduzca a su producción o comercialización total o parcial.