Artículo Original / Original Article

Deuda calórica en una cohorte de pacientes hospitalizados en unidades de cuidado intensivo

Caloric debt in a cohort of intensive care unit patients

RESUMEN

El soporte nutricional que se brinda a los pacientes críticos, constituye para la mayoría la única vía de acceso a través de la cual es posible cubrir sus requerimientos nutricionales diarios. Sin embargo, se ha identificado que la presencia de deuda calórica impide cubrir dichos requerimientos. Este estudio determinó la deuda calórica y su potencial efecto clínico a través de una cohorte prospectiva que incluyó 191 pacientes que recibieron soporte nutricional en unidades de cuidado intensivo (UCI). Se evaluó la magnitud de la deuda calórica, los principales factores que la favorecen y se exploraron diferencias en desenlaces clínicos relacionados con mortalidad, complicaciones infecciosas y tiempo de estancia en UCI. Los resultados evidenciaron que la deuda calórica estuvo presente en el 73,8% (IC 95% = 67%-80%) de los pacientes evaluados; la principal causa estuvo relacionada con la interrupción de la nutrición enteral y no se encontró asociación entre el porcentaje de adecuación calórico y los desenlaces evaluados. Esta evaluación permitió establecer que la mayoría de los pacientes, a pesar de recibir soporte nutricional, se encuentran expuestos a deuda calórica siendo necesario generar estrategias de atención que permitan disminuir la exposición de esta población a dicha condición.

Palabras clave: Deuda calórica; Nutrición enteral; Nutrición parenteral; Paciente crítico; Unidad de cuidado intensivo.

ABSTRACT

The nutritional support offered to critically ill patients is, for most of them, the only means to fulfill their daily nutritional requirements. However, it has been documented that nutritional support is not enough to cover such needs, due to the presence of caloric debt. We seek to determine the caloric debt and its potential to clinical affect critically ill patients that receive nutritional support in the Intensive Care Unit (ICU). We conducted a prospective cohort study with 191 patients. We assessed the magnitude of caloric debt and its related factors. We also explored variations in clinical outcomes related to mortality, infectious complications and ICU stay length. Caloric debt was found in 73.8% (95% CI = 67-80%) of patients who received less than 80% of

Sandra Galeano^{1*}, Ángela Castañeda¹, Elizabeth Guzmán¹,
Marcela Montoya², Fabián Jaimes³.

1. Hospital Universitario San Vicente Fundación, Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia Medellín, Colombia.

2. Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

3. Grupo Académico de Epidemiología Clínica y Departamento de Medicina Interna, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Hospital Universitario San Vicente Fundación, Medellín, Colombia.

*Dirigir correspondencia a: Sandra Milena Galeano Ortiz.
Departamento de Nutrición, Hospital Universitario San Vicente Fundación, Medellín, Colombia.
Calle 64 # 54D-154, Medellín, Colombia
Teléfono: (+57) 312 7580934
E-mail: sandra.galeano@sanvicentefundacion.com

Este trabajo fue recibido el 06 de agosto de 2018.
Aceptado con modificaciones: 03 de enero de 2019.
Aceptado para ser publicado: 22 de marzo de 2019.

their daily caloric requirements. Main causes were related to enteral nutrition interruption. We found no association between caloric debt and the evaluated outcomes. This evaluation made it possible to establish that the majority of patients, despite receiving nutritional support, were exposed to caloric debt, and it is necessary to generate care strategies to reduce the patients' exposure to this condition. **Key words:** Caloric debt; Critically ill patient; Enteral nutrition; ICU; Parenteral nutrition.

INTRODUCCIÓN

La importancia del adecuado aporte nutricional en condiciones críticas se basa en la necesidad de compensar de alguna manera los cambios generados por el estado

hipermetabólico e hipercatabólico inherente a dicha condición, el cual tiene repercusiones directas sobre el estado nutricional de los pacientes. Aunque es bien sabido que para un paciente crítico el deterioro nutricional es multicausal, se ha planteado que uno de los factores que más impacta en la aparición de esta condición es la deuda calórica, definida como el balance energético negativo que se genera cuando no se recibe la cantidad de calorías prescritas de acuerdo con los requerimientos nutricionales diarios estimados¹. En los pacientes de UCI se ha reportado que del 30 al 50% de estos se encuentran expuestos diariamente a esta condición de subalimentación^{2,3}.

La deuda calórica se ha relacionado con el aumento de complicaciones clínicas en los pacientes. Estudios como los realizados por Bartlett y colaboradores mostraron que cuando el balance energético negativo acumulado superaba las 10.000 Kcal durante la estancia hospitalaria, la mortalidad era mayor del 85%⁴. Consecuentemente, Petros y Engelmann, encontraron que la mortalidad fue del 73,3% en pacientes que no alcanzaban la meta calórica, pero esta lograba disminuirse hasta un 26,1% cuando la adecuación calórica alcanzaba las metas prescritas de nutrición⁵.

De este modo, la medición de la deuda calórica en los pacientes críticos se plantea como un reto importante para monitorizar la terapia nutricional y especialmente para atender factores de riesgo para morbilidad y mortalidad⁶. Identificar los factores que la favorecen es el punto de partida para que el personal de la salud diseñe estrategias que permitan su control en los casos que sea susceptible de intervenir.

Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue determinar la deuda calórica, los principales factores que la favorecen y la exploración de su potencial efecto clínico en pacientes críticos que recibieron soporte nutricional especializado hospitalizado en unidades de cuidado intensivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio de cohorte prospectivo realizado en las UCI de la red de alta complejidad de la Corporación San Vicente Fundación de Medellín, Colombia, entre agosto de 2016 a marzo de 2017. Se incluyeron de manera consecutiva pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años, admitidos en UCI cardiovascular, médica y quirúrgica con una permanencia estimada de 72 horas o más, que requirieran soporte nutricional especializado (nutrición enteral y/o parenteral) dentro de las primeras 48 horas de ingreso a la UCI. Se excluyeron los pacientes que tuvieran limitación del esfuerzo terapéutico, muerte cerebral, quemados, gestantes, paciente con reingreso a UCI que hubiera participado en el estudio, pacientes con amputación de ambos miembros superiores a partir del hombro o de ambos miembros inferiores a partir del tobillo o con imposibilidad para acceder a uno de los miembros superiores o inferiores para realizar mediciones antropométricas, estado de anasarca, indicación de protocolo de mínima movilización y paciente o representante legal que no aceptara la participación en el estudio.

Variables de estudio

Variable primaria

La variable principal analizada fue la deuda calórica, la cual se expresa matemáticamente como la diferencia entre las calorías administradas y el requerimiento energético⁷. Las calorías administradas se obtuvieron de la suma de todas las infusiones que aportaron calorías (nutrición enteral, parenteral, dextrosa y propofol). Ante la ausencia de calorimetría indirecta para la estimación del requerimiento energético fueron usadas las ecuaciones de predicción más exactas para los pacientes críticos: Penn State para paciente intubado que incluye la variable ventilación minuto proporcionada por el ventilador en litros por minuto y Mifflin St Jeor para paciente extubado, aplicando el factor de estrés sugerido para paciente de UCI de 1,25^{8,9}. Este requerimiento se estimó una sola vez ignorando la variación que pudiera darse si el paciente cambiaba de condición (extubación/intubación) durante los días de seguimiento. Debido a que las ecuaciones de predicción incluyen el peso y la estatura, estas variables fueron estimadas de manera indirecta dada la imposibilidad de los pacientes críticos para la bipedestación. Para tal fin se aplicó la ecuación de predicción de estas medidas antropométricas propuesta por Chumlea y colaboradores¹⁰. A partir de estas estimaciones se calculó el índice de masa corporal ($IMC = \text{kg/m}^2$), el cual establece la relación entre el peso y la estatura para generar la clasificación antropométrica de la población. Antes de iniciar la investigación se realizó un proceso de capacitación y estandarización con el equipo de nutricionistas con relación a la toma de las medidas antropométricas, estimación de los requerimientos energéticos a través de una herramienta de cálculo y el manejo del software para el proceso de recolección de la información.

La deuda calórica se estimó diariamente desde el día posterior al ingreso a UCI, realizando seguimiento durante los días que estuvo instaurado el soporte nutricional especializado, hasta 10 días como máximo. Esta variable se analizó en términos de porcentaje de adecuación, con el cual se estableció con relación al 100% del requerimiento energético estimado a cuanto equivale lo recibido por el paciente. Dicho porcentaje se obtuvo del promedio de calorías administradas dividido el promedio del requerimiento energético multiplicado por cien. Se analizó el porcentaje de adecuación calórico acumulado para evaluar la proporción de pacientes expuestos a la deuda calórica durante los diez días de seguimiento y la adecuación calórica por día para establecer la proporción de tiempo que estuvieron expuestos a deuda calórica mientras estuvieron recibiendo soporte nutricional especializado.

Se realizó una categorización de la variable estableciendo los puntos de corte para adecuación calórica baja (< 50%), moderada ($\geq 50\%$ y < 80%) y alta ($\geq 80\%$). La frecuencia total de la deuda calórica fue obtenida del cociente entre el número de pacientes con adecuación calórica baja o moderada (< 80%) y el total de pacientes incluidos en la cohorte.

Los puntos de corte para la clasificación de dicho porcentaje se definieron tomando como base el estudio desarrollado por Heyland y colaboradores¹¹, en el cual consideraron que los pacientes críticos están expuestos a subalimentación iatrogénica cuando reciben menos del 80% de sus requerimientos energéticos prescritos, fijando este punto de corte como indicador de calidad.

Variables de desenlace y confusión

Para analizar de manera exploratoria el efecto clínico de la deuda calórica se evaluaron los desenlaces relacionados con mortalidad hospitalaria, tiempo de estancia en UCI y complicaciones infecciosas (bacteremia asociada a catéter, infección del tracto urinario y neumonía asociada al ventilador). Además, debido a que estos desenlaces podrían estar explicados a su vez por otras causas diferentes a la deuda calórica se definieron como posibles variables de confusión la categoría de admisión a UCI, el índice de masa corporal, el soporte hemodinámico farmacológico (vasopresor), la edad y los puntajes APACHE II y SOFA^{12,16}.

Tamaño de muestra

De acuerdo con la literatura revisada^{7,11,13,17} se identificó que el aporte calórico que recibe el paciente crítico es inferior al requerido en la mayoría de situaciones. Sin embargo, el impacto clínico parece relevante en los casos en los cuales dicho aporte es menor al 80% de los requerimientos calculados (porcentaje de adecuación < 80%). Este porcentaje de adecuación menor al 80% se presenta entre el 60 y 80% de los pacientes de UCI^{11,13}.

Teniendo presente lo anterior para nuestro medio, se asumió que la ocurrencia de dicha condición podría estar presente en aproximadamente un 70% de los pacientes de UCI. Con una precisión de $\pm 5\%$, error alfa de 0,05 y poder de 0,8; el número de pacientes necesarios para determinar esta frecuencia fue de 313¹⁹.

Con base en este tamaño de muestra fijo y la frecuencia de exposición (70%), se realizó un análisis exploratorio para diferencias en mortalidad, infecciones nosocomiales y tiempo de estancia entre quienes estuvieron expuestos y no expuestos a la deuda calórica.

Análisis estadístico

El presente estudio incluyó un análisis descriptivo y analítico a través del cual se caracterizó la deuda calórica en la población evaluada, las principales causas que la explican y un análisis exploratorio que permitió evaluar si los desenlaces relacionados con el tiempo de estancia en UCI, infecciones asociadas al cuidado de la salud y la mortalidad hospitalaria fueron diferentes de acuerdo con el grado de exposición a la deuda calórica. Los análisis descriptivos se realizaron con el software estadístico IBM SPSS Statistic versión 22 y las regresiones con STATA versión 14.

Para las variables descriptivas se efectuaron análisis univariados, reportando las variables cuantitativas como medianas con rango intercuartílico (RIC) y las cualitativas

como frecuencias absolutas con sus respectivas proporciones. La distribución de las variables cuantitativas fue analizada con la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Las complicaciones infecciosas fueron evaluadas como un desenlace de tiempo hasta el primer evento, cualquiera de las tres infecciones que ocurriera primero. Se realizó una regresión de Cox considerando la muerte como riesgo que compite y el alta vivo como censura. Con relación al tiempo de estancia en UCI se realizó una regresión de Cox con el desenlace alta vivo de la UCI, considerando la muerte como riesgo que compite. En ambos análisis las asociaciones fueron reportadas como subHR con IC 95% para el análisis crudo y ajustado, se verificó el supuesto de proporcionalidad del Hazard por medio del método gráfico y con los residuales de Schoenfeld ($p > 0,05$).

Para el desenlace de mortalidad se corrió un modelo de regresión logística con el desenlace mortalidad hospitalaria. Los resultados fueron reportados como OR con IC 95% para el análisis crudo y ajustado. Se verificaron los supuestos del modelo: colinealidad con el factor de inflación de la varianza (VIF), linealidad con el logit a través del método gráfico de regresión local ajustada ("lowess"). No se consideraron interacciones.

Todos los modelos fueron ajustados por las potenciales variables de confusión que fueron en las que se identificó asociación con la exposición y con el desenlace al realizar los análisis bivariados, además de verificar la plausibilidad biológica de lo encontrado. En los análisis bivariados se verificó la magnitud de la asociación a través de comparación de proporciones o razones, medianas con rango intercuartílico y hazard ratio con intervalo de confianza, y el significado estadístico con la aplicación de pruebas no paramétricas Chi², Kruskal Wallis, o U de Mann Whitney, según correspondiera.

Consideraciones éticas

Las consideraciones éticas se analizaron de acuerdo con los lineamientos expuestos en la resolución número 8430 de 1993 (octubre 4) del Ministerio de Salud de Colombia²⁰ y con base en el análisis de los criterios de vulnerabilidad, nivel de dependencia, capacidad/competencia y relación riesgo/beneficio²¹. La investigación fue analizada y aprobada por el Comité de ética del Hospital Universitario San Vicente Fundación y de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia. Todos los pacientes fueron informados del desarrollo de la investigación y se obtuvo el consentimiento informado.

RESULTADOS

Entre el 01 de agosto de 2016 al 31 marzo de 2017, 685 pacientes que ingresaron a las UCI de adultos del Hospital fueron evaluados para determinar la posibilidad de ser ingresados al estudio, de los cuales 198 pacientes no fueron elegibles al no cumplir todos los criterios de inclusión y 296 cumplieron al menos un criterio de exclusión. Al final del seguimiento el número de pacientes que ingresaron al estudio fue de 191. En la figura 1 se presenta el esquema

relacionado con la inclusión y exclusión de los pacientes.

En la tabla 1 se describen las características demográficas, clínicas y antropométricas de los pacientes de acuerdo con el porcentaje de adecuación calórica. La cohorte estuvo conformada por 191 pacientes con un total de 1509 días de nutrición. La mediana de edad fue 55 años (36-75), la categoría de ingreso a UCI más frecuente fue la médica (56%; 107/191), siendo los diagnósticos principales de admisión las alteraciones neurológicas (26,2%; 50/191) y respiratorias (25,7%; 49/191). En cuanto a la clasificación antropométrica por índice de masa corporal (IMC), la mayoría de los pacientes estuvieron eutróficos (59,7%; 114/191).

Las variables relacionadas con la terapia que recibieron los pacientes en la UCI y los desenlaces se encuentran descritas en la tabla 2. Casi la totalidad de los pacientes evaluados tuvieron requerimiento de ventilación mecánica invasiva (99%; 189/191), con una mediana de duración de 8 días (5-10). La mediana de estancia en UCI fue de 11 días (8-16) y la hospitalaria 20 días (13-29). La mortalidad hospitalaria fue 30,9% (59/191) y se presentó principalmente en UCI (23%; 44/191).

Del total de pacientes evaluados el 73,8% (141/191) (IC 95% = 67% - 80%) tuvo deuda calórica con un porcentaje de adecuación acumulado inferior al 80%. En la tabla 3 se especifica el requerimiento energético y las calorías administradas con las cuales se estimó la deuda calórica y el porcentaje de adecuación con base en los días de estancia en UCI (mínimo 3 y máximo 10 días). La evaluación del porcentaje de adecuación diario evidenció que del total de días de seguimiento (1509), los pacientes estuvieron expuestos a deuda calórica el 70,5% (1064/1509) del tiempo durante

el cual estuvieron recibiendo soporte nutricional enteral o parenteral. Sin embargo, en la Figura 2 se evidencia como con el paso de los días la mediana de adecuación calórica incrementó progresivamente.

La información relacionada con las características del soporte nutricional está descrita en la tabla 4. El soporte nutricional más frecuente fue la nutrición enteral (90,1%; 172/191) con una mediana de duración de 7 días (5-10). Durante todo el seguimiento se identificaron 3 pacientes (1.5%) que no recibieron ningún tipo de soporte nutricional. Con relación al tiempo que tarda el inicio del soporte nutricional posterior al ingreso a UCI la mediana de días para la nutrición enteral fue más baja 1 (1-2) en comparación con la mediana de la nutrición parenteral 3 (2-4); $p: 0,000$. Con relación a la suspensión del soporte nutricional, se encontró que del total de pacientes que recibieron nutrición enteral exclusiva el 94,8% (163/172) presentaron al menos una interrupción (al menos una hora) en el suministro de la misma. En cuanto, al análisis de las interrupciones por días de suministro, se evidenció que el 50,2% (644/1283) de los días fue interrumpida la nutrición enteral, sin reportarse las causas de dichas interrupciones en el 27,5% (177/644) de los casos, en la tabla 5 se desglosan las causas reportadas de suspensión.

Para los pacientes que recibieron nutrición parenteral exclusiva el 42,9% (3/7) presentaron al menos una interrupción en su suministro. De los 117 días de seguimiento a este soporte, en el 9,5% (11/117) de los días se presentaron interrupciones, de las cuales en el 72,7% (8/11) de los casos fue desconocida la causa de la interrupción y en el 27,3% (3/11) restante, las causas estuvieron relacionadas

Figura 1. Selección de la población objeto de estudio.

Figura 2. Porcentaje de adecuación calórica por día.

Tabla 1. Características demográficas, clínicas y antropométricas*.

Variable		Total	Porcentaje de adecuación calórica			p
			Baja (<50 %)	Moderada (50% - <80%)	Alta (≥ 80%)	
Número de pacientes	n (%)	191	59 (30,9)	82 (42,9)	50 (26,2)	
Edad (años)	Md (p25-p75)	55 (36- 67)	56 (35-68)	56 (41-66)	51 (34-66)	0,434
Masculino	n (%)	128 (67,0)	42 (71,2)	51 (62,2)	35 (70,0)	0,466
Categoría de admisión a UCI						
Médica	n (%)	107 (56,0)	29 (49,2)	51 (62,2)	27 (54,0)	
Quirúrgica	n (%)	42 (22,0)	18 (30,5)	14 (17,1)	10 (20,0)	0,339
Trauma	n (%)	42 (22,0)	12 (20,3)	17 (20,7)	13 (26,0)	
Diagnóstico de admisión a UCI						
Neurológico	n (%)	50 (26,2)	15 (25,4)	23 (28,0)	12 (24,0)	
Respiratorio	n (%)	49 (25,7)	10 (16,9)	22 (26,8)	17 (34,0)	
Postoperatorio cirugía mayor	n (%)	44 (23,0)	18 (30,5)	16 (19,5)	10 (20,0)	
Infección grave	n (%)	25 (13,1)	9 (15,3)	9 (11,0)	7 (14,0)	
Cardiovascular	n (%)	13 (6,8)	3 (5,1)	8 (9,8)	2 (4,0)	0,510
Metabólico	n (%)	5 (2,6)	3 (5,1)	2 (2,4)	0 (0,0)	
Falla hepática	n (%)	2 (1,0)	1 (1,7)	1 (1,2)	0 (0,0)	
Otro	n (%)	2 (1,0)	0 (0,0)	1 (1,2)	1 (2,0)	
Falla renal	n (%)	1 (0,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (2,0)	
Puntaje SOFA	Md (p25-p75)	7 (5 -9)	7 (5 -9)	7 (5 -8)	6 (5 -9)	0,102
Puntaje APACHE II	Md (p25-p75)	18 (14 -24)	20 (14 -25)	18 (14 -24)	17 (14 -22)	0,216
Antropometría						
Peso (Kg)	Md (p25-p75)	65 (56,0 -70,0)	65 (56,0- 75)	65 (58 -70)	64(53,7- 70,0)	0,649
Estatura (m)	Md (p25-p75)	1,65 (1,60 -1,70)	1,65(1,60 -1,70)	1,65(1,60 -1,70)	1,67(1,60 -1,70)	0,881
IMC (Kg/m ²)	Md (p25-p75)	23,4 (21,4 -25,9)	22,9(21,5 -25,9)	23,9(21,6 -26,2)	23,9(20,8 -25,1)	0,436
Clasificación antropométrica						
Eutrófico	n (%)	114 (59,7)	35 (59,3)	49 (59,8)	30 (60,0)	
Sobrepeso	n (%)	47 (24,6)	18 (30,5)	17 (20,7)	12 (24,0)	
Desnutrición	n (%)	18 (9,4)	4 (6,8)	8 (9,8)	6 (12,0)	0,554
Obesidad	n (%)	12 (6,3)	2 (3,4)	8 (9,8)	2 (4,0)	

*Abreviaturas: UCI: Unidad de cuidados intensivos; SOFA: Sequential Organ Failure Assessment; APACHE II: Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II.

con suspensión por cirugía, estudios de imagen y ruptura de la bolsa de nutrición.

El análisis exploratorio para evaluar la asociación entre la deuda calórica y los desenlaces clínicos no mostró asociación estadísticamente significativa. Desenlace de mortalidad (adecuación calórica moderada: OR: 0,66; IC 95%: 0,29-1,46; p: 0,302; adecuación calórica baja: OR: 1,84; IC 95%: 0,83-4,07; p: 0,133), desenlace complicaciones infecciosas (adecuación calórica moderada: SubHR: 0,54; IC 95%: 0,18-1,61; p: 0,273; adecuación calórica baja: SubHR: 0,97; IC 95%: 0,34-2,72; p: 0,953), desenlace de estancia en UCI (adecuación calórica moderada: SubHR:

1,03; IC 95%: 0,74-1,44; p: 0,85; adecuación calórica baja: SubHR: 0,74; IC 95%: 0,47-1,16; p: 0,191).

DISCUSIÓN

Esta investigación evalúa la presencia de la deuda calórica en pacientes críticos que reciben soporte nutricional especializado, con un análisis exploratorio para determinar la posible asociación de ésta con algunos desenlaces clínicos. Los resultados evidencian que la mayoría de los pacientes admitidos en UCI reciben menos del 80% de sus requerimientos energéticos diarios, sin detectar asociación entre dicha exposición y desenlaces relacionados con

Tabla 2. Soporte vital avanzado y desenlaces hospitalarios.

	Variable	Total	Porcentaje de adecuación calórica			p
			Baja (<50 %)	Moderada (50% - <80%)	Alta (≥ 80%)	
Soporte vasopresor						
Si	n (%)	101 (52,9)	43 (72,9)	37 (45,1)	21 (42,0)	0,001
No	n (%)	90 (47,1)	16 (27,1)	45 (54,9)	29 (58,0)	
Días de soporte vasopresor*	Md (p25-p75)	2 (2-4)	2 (2-5)	2 (2-3)	2 (2-3)	0,000
Ventilación Mecánica Invasiva (VMI)						
Si	n (%)	189 (99,0)	59 (100,0)	80 (97,6)	50 (100,0)	0,261
No	n (%)	2 (1,0)	0 (0,0)	2 (2,4)	0 (0,0)	
Días de VMI**	Md (p25-p75)	8 (5 -10)	6 (3-9)	9 (6 -10)	9 (7 -10)	0,000
Tiempo de estancia						
Tiempo de estancia en UCI	Md (p25-p75)	11 (8-16)	8 (5-14)	11 (8-16)	13 (10-20)	0,000
Tiempo de estancia hospitalaria	Md (p25-p75)	20 (13-29)	14 (7-22)	20 (15-31)	23 (18-32)	0,000
Mortalidad: Estado al egreso de la UCI						
Vivo	n (%)	147 (77,0)	35 (59,3)	66 (80,5)	46 (92,0)	0,000
Muerto	n (%)	44 (23,0)	24 (40,7)	16 (19,5)	4 (8,0)	
Estado al egreso hospitalario						
Vivo	n (%)	132 (69,1)	33 (55,9)	64 (78,0)	35 (70,0)	0,019
Muerto	n (%)	59 (30,9)	26 (44,1)	18 (22,0)	15 (30,0)	
Complicaciones infecciosas						
Ninguna	n (%)	171 (89,5)	52 (88,1)	76 (92,7)	43 (86,0)	0,502
BAC†	n (%)	10 (5,2)	3 (5,1)	4 (4,9)	3 (6,0)	
ITUψ	n (%)	4 (2,1)	0 (0,0)	1 (1,2)	3 (6,0)	
NAV•	n (%)	6 (3,1)	4 (6,8)	1 (1,2)	1 (2,0)	

* Estimados teniendo en cuenta sólo los pacientes que recibieron soporte vasopresor

** Estimados teniendo en cuenta sólo los pacientes que recibieron soporte con VMI

† Bacteriemia Asociada a Catéter

ψ Infección del Tracto Urinario

• Neumonía Asociada a la Ventilación

Tabla 3. Deuda calórica acumulada.

Variable	n	Md (p25-p75)	Mínimo	Máximo
Requerimiento energético estimado acumulado	191	13149 (8562 a 15500)	3183	21712
Calorías administradas acumulado	191	8084 (4330 a 11567)	0	17700
Deuda calórica acumulada	191	-3660 (-5799 a -2191)	-13706	3130
Porcentaje de adecuación calórica acumulado	191	68.2 (46.9 a 80.6)	0	121.5

† Bacteriemia asociada a catéter.

ψ Infección del tracto urinario.

• Neumonía asociada a la ventilación.

Tabla 4. Características del soporte nutricional.

Variable		Total	Porcentaje de adecuación calórica			p
			Baja (<50 %)	Moderada (50% -<80%)	Alta (≥ 80%)	
Tipo de soporte nutricional						
Nutrición enteral	n (%)	172 (90,1)	55 (32)	73 (42,4)	44 (25,6)	0,000
Nutrición mixta	n (%)	9 (4,7)	0 (0,0)	5 (55,6)	4 (44,4)	
Nutrición parenteral	n (%)	7 (3,7)	1 (14,3)	4 (57,1)	2 (28,6)	
Ninguno	n (%)	3 (1,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
Tiempo al inicio de la nutrición desde la admisión a UCI						
Días de nutrición enteral	Md (p25-p75)	1 (1-2)	2 (1-3)	1 (1-2)	1 (1-1)	0,000
Días de nutrición parenteral	Md (p25-p75)	3 (2-4)	6 (6-6)	4 (3-4)	1 (0-2)	
Tiempo de duración de la nutrición						
Días de nutrición enteral	Md (p25-p75)	7 (5-10)	5 (3-7)	8 (6-10)	10 (7-10)	0,000
Días de nutrición parenteral	Md (p25-p75)	6 (6-7)	5 (5-5)	6 (6-7)	7 (6-8)	0,078
Días de nutrición mixta	Md (p25-p75)	4 (3-4)	0 (0-0)	4 (1-6)	4 (3-4)	0,053
Tiempo acumulado de interrupción de la nutrición						
		36	49	36	21	
Horas de nutrición enteral	Md (p25-p75)	(18-54)	(31-76)	(21-51)	(12-33)	
Horas de nutrición parenteral	Md (p25-p75)	0 (0-3)	0 (0-0)	2 (0-3)	3 (0-5)	
Horas de nutrición mixta	Md (p25-p75)	35(28-38)	0 (0-0)	38 (37-45)	29 (26-33)	

Tabla 5. Causas de interrupción de la nutrición enteral.

Motivo de la interrupción	n	%
Causa no reportada en la historia clínica	177	27,5
Ayuno por cirugía	80	12,4
Ayuno por estudios de imagen	72	11,2
Ayuno por protocolo de intubación o extubación	69	10,7
Intolerancia gastrointestinal	67	10,4
Deterioro clínico del paciente	58	9,0
Procedimiento médico	38	5,9
Otras causas	37	5,7
Nada vía oral por requerimiento de soporte vasopresor	29	4,5
Ausencia de nutricionista para realizar la valoración	5	0,8
Problemas relacionados con la sonda	5	0,8
Complicación de cirugía gastrointestinal	4	0,6
Fórmula nutricional no disponible	2	0,3
Ayuno por administración de medicamentos	1	0,2
Total	644	100,0

mortalidad hospitalaria, complicaciones infecciosas y tiempo de estancia en UCI.

La deuda calórica se evidencia en el 73,8% de los pacientes evaluados, hallazgo que es compatible con lo

reportado en otras investigaciones. En un estudio prospectivo multicéntrico realizado en UCI de 26 países alrededor del mundo (Europa, Sudáfrica, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Latinoamérica, Asia y Estados Unidos de América),

Heyland et al.¹¹, reportaron que el 74% de los pacientes no alcanzaron a cubrir sus requerimientos nutricionales diarios, aumentando hasta el 80% de los pacientes en países de Latinoamérica. Del mismo modo, Santana-Cabrera et al.¹⁸, al evaluar la calidad del soporte nutricional artificial en una UCI polivalente de España, determinaron que el aporte calórico fue bajo al cubrir sólo el 70% de los requerimientos energéticos estimados.

En cuanto a la valoración diaria de la deuda calórica, se identifica que la mayoría de los días de seguimiento los pacientes reciben aportes subóptimos (< 80%); sin embargo, conforme avanzan los días, la mediana del porcentaje de adecuación calórica aumenta progresivamente, concordando con lo encontrado por Villet et al.⁷, quienes concluyeron tras el seguimiento de pacientes por cuatro semanas, que los saldos calóricos negativos suelen concentrarse durante la primera semana de estancia en la UCI; situación explicada por el retraso en el inicio del soporte nutricional, la indicación de dosis tróficas de nutrición enteral de manera exclusiva por tiempo prolongado y el estado clínico del paciente que condiciona la decisión médica de iniciar o continuar la nutrición.

La alta prevalencia del bajo aporte calórico que se identifica en los pacientes de UCI puede explicarse en parte por el tipo de soporte instaurado. Hasta ahora, está claramente reconocido que la vía enteral es la principal opción para proveer nutrición a los pacientes, dadas las ventajas que ofrece sobre la vía parenteral en cuanto a que es más fisiológica, reduce la atrofia intestinal y la translocación bacteriana, siendo además más económica y segura²². Lo anterior explica porque la nutrición enteral se identifica como el tipo de soporte más frecuente ofrecido en las UCI^{3,7,12,22}. Sin embargo, iniciar soporte nutricional enteral no es sinónimo de alcanzar los requerimientos nutricionales diarios. Es así como, en este estudio se identifica que los pacientes que presentaron adecuación calórica baja corresponden en mayor proporción a quienes reciben de manera exclusiva nutrición enteral. Esta observación es consistente con lo reportado en la literatura, donde se demostró que los pacientes que recibieron de manera exclusiva nutrición enteral presentaron aportes más bajos, recibiendo entre 49-70% de sus requerimientos energéticos diarios²³. Igualmente, Santana-Cabrera et al.²², concluyeron que los menores porcentajes de adecuación fueron a partir de nutrición enteral, con diferencias estadísticamente significativas al ser comparados con nutrición parenteral.

La imposibilidad para alcanzar el requerimiento nutricional cuando sólo se ofrece nutrición enteral es atribuible a la irregularidad en el suministro de la misma. Este estudio identifica un alto porcentaje de interrupciones al suministro de este tipo de soporte (94,8%), con tiempos totales de cese superiores a los reportados con la nutrición parenteral. McClave et al.², en un estudio realizado en Louisville, Kentucky, Estados Unidos de América, encontraron resultados similares al evaluar los factores que impiden la adecuada entrega de la nutrición enteral en el paciente

crítico, reportando interrupciones en el 83% de los pacientes. En lo que concierne a las causas relacionadas con este hecho, se encuentra que en la mayoría de los casos son desconocidas o no están reportadas en las historias clínicas, y dentro de las que se logran documentar las más frecuentes son la indicación de suspensión por cirugías, estudios de imagen, proceso de intubación o extubación e intolerancia gastrointestinal. La falta de documentación de las causas de suspensión de la nutrición también fue identificada por Rice et al.²³, en un estudio que llevaron a cabo en 4 UCI en Nashville, Tennessee, Estados Unidos de América, quienes notificaron que en el 21% de los casos la interrupción se presentó sin motivo aparente. Otros estudios que han caracterizado dicha situación han coincidido en que las principales causas de cese de la nutrición enteral, además de las encontradas en el presente estudio, se relacionan con la inestabilidad hemodinámica^{22,23,24}.

Respecto al tiempo total de suspensión, varios estudios respaldan que los periodos de ayuno habitualmente superan lo indicado, oscilando de 12 a 14 horas, y llegando a ser tan largos como 37 horas, en comparación con la indicación real (5 a 8 horas)²⁵. La mediana de suspensión para este estudio fue de 36 horas, siendo relevante aclarar que estudios de imagen como la colonoscopia en algunos casos requirió periodos de ayuno superiores a 24 horas. Además, otra condición que prolongó estos tiempos fue la cancelación de intervenciones o exámenes después de que el paciente ya había cumplido el periodo de ayuno. Esta situación ya ha sido descrita por Pousman et al.²⁶, quienes plantearon que los periodos de ayuno en el paciente crítico indicados antes de realizar una traqueostomía pueden extenderse por más de un día debido a que la programación suele ser flexible, respondiendo a factores relacionados con el paciente (como su estado clínico al momento de realizar el procedimiento) o factores externos a él como la disponibilidad del especialista o del equipo médico, entre otros.

La determinación de los periodos de ayuno antes de realizar diferentes procedimientos en pacientes intubados continúa siendo un tema de discusión para el cuerpo médico. En el paciente crítico se han aplicado protocolos de ayuno diseñados para pacientes sanos con cirugías electivas, con el objetivo principal de disminuir el riesgo de broncoaspiración. Sin embargo, teóricamente en el paciente intubado al tener la vía aérea protegida se minimiza dicho riesgo, siendo innecesaria la práctica habitual de suspender por periodos largos de tiempo la nutrición enteral^{25,27}. Contrario a esta corriente, quienes respaldan el ayuno preoperatorio en pacientes intubados o con alimentación enteral, lo justifican por el riesgo de aspiración que tienen los pacientes con tubos endotraqueales (50%-75%), sumado a que los pacientes críticamente enfermos pueden presentar condiciones que aumentan el riesgo de aspiración, tales como gastroparesia, reflujo del contenido intestinal y disminución de la defensa de la vía aérea²⁶.

Otra de las causas documentadas en la literatura que explican la deuda calórica, se refiere al estado de

inestabilidad hemodinámica. Si bien en este estudio la proporción de interrupciones por esta causa es baja (4,5%), se identificó que recibir vasopresor está asociado con la disminución del porcentaje de adecuación calórica. Berger y colaboradores²⁸, mostraron un resultado similar al identificar que el aporte energético disminuyó a medida que se presentaron incrementos en las dosis de noradrenalina y dopamina.

Una de las estrategias recomendadas para mitigar la deuda calórica derivada del aporte insuficiente de la nutrición enteral es el uso de soporte nutricional mixto, el cual consiste en ofrecer parenteral complementaria con el fin de mejorar la adecuación nutricional. En este estudio, aunque una proporción pequeña de pacientes recibió este tipo de soporte (4,7%), la mayoría no lograron cubrir más del 80% de sus requerimientos energéticos diarios; este resultado podría estar explicado por el déficit acumulado que ya estaba establecido al momento de iniciar la parenteral complementaria. Similarmente, Villet et al.⁷, describieron en su estudio que la suplementación con parenteral sólo fue iniciada cuando el déficit derivado de la enteral fue persistente y elevado (déficit calórico de hasta 48000 Kcal), reflejando la resistencia a la administración de la nutrición parenteral.

Aunque parece claro que el soporte mixto puede mejorar el suministro de nutrientes, existe controversia con relación a su indicación dados los resultados contradictorios de algunos estudios que no permiten concluir la superioridad de esta intervención con relación al suministro exclusivo de nutrición enteral⁷. En contraste con lo anterior, Heidegger et al.²⁹, analizaron el efecto de la parenteral complementaria en pacientes críticos concluyendo que proveer cerca del 100% de los requerimientos energéticos contribuyó a reducir el riesgo de desarrollar infecciones nosocomiales, el número de días con antibióticos y la duración de la ventilación mecánica invasiva. Reafirmando lo mencionado, Oshima et al.³⁰, plantean que el uso de la parenteral complementaria desempeña un rol fundamental en la optimización de la nutrición en pacientes críticamente enfermos que reciben de manera insuficiente enteral, siendo una terapia segura siempre y cuando no se favorezca la sobrealimentación.

Esta investigación tiene como fortalezas que toda la información fue recolectada de manera prospectiva, realizando con antelación la definición operativa de las variables a estudiar con el fin de efectuar una extracción estandarizada de los datos de las historias clínicas. Otra ventaja fue el proceso de estandarización realizado a las nutricionistas para la valoración nutricional de los pacientes en las diferentes unidades de cuidado intensivo donde se reclutaron individuos.

Dentro de las limitaciones cabe destacar que no fue posible el uso de calorimetría indirecta para la medición de los requerimientos energéticos. Por otra parte, para todos los días de seguimiento se consideró el mismo requerimiento ignorando la variación diaria que pudiera darse intra paciente. Otra de las limitantes es que no se

contempló el análisis de la deuda proteica, un concepto que ha cobrado importancia en el manejo nutricional del paciente crítico. Igualmente, desde la valoración nutricional no se utilizó ningún método de tamización para determinar el riesgo nutricional de los pacientes que ingresaron al estudio, sólo se usó el IMC que únicamente ofrece una clasificación antropométrica. Finalmente, no fue posible alcanzar el tamaño de muestra calculado y sólo se reclutó el 61% (191/313) de lo estimado inicialmente. La falta de asociación entre el porcentaje de adecuación calórico y los desenlaces de mortalidad, complicaciones infecciosas y tiempo de estancia en UCI pudo estar explicado por el tamaño de muestra, el cual no fue calculado para establecer dichas diferencias por limitaciones formales para el tiempo de conducción de la investigación.

CONCLUSIÓN

Los resultados de esta investigación permiten concluir que la deuda calórica afecta a la mayoría de los paciente críticos, generando balances energéticos negativos que suelen concentrarse en los primeros días de estancia en UCI; situación explicada principalmente por la irregularidad en el suministro de la nutrición enteral y los tiempos de ayuno aplicados al paciente para intervenciones que inevitablemente requieren ayuno (cirugías, estudios de imagen y procedimientos relacionados con la vía aérea).

Estos hallazgos evidencian la necesidad de generar estrategias que permitan monitorizar la terapia nutricional ajustando los protocolos de atención con base en la evidencia disponible hasta el momento. Esto implica un trabajo mancomunado con las diferentes especialidades que intervienen en la atención de este tipo de pacientes con el fin de corregir desde varios frentes las causas de la deuda calórica.

Agradecimientos. Expresamos agradecimientos al Grupo de Epidemiología de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia por el apoyo económico proporcionado y al Hospital Universitario San Vicente Fundación por permitir el desarrollo de la investigación.

Financiamiento. Este proyecto recibió apoyo económico del Grupo de Epidemiología de la Facultad Nacional de Salud Pública "Héctor Abad Gómez" de la Universidad de Antioquia.

Conflicto de intereses. No se declara ningún conflicto de interés

BIBLIOGRAFÍA

1. Faisy C, Lerolle N, Dachraoui F, Savard JF, Abboud I, Tadie JM, et al. Impact of energy deficit calculated by a predictive method on outcome in medical patients requiring prolonged acute mechanical ventilation. *Br J Nutr* 2009; 101(7): 1079-1087.
2. McClave SA, Sexton LK, Spain DA, Adams JL, Owens NA, Sullins MB, et al. Enteral tube feeding in the intensive care unit: factors impeding adequate delivery. *Crit Care Med*. 1999; 27(7): 1252-1256.

3. Giner M, Laviano A, Meguid MM, Gleason JR. In 1995 a correlation between malnutrition and poor outcome in critically ill patients still exists. *Nutr Burbank Los Angel Cty Calif* 1996; 12(1): 23-29.
4. Bartlett RH, Dechert RE, Mault JR, Ferguson SK, Kaiser AM, Erlandson EE. Measurement of metabolism in multiple organ failure. *Surgery* 1982; 92(4): 771-779.
5. Petros S, Englemann L. Enteral nutrition delivery and energy expenditure in medical intensive care patients. *Clin Nutr Edinb Scotl* 2006; 25(1): 51-59.
6. Agudelo GM, Giraldo NA. Nutritional support in critical ill patient: bring up to date. *Persp Nutr Hum* 2008; 10(2): 191-214.
7. Villet S, Chiolerio RL, Bollmann MD, Revelly J-P, Cayeux R N M-C, Delarue J, et al. Negative impact of hypocaloric feeding and energy balance on clinical outcome in ICU patients. *Clin Nutr Edinb Scotl* 2005; 24(4): 502-509.
8. Frankenfield DC, Coleman A, Alam S, Cooney RN. Analysis of estimation methods for resting metabolic rate in critically ill adults. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009; 33(1): 27-36.
9. Frankenfield D. Validation of an equation for resting metabolic rate in older obese, critically ill patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011; 35(2): 264-269.
10. Rabito EI, Mialich MS, Martínez EZ, García RWD, Jordao AAJ, Marchini JS. Validation of predictive equations for weight and height using a metric tape. *Nutr Hosp* 2008; 23(6): 614-618.
11. Heyland DK, Dhaliwal R, Wang M, Day AG. The prevalence of iatrogenic underfeeding in the nutritionally «at-risk» critically ill patient: Results of an international, multicenter, prospective study. *Clin Nutr Edinb Scotl* 2015; 34(4): 659-666.
12. Alberda C, Gramlich L, Jones N, Jeejeebhoy K, Day AG, Dhaliwal R, et al. The relationship between nutritional intake and clinical outcomes in critically ill patients: results of an international multicenter observational study. *Intensive Care Med* 2009; 35(10): 1728-1737.
13. Wei X, Day AG, Ouellette-Kuntz H, Heyland DK. The Association Between Nutritional Adequacy and Long-Term Outcomes in Critically Ill Patients Requiring Prolonged Mechanical Ventilation: A Multicenter Cohort Study. *Crit Care Med* 2015; 43(8): 1569-1579.
14. Flordelis Lasiera JL, Pérez-Vela JL, Montejo González JC. Enteral nutrition in the hemodynamically unstable critically ill patient. *Med Intensiva* 2015; 39(1): 40-48.
15. KM H. Combining sequential organ failure assessment (SOFA) score with acute physiology and chronic health evaluation (APACHE) II score to predict hospital mortality of critically ill patients. *Anaesth Intensive Care* 2007; 35(4): 515-521.
16. Fernández Del Campo R, Lozares Sánchez A, Moreno Salcedo J, Lozano Martínez JJ, Amigo Bonjoch R, Jiménez Hernández PA, et al. Age as predictive factor of mortality in an intensive and intermediate care unit. *Rev Esp Geriatria Gerontol* 2008; 43(4): 214-220.
17. Singer P, Pichard C, Heidegger CP, Wernerman J. Considering energy deficit in the intensive care unit. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2010; 13(2): 170-176.
18. Santana Cabrera L, Sánchez-Palacios M, Hernández Medina E, Lorenzo Torrent R, Martínez Cuéllar S, Villanueva Ortiz A. Outcome of the critical patient according to the sex and the age. *Med Intensiva* 2009; 33(4): 161-165.
19. Silva LC. Revisiting the maximum indetermination assumption and the use of absolute and relative errors. *Gac Sanit* 2000; 14(3): 255-257.
20. Colombia. Ministerio de Salud. Resolución n° 008430 de 1993, Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá: El Ministerio; 1993.
21. Lolas F, Quezada A, Rodríguez E. Health Research. Ethical dimension. 1a edición. Chile: CIEB, Universidad de Chile; 2006. [Consultado 16 Ene 2016]. <http://www.libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/256/submission/proof/index.html#/10/zoomed>
22. Santana Cabrera L, O'Shanahan Navarro G, García Martul M, Ramírez Rodríguez A, Sánchez Palacios M, Hernández Medina E. Quality of artificial nutritional support in an intensive care unit. *Nutr Hosp* 2006; 21(6): 661-666.
23. Rice TW, Swope T, Bozeman S, Wheeler AP. Variation in enteral nutrition delivery in mechanically ventilated patients. *Nutrition* 2005; 21(7-8): 786-792.
24. De Jonghe B, Appere De Vechi C, Fournier M, Tran B, Merrer J, Melchior JC, et al. A prospective survey of nutritional support practices in intensive care unit patients: what is prescribed? What is delivered? *Crit Care Med* 2001; 29(1): 8-12.
25. Gonik N, Tassler A, Ow TJ, Smith RV, Shuaib S, Cohen HW, et al. Randomized Controlled Trial Assessing the Feasibility of Shortened Fasts in Intubated ICU Patients Undergoing Tracheotomy. *Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2016; 154(1): 87-93.
26. Pousman RM, Pepper C, Pandharipande P, Ayers GD, Mills B, Diaz J, et al. Feasibility of Implementing a Reduced Fasting Protocol for Critically Ill Trauma Patients Undergoing Operative and Nonoperative Procedures. *J Parenter Enter Nutr* 2009; 33(2): 176-180.
27. Schneider JA, Lee YJ, Grubb WR, Denny J, Hunter C. Institutional practices of withholding enteral feeding from intubated patients: *Crit Care Med*. 2009; 37(7): 2299-302.
28. Berger MM, Revelly J-P, Cayeux M-C, Chiolerio RL. Enteral nutrition in critically ill patients with severe hemodynamic failure after cardiopulmonary bypass. *Clin Nutr* 2005; 24(1): 124-132.
29. Heidegger CP, Berger MM, Graf S, Zingg W, Darmon P, Costanza MC, et al. Optimisation of energy provision with supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: a randomised controlled clinical trial. *The Lancet* 2013; 381(9864): 385-393.
30. Oshima T, Heidegger C-P, Pichard C. Supplemental Parenteral Nutrition Is the Key to Prevent Energy Deficits in Critically Ill Patients. *Nutr Clin Pract* 2016; 31(4): 432-437.