



ACCESO ABIERTO

Mortalidad y morbilidad en choque séptico según aporte calórico recibido durante su fase inicial en pacientes pediátricos admitidos en unidad de cuidados intensivos

Mortality and morbidity in septic shock according to caloric contribution received during initial phase in pediatric patients admitted in intensive care

Jorge Alfredo González Pérez¹, Rodrigo De Vivero Camacho², Jose Ignacio Castro Barragán³, Zenen Carmona Meza⁴

¹ Servicio de Pediatría, Clínica Blas de Lezo, Cartagena. Colombia.

² Departamento de Pediatría. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena. Cartagena. Colombia.

³ Grupo de Investigación Centro de Investigaciones Biomédicas, CIB. Facultad de Medicina, Universidad de Cartagena, Colombia.

⁴ Departamento de Medicina Familiar y Salud Pública, Facultad de Medicina Universidad de Cartagena. Colombia.

Para citaciones: González Pérez, J., De Vivero Camacho, R., Castro Barragán, J., & Carmona Meza, Z. (2022). Mortalidad y morbilidad en choque séptico según aporte calórico recibido durante su fase inicial en pacientes pediátricos admitidos en unidad de cuidados intensivos. *Revista Ciencias Biomédicas*, 11(3), 187-201. <https://doi.org/10.32997/rcb-2022-4057>

Recibido: 20 de enero de 2020

Aprobado: 28 de mayo de 2020

Autor de correspondencia:

Zenen Carmona-Meza

zcarmonam@unicartagena.edu.co

Editor: Inés Benedetti. Universidad de Cartagena-Colombia.

Copyright: © 2022. González Pérez, J., De vivero Camacho, R., Castro Barragán, J., & Carmona Meza, Z. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> la cual permite el uso sin restricciones, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre y cuando el original, el autor y la fuente sean acreditados.



RESUMEN

Introducción: durante la primera fase del choque séptico en el neonato y pediátrico, un cambio en el aporte calórico ya sea bajo, normal o alto han sido motivo de investigación, dada la posible asociación de cada una de estas categorías con una mayor mortalidad y frecuencia de complicaciones pulmonares, renales e infecciosas. Pocos estudios evalúan el impacto de la cantidad calórica aportada en fase temprana sobre la morbilidad y mortalidad en esta población.

Objetivo: determinar el comportamiento de la mortalidad y la morbilidad del paciente pediátrico en unidad de cuidados intensivos (UCI) con choque séptico en relación al aporte calórico.

Métodos: estudio descriptivo longitudinal tipo serie de casos. Analizando el comportamiento de la mortalidad, morbilidad pulmonar mediante del registro de la PaO₂, PCO₂, presión media de la vía aérea y el empleo del Injury Lung Score, medición de BUN, creatinina, diuresis, escala RIFLE y necesidad de terapia de reemplazo renal en pediátricos con choque séptico según el aporte calórico recibido en la UCI de un hospital de cuarto nivel de Cartagena.

Resultados: un total de 30 pacientes conformaron el estudio; el 60% (N=18) correspondieron al sexo masculino. Un 40% (N=12) de los pacientes fueron clasificados como subalimentados, mientras que los grupos de normoalimentados y sobrealimentados fueron cada uno integrados por un 30% (N=9). Se encontró una mayor morbilidad pulmonar, renal e infecciosa y una mayor mortalidad en los pacientes sobrealimentados.

Conclusión: la presencia de sobrealimentación mostró relación con aumento de la morbilidad pulmonar, renal e infecciosa y mayor probabilidad de muerte.

Palabras Clave: Choque Séptico; Neonato; Alimentación; Mortalidad.

ABSTRACT

Introduction: during the early phase of septic shock in the neonate and pediatric population, a change in caloric intake, whether low, normal or high, has been the subject of research, given the possible association of each of these categories with increased mortality and frequency of pulmonary, renal and infectious complications. Few studies evaluate the impact of the amount of caloric intake in the early phase on morbidity and mortality in this population.

Objective: to determine the behavior of mortality and morbidity in pediatric patients in the intensive care unit (ICU) with septic shock in relation to caloric intake.

Methods: longitudinal descriptive study, case series type. Analyzing the behavior of mortality, pulmonary morbidity through the recording of PaO₂, PCO₂, mean airway pressure and the use of the Injury Lung Score, measurement of BUN, creatinine, diuresis, RIFLE scale and the need for renal replacement therapy in pediatric patients with septic shock according to the caloric intake received in the ICU of a fourth level hospital in Cartagena.

Results: a total of 30 patients comprised the study; 60% (N=18) corresponded to the male sex. Forty percent (N=12) of the patients were classified as undernourished, while the normal and overnourished groups each comprised 30% (N=9). Higher pulmonary, renal and infectious morbidity and mortality were found in the overfed patients.

Conclusions: the presence of overfeeding showed relationship with increased pulmonary, renal and infectious morbidity and higher probability of death.

Keywords: Septic Shock; Neonate; Feeding; Mortality.

INTRODUCCIÓN

La nutrición es una de las funciones orgánicas fundamentales en el mantenimiento de las funciones corporales de los seres vivos. Durante el choque séptico la nutrición juega un papel fundamental en la búsqueda de la estabilidad orgánica. Los requerimientos nutricionales durante esta condición cambian, encontrándose disminuidos o aumentados dependiendo de algunas condiciones del paciente.

Durante el choque la respuesta metabólica se divide en tres fases, siendo en su orden la fase aguda fase, estable y de recuperación. Conforme estas fases avanzan en el tiempo la respuesta pasa secuencialmente de hipercatabólica a anabólica (1). La evidencia muestra que la activación de las catecolaminas durante la fase aguda del choque séptico lleva a una notoria disminución del efecto periférico de la insulina. Además, el gasto energético destinado al crecimiento durante esta fase es mínimo, al encontrarse de igual forma disminuido el efecto periférico de la hormona

tiroidea y de la hormona de crecimiento (1,2,3, 4).

Las consecuencias de una alimentación normal, baja o alta durante la fase inicial del choque séptico es hoy en día motivo de estudio, no existiendo un consenso universal que establezca los beneficios de cada una de ellas.

Se define normoalimentación al aporte calórico que se encuentra en un rango del 90-110% al Gasto Energético Total (GET) requerido; por su parte, un aporte inferior al 90% de GET se considera subalimentación, mientras que un aporte superior a 110% de este se considera sobrealimentación o hipernutrición (5).

Estudios recientes han demostrado que la sobrealimentación temprana en el choque séptico es asociada a un aumento en la incidencia de atrofia muscular, relacionándose su etiología con la inhibición del fenómeno de autofagia (1). La inhibición de este fenómeno también ha sido asociada a aumento en la mortalidad (4).

Un incremento en la morbilidad pulmonar, describiéndose como mayor frecuencia de síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA), severidad en la gasometría, parámetros ventilatorios más altos y neumotórax, ha sido asociado con una alimentación temprana agresiva, así como también un aumento en el requerimiento de terapia de reemplazo renal (6).

Por su parte, un aporte calórico bajo en la fase temprana ha sido relacionado en algunas series con retraso en el destete al ventilador y reintubación, al asociarse con diversos grados de disfuncionalidad diafragmática (6).

En nuestro país son pocos los estudios que evalúen la nutrición en el paciente pediátrico durante el choque séptico y ninguno, a nuestro conocimiento, en la población de la Costa Caribe. Por lo que se planteó un estudio descriptivo prospectivo

longitudinal de serie de casos que buscó evaluar la presencia de morbilidades respiratorias, infecciosas, renales y mortalidad en pacientes que cursan con choque séptico, clasificándolos en tres grupos según el aporte calórico, normal, alto y bajo, definidos como normoalimentados, subalimentados y sobrealimentados, respectivamente.

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo prospectivo longitudinal de serie de casos que incluyó a pacientes pediátricos ingresados a la unidad de cuidados intensivos Doña Pilar-Hospital Napoleón Franco Pareja con diagnóstico de choque séptico, según los criterios de la *International Consensus Conference on Pediatric Sepsis* de 2005 entre enero y abril de 2017, teniendo además como criterios de inclusión la edad mayor a 30 días y menor de 18 años, supervivencia al menos de 5 días desde el ingreso y un estado nutricional normal. El estudio se llevó a cabo al obtenerse las autorizaciones de la institución investigadora y de la institución donde se realizó la investigación, siendo aprobado por del Comité de Ética en Investigación de la institución.

En el estudio se excluyeron pacientes con antecedentes de enfermedades crónicas, incluyendo afecciones pulmonares y renales, diagnóstico de choque séptico secundario a infección intrahospitalaria y pacientes postquirúrgicos de cirugías correctivas o paliativas de cardiopatías congénitas complejas teniendo en cuenta que estos estados podrían inducir a error en la interpretación del curso clínico, además de tener requerimientos nutricionales diferentes a pacientes sin estas condiciones, (Figura 1).

El registro de la información se realizó en el formato de recolección de muestra diseñado para el estudio desde el ingreso, estableciéndose durante los 5 primeros días los requerimientos

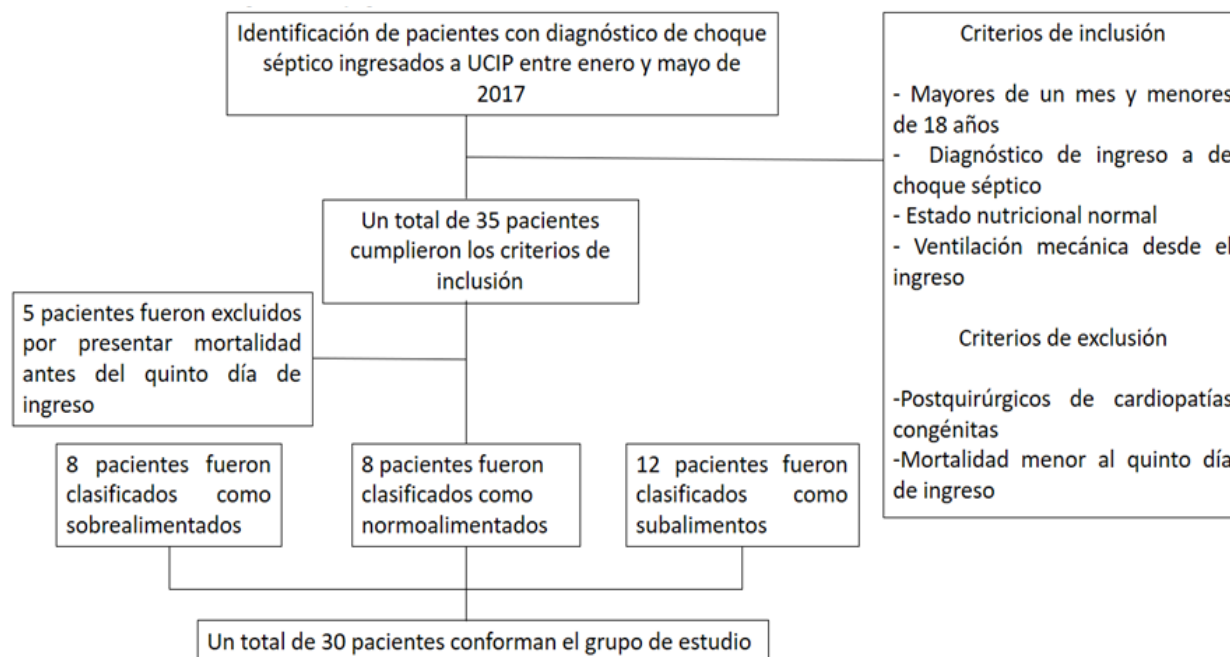


Figura 1. Flujograma del estudio. Criterios de inclusión y exclusión.

nutricionales basales, calculándose a partir de las fórmulas de Schofield, expuestas en la Tabla N°1.

A este valor se adicionó el 10% del mismo si el paciente recibía o no alimentación enteral. Tras

los primeros 5 días de estancia se estableció el promedio de necesidades calóricas establecido, obteniéndose así el promedio de Requerimiento Calórico Ajustado (RCA).

Tabla 1. Necesidades calóricas basales según la ecuación de Schofield

	Rango de edad (años)	Fórmula
Masculino	0-3	$(0,167 \times \text{Kg}) + (15,174 \times \text{talla}) - 617.6$
	3-10	$(19,59 \times \text{Kg}) + (1,303 \times \text{talla}) + 414.9$
	10-18	$(16,25 \times \text{Kg}) + (1,372 \times \text{talla}) + 515.5$
Femenino	0-3	$(16,252 \times \text{Kg}) + (10,32 \times \text{talla}) - 413.5$
	3-10	$(16,969 \times \text{Kg}) + (1,618 \times \text{talla}) + 371.2$
	10-18	$(8,365 \times \text{Kg}) + (4,65 \times \text{talla}) + 200$

De igual forma durante los primeros cinco días de estancia se registraron los aportes calóricos recibidos por cada paciente por vía enteral y parenteral, incluyéndose en esta misma el aporte dado por soluciones glucosadas. El promedio del valor calórico durante este tiempo estableció el Promedio Calórico Aportado (PCA).

Con base en una relación porcentual entre el PCA y los RCA durante los primeros 5 días los pacientes fueron clasificados en 3 grupos, siendo los normoalimentados aquellos con un PCA entre el 90-110% del RCA, los subalimentados en quienes el PCA fue inferior al 90% del RCA y los sobrealimentados aquellos con PCA superior al 110% del RCA.

Durante los primeros 5 días se calculó el *Lung Injury Score* (ILS), como lo muestra la Tabla N°2, además de registrarse el promedio diario de la presión de dióxido de carbono (PCO₂) y presión

media de la vía aérea (PMVA) durante ese tiempo. Se consignó la presencia de neumotórax y de necesidad de reintubación durante toda la estancia hospitalaria.

Tabla 2. Puntaje de injuria de pulmón (lung injury score)

	Parámetro	Puntaje
Radiografía de Tórax	No consolidación	0
	Consolidación en 1 cuadrante	1
	Consolidación de 2 cuadrantes	2
	Consolidación de 3 cuadrantes	3
	Consolidación de 4 cuadrantes	4
Hipoxemia	PaFi: >300	0
	PaFi: >225-299	1
	PaFi: >175-224	2
	PaFi: >100-174	3
	PaFi: <100	4
Compliance	>80	0
	60-79	1
	40-59	2
	20-39	3
	<19	4
PEEP	<5	0
	6-8	1
	9-11	2
	12-14	3
	>15	4

Puntaje total: se suman todos los componentes y se dividen entre el número de componentes usados.

o: Ausencia de Injuria Pulmonar Aguda. 1-2,5: Injuria Pulmonar Aguda. >2,5: Síndrome de Dificultad Respiratoria del Adulto

Se llevó registro diario en los primeros 5 días de la diuresis y pruebas de función renal, determinándose el estadio de afección renal según la escasa RIFLE, cuyos criterios se muestran en la Tabla 3, con base en el comportamiento de la diuresis y/o la tasa de filtración glomerular. Se anotó la necesidad o no de terapia de reemplazo renal, describiendo el tipo de la misma (Hemodiálisis o diálisis peritoneal) y el número de días de la misma.

Durante toda la estancia en la unidad se registró la

presencia o ^{no} de infección asociada a la salud, detallándose el diagnóstico de la misma, el germen aislado y el perfil de resistencia del mismo. Por último, se registró el desenlace final del paciente en mortalidad o no.

Análisis estadístico

La información recolectada fue almacenada en una base de datos construida en EXCEL y posteriormente analizada en el software STATA 14. Se realizó prueba de normalidad a las variables cuantitativas (edad, estancia

hospitalaria, estancia hospitalaria en supervivientes, promedio de ILS, promedio de PCO₂, promedio de presión media de la vía aérea y promedio de creatinina) a través de la prueba Shapiro-Wilks, encontrándose como resultado una distribución normal. En estas mismas variables se empleó la prueba ANOVA.

Para el análisis de las variables cualitativas se utilizó la prueba de Chi cuadrado en los casos en los que las frecuencias esperadas fueron mayores a 5 y la prueba exacta de Fisher cuando estas eran menores a dicho valor. Se consideraron estadísticamente significativos valores de *p* menores a 0,05.

Tabla 3. Escala RIFLE

Variable	Criterios según TFG	Criterios diuresis
Risk (Riesgo)	Creatinina >1.5 veces valor de base o TFG* <25%	<0.5ml/kg/hora durante 6 horas
Injury (Lesión)	Creatinina >2 veces valor de base o TFG <50%	<0.5ml/kg/hora durante 12 horas
Failure (Falla)	Creatinina >3 veces valor de base o TFG <75%	0.3ml/kg/hora durante 12 horas.
Loss (Pérdida) End	Creatinina Mayor a 4 mg/dl ó ascenso mayor a 0,5mg/dl por hora	Insuficiencia renal aguda persistente por más de 4 semanas
Disease (Fracaso Renal)	Insuficiencia renal por más 3 meses	

RESULTADOS

Un total de 35 pacientes cumplieron los criterios de inclusión, ingresando al estudio, de los cuales fueron excluidos 5 pacientes por presentar mortalidad durante los primeros cinco días de estancia, siendo incluidos finalmente 30 pacientes. De estos 60% fueron de sexo masculino (n= 18) y 40% de sexo femenino (n=12), con procedencia

urbana del 57.7% (n =17) y rural de 43.3% (n= 13). El promedio de edad fue de 4,1 años con una DS de 4,9; otras características generales de la población en estudio pueden observarse en la Tabla 4. El diagnóstico infeccioso de ingreso más frecuente fue el de Neumonía con un 57% (n =17), seguido de la peritonitis, pielonefritis y gastroenteritis, los tres con un porcentaje de 10% (n =3), (Figura 2).

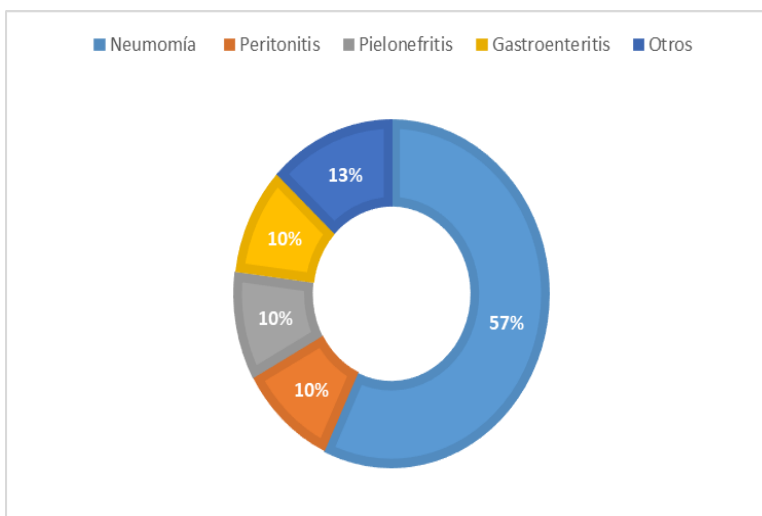


Figura 2. Distribución de los diagnósticos de enfermedades infecciosas al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos.

Tabla 4. Distribución de las características basales de los sujetos en estudio

Característica	Valor	Valor p
Edad (En años)	4,1 ± 4,85 (1)	0.03
Sexo		
Masculino:	18 (60)	
Femenino	12 (40)	0.72
Procedencia		
Rural	13 (43.3)	
Urbana	17 (57.7)	0.86
Estancia hospitalaria en general	12.5 días ± 8.8 (8)	0.05
Estancia hospitalaria en supervivientes	12.7 días ± 8.9 (10)	0.89
Normoalimentados	9 (30)	-
Subalimentados	9 (30)	-
Sobrealimentados	12 (40)	-

Los datos son presentados como media ±SD (mediana). Valores de $p < 0,05$ son considerados significativamente estadístico

El 30% de los pacientes fueron clasificados como normoalimentados (n =9), 30% como sobrealimentados (n=19), y 40% como subalimentados (n =12). La estancia hospitalaria fue mayor en el grupo de sobrealimentados, con una media de 14 días, superior a los normoalimentados y subalimentados, en los que la media de días fue 10.9 (DS:9,1) y 2.6 (DS:9,2) respectivamente, con una p de 0.05. La estancia

hospitalaria en los supervivientes fue igualmente superior en los pacientes sobrealimentados que, en los otros dos grupos, con una media de 16 días con una DS de 7; sin embargo, pese a encontrarse una media de estancia mayor en este grupo con respecto a los otros, no hubo diferencias estadísticamente significativas, siendo la p de 0.083. Las características generales de cada uno de los subgrupos pueden apreciarse en la Tabla 5.

Tabla 5. Distribución de las características basales en cada uno de los grupo de sujetos en estudio.

Característica	Normoalimentados	Subalimentados	Sobrealimentados
Edad (en años)	5.6 ± 5.0 (2)	4.6 ± 5.1 (4)	2.1 ± 5 (0.7)
Sexo masculino	5 (56)	8 (67)	6 (67)
Procedencia urbana	5 (56)	6 (50)	6 (67)
Estancia hospitalaria en general en días	10,9 ± 9,1 (7)	12,6 ± 9,2 (9)	14 (SD: 7) mediana 7
Estancia hospitalaria en supervivientes en días	9,3 ± 8,3 (8)	13,3 ± 9,2 (10)	16 ± 7 (18)

Los datos son presentados como mediana ±DS (mediana).

En promedio los pacientes sobrealimentados tuvieron un exceso del 31% del PCA con respecto a los RCA, mientras que el grupo de sobre alimentados tuvo un déficit de 15 en dicha relación.

El promedio del ILS fue menor en el grupo de los subalimentados, con una media de 1.6 con una DS de 1.1, en comparación a los otros 2 grupos. Los pacientes sobrealimentados tuvieron una media

del puntaje del ILS mayor (3.1 DS: 1), así como también un mayor porcentaje de progresión de IPA a SDRA (66.7%, n =7, $p=0.16$), medias de PCO₂ y PMVA más altas siendo estas de 46.9±5.9 y 13.6±1.3 respectivamente. Se encontró además un mayor porcentaje de neumotórax (33.3%, n =3) y necesidad de reintubación (44.4% N=4) en este grupo, aunque con p de 0.6 y 0.15 respetivamente (Tabla 6).

El estadio R de la escala RIFLE (riesgo) fue el que con más frecuencia se diagnosticó, estando presente en el 57% de todos los pacientes ingresados al estudio (n =17), encontrándose en un 55.6% (n =5) en el grupo de normoalimentados, 41.7% (n =5) en el de los subalimentados y en 77.8% (n =7) en el de los sobrealimentados, con un valor de p de 0.25.

El porcentaje de progresión de estadio Riesgo a Injuria y de Injuria a Falla fue menor en los pacientes subalimentados, teniendo en ambos casos un porcentaje de 8.3% (n =1). No se registraron estadios L (Pérdida) ni E (Terminal) de la escala RIFLE. La Tabla 7 describe los resultados referentes a morbilidad renal en cada uno de los subgrupos.

Tabla 6. Distribución de la morbilidad pulmonar en cada uno de los grupos de los sujetos en estudio

	Normoalimentados n (%)	Subalimentados n (%)	Sobrealimentados n (%)	P
Promedio ILS*	1.9 ±1.1 (2)	1.6 ±1.1 (1.5)	3.1 ±1(3)	0.003
Progresión IPA† a SDRa‡	3 (33)	1(8.3)	7 (66.7)	0.16
Promedio de PCO2§	42.7 ± 5.9 (40)	36.8 ± 5.4 (37)	Me: 46 (SD:±5.9) Mediana: 44	0.0023
Promedio PMVA 	11.6 ± 1.1 (11)	11.4 ± 1.0 (11)	13.6 ± 1.3 (13)	0.004
Pacientes con %PCO2 mayor a 45	1 (11.1)	1(8.3)	6 (67)	0.004
Pacientes con promedio de PMVA mayor a 13	1 (11.1)	1(8.3)	5 (56)	0.02
Neumotórax	3 (33)	2 (16.6)	3 (33)	0.60
Reintubación	2 (22)	1(8.3)	4 (44.4)	0.15

Los datos son presentados como media ±SD (mediana). Valores de p<0,05 son considerados significativamente estadísticos y son resaltados en **negrita**. *Injury Lung Score, †Injuria Pulmonar Aguda, ‡Síndrome de Dificultad Respiratoria del Adulto, §Presión de dióxido de carbono, ||presión media de la vía aérea.

Tabla 7. Distribución de la morbilidad renal en cada uno de los grupos de los sujetos en estudio.

Característica	Normoalimentados n (%)	Subalimentados n (%)	Sobrealimentados n (%)	Valor p
Riesgo	5 (55.6)	5 (41.7)	7 (77.8)	0.25
Injuria	2 (22.2)	1 (8.3)	5 (55.5)	0.04
Falla	1(11.1)	1 (8.3)	3 (33.3)	0.30
Progresión de riesgo a injuria	2 (22.2)	1 (8.3)	5 (55.5)	0.06
Progresión de injuria a falla	1 (11.1)	1 (8.3)	3 (33.3)	0.30
Promedio de creatinina	0.7 ± 0.3 (0.5)	0.6 ± 0.2 (0.5)	1.1 ± 0.6 (0.8)	0.03
TRR*	1 (11.1)	1 (8.3)	3 (33.3)	0.006
Días de diálisis	1	1	2.7 ± 0.6 (3)	0.0005

Valores de p<0,05 son considerados **significativamente estadísticos** y son resaltados en **negrita**. *Terapia de reemplazo renal

En un 20% (n=6) de los casos se reportó infección relacionada al cuidado de la salud durante la estancia en la unidad, siendo la bacteriemia asociada a catéter la más frecuente con 67% (n=4), seguida de la neumonía y de la infección de vías urinarias, cada una con un 17% (n=1). Los grupos de normoalimentados y subalimentados reportaron un porcentaje cada uno del 16% (n=1), mientras que

el grupo de sobrealimentados mostró un 58% (n=4). Los gérmenes más frecuentemente aislados fueron la Escherichia coli y el Staphylococcus hominis, ambos con un 33% (n=2). El Staphylococcus aureus y la Acinetobacter baumannii se aislaron en un 16% de los casos (n=1), (Figura 3).

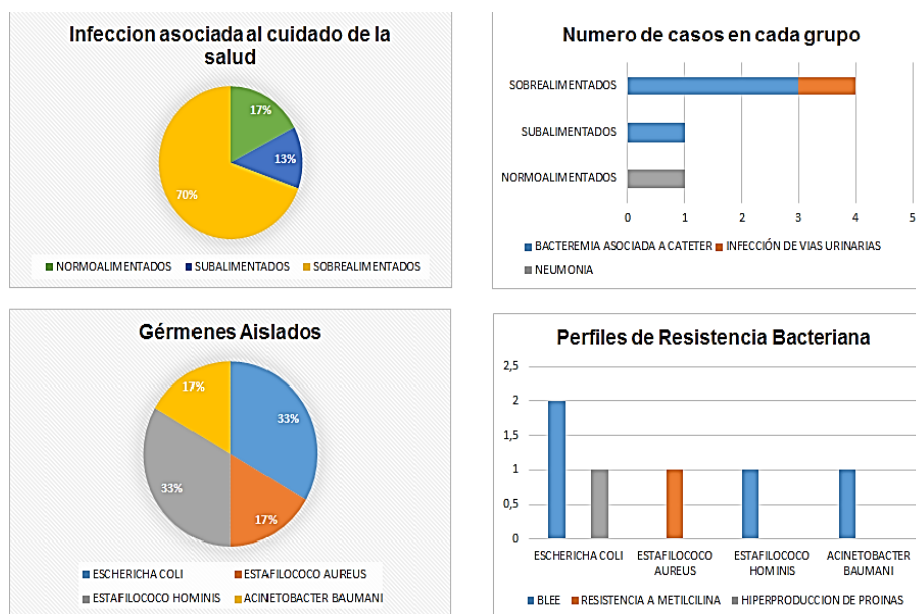


Figura 3. Representación de las características de la morbilidad infecciosa en cada uno de los grupos de sujetos en estudio.

Se encontró una mayor mortalidad en pacientes sobrealimentados que en los demás grupos, con un 67% de los casos (N=4), en comparación al 8.3% y 33% reportadas en los subalimentados y

normoalimentados, respectivamente, con una *p* de 0.089, hallándose diferencia estadísticamente significativa al comparar la encontrada en el grupo de sobrealimentados frente a los sobrealimentados (*p*=0.045), (Tablas 8 y 9).

Tabla 8. Distribución de la mortalidad en cada uno de los grupos de los sujetos en estudio.

Característica	Normoalimentados n (%)	Subalimentados n (%)	Sobrealimentados n (%)	<i>p</i>
Mortalidad	3 (33)	1 (8.3)	4 (67)	0.089
Tiempo en que se alcanzó la mortalidad en días	14 ± 8.4 (5)	5	11.5 ± 11.4 (7.5)	0.58

Los datos son presentados como media ±SD (mediana)

Tabla 9. Distribución de la mortalidad en cada uno de los grupos de los sujetos en estudio

Característica	Normoalimentados frente a subalimentados	Subalimentados frente a sobrealimentados	Sobrealimentados frente a normoalimentados
SDRA*	0.15	0.005	0.62
Neumotórax	0.38	0.38	1
Reintubación	0.37	0.045	0.32
Promedio de ILS†	0.31	0.0019	0.038
Promedio de PCO ₂ ‡	0.0065	0.0004	0.099
Promedio de PMDVA§	0.82	0.0001	0.0021
Pacientes con % de PCO ₂ superior a 45	0.83	0.005	0.016
Promedio de PMDVA >14	0.83	0.018	0.045
Riesgo	0.53	0.09	0.31
Injuria	0.41	0.02	0.15
Falla	0.89	0.18	0.26
Promedio de Creatinina	0.0015	0.03	0.31
Progresión de Riesgo a Injuria	0.41	0.02	0.15
Progresión de Falla a Injuria	0.89	0.17	0.26
Necesidad de TRR	0.89	0.005	0.015
Infección Nosocomial	0.83	0.045	0.11
Mortalidad	0.83	0.045	0.11

Valores de $p < 0,05$ son considerados estadísticamente significativos.

*Síndrome de Dificultad Respiratoria del Adulto. †Injury Lung Score, ‡Presión de dióxido de carbono. §Presión media de la vía aérea. ||Terapia de reemplazo renal.

DISCUSIÓN

El abordaje nutricional durante la primera fase del choque séptico muestra a nivel mundial una gran heterogeneidad, como lo muestra nuestro estudio, encontrándose con frecuencia aportes calóricos mayores o menores al estimado a través de las fórmulas (7,8,9). En varias series cerca del 40% de los pacientes ingresados a la unidad de terapia intensiva en este estado son sobrealimentados durante los primeros 5 días de estancia, siendo una frecuencia similar al 33% que se encontró en este estudio (10,11,12).

Muchos estudios que evalúan el aporte energético según las fórmulas estandarizadas (adicionando necesidades como ejercicio físico y calorías requeridas para el crecimiento) ponen de manifiesto una sobreestimación del gasto en la enfermedad crítica (8,10,11,13,14). Chawls, por ejemplo, mostró que el mayor riesgo de sobrealimentación se dio en la primera fase de la enfermedad, en donde el catabolismo es mayor (15).

La respuesta metabólica durante el choque podría dividirse en tres fases: la fase aguda, la fase estable y la fase de recuperación. Conforme estas fases avanzan en el tiempo la respuesta pasa secuencialmente de hipercatabólica a anabólica (3).

La repercusión de la nutrición sobre la mortalidad y morbilidad durante la fase aguda ha sido uno de los principales focos de investigación en los últimos años a nivel mundial. Los cambios metabólicos que suceden durante esta fase pueden explicar variaciones en los requerimientos calóricos en cada paciente (1,5,11).

En nuestro estudio el cálculo de los requerimientos calóricos diarios se hizo estimando, a través de las fórmulas de Schofield (4), la Tasa Metabólica Basal, adicionando a este valor el 10% del mismo si el paciente recibía alimentación enteral, siendo este valor el costo calórico del metabolismo intestinal de los nutrientes, sin agregarse los otros componentes del Gasto Energético Total, como el ejercicio físico y el crecimiento.

La ausencia de actividad física durante la estancia en cama (con frecuencia amplificada por la administración de sedantes y relajantes en la unidad de terapia intensiva) explica porque no considerar el cálculo del coste energético del ejercicio durante esa fase (9,10,13,16).

Por su parte, el crecimiento es uno de los componentes con mayor porcentaje del gasto energético, siendo inversamente proporcional a la edad; sin embargo la evidencia muestra que, si bien durante la fase aguda las concentraciones séricas de hormona de crecimiento y hormona tiroestimulante se encuentran elevadas, los efectores periféricos de estas, como y el IGF-1 la triyodotironina (T₃), respectivamente, se encuentran en niveles muy bajos (1,17). Por tanto, el aporte energético destinado al crecimiento durante la fase aguda es mínimo, en gran parte

debido a que el eje Hormona de crecimiento/IGF-1 se encuentra temporalmente suprimido (1,2,3). En nuestros resultados se observó que la presencia de sobrealimentación fue más frecuente en edades tempranas (0-3 años según los rangos de Schofield), en donde los requerimientos calóricos para el crecimiento son mayores.

La respuesta fisiológica a la fase aguda es afectada por la nutrición (1). Claro ejemplo de ello es la relación reportada por Putcheary y cols. entre una administración temprana y mayor de nutrientes durante la fase aguda y la mayor frecuencia de atrofia muscular (18). La restricción temprana de nutrientes ha demostrado un aumento en los niveles séricos de hormonas tiroideas durante la fase estable y de recuperación de niños con choque séptico (22).

La autofagia es una respuesta fisiológica en la que la célula lisa componentes dañados de sí misma con el fin de reutilizar sus compuestos básicos para sintetizar energía, iniciando así el proceso de reparación (19,20,21). Cuando este fenómeno es inhibido durante la fase aguda por sobrealimentación el riesgo de mortalidad se aumenta exponencialmente (20,21).

Nuestro estudio mostró una relación notoria entre el riesgo de morbilidades pulmonares, renales, infecciosas y de mortalidad en pacientes que fueron sobrealimentados. La estancia en UCIP en general fue muy similar en los grupos, pero al compararse el tiempo en terapia intensiva entre los supervivientes, el grupo que recibió un promedio calórico aportado alto presentó una media mayor a los otros dos grupos. Esto permite ver que las morbilidades presentadas no solo repercuten en la mortalidad, si no que probablemente presentan una severidad mayor que incide sobre el tiempo de permanencia en la unidad de cuidado crítico.

La medición de PCO₂ es el parámetro gasométrico que mejor evalúa la ventilación pulmonar (22);

niveles superiores a 45mmHg en una muestra de sangre arterial son considerados patológicos. Este estudio encontró una diferencia estadísticamente significativa en las medias del mismo y en el número de pacientes con promedios arteriales diarios superiores a los normales, siendo mayor en el grupo de los sobrealimentados.

La inhibición de la autofagia se relaciona con una mayor frecuencia de miopatía de la enfermedad crítica, en la que existe compromiso de la mayoría de musculatura esquelética, como, por ejemplo, la diafragmática. La afección de la musculatura respiratoria impide un correcto acople al respirador mecánico en modos ventilatorios asisto-controlados y soportados, conllevando frecuentemente a alteraciones gasométricas. Además, la disfunción del diafragma ha mostrado ser un factor de riesgo para reintubación, retraso en el destete del ventilador e incluso necesidad de traqueotomía en pacientes con asistencia ventilatoria mecánica (23,24,25). Por otra parte, una carga calórica excesiva puede condicionar la aparición de hiperproducción de dióxido de carbono, sobrepasado la capacidad pulmonar para su eliminación.

La media de puntaje del ILS fue mayor en los pacientes sobrealimentados lo que fue también observado en por Tatucu-Babel et al. en una población de pacientes ventilados, plantándose como probables explicaciones a esta relación la necesidad de parámetros ventilatorios mayores (que favorecen la lesión pulmonar) o el pobre control infeccioso y, por ende, la perpetuación de la hipoperfusión y compromiso orgánico (26). Sin embargo, pese a que en el grupo de pacientes sobrealimentados fue más frecuente la progresión de Injuria pulmonar a SDRA, esta no fue estadísticamente significativa.

El catabolismo característico de esta primera fase, sumado al aporte exógeno, favorece la aparición de injuria renal al exponer al riñón a altas cantidades

de proteínas, haciendo con ello un sinergismo fisiopatológico con la hipoperfusión propia del choque, lo que puede explicar la asociación encontrada en pacientes con sobrealimentación y mayor frecuencia de terapia de remplazo renal (27,28).

Nuestro estudio mostró diferencias estadísticamente significativas en las frecuencias de aparición de estadios tempranas de la escala RIFLE, más concretamente riesgo e injuria, y la progresión del primero hacia este último en los pacientes con sobrealimentación. Pese a que en estos pacientes la necesidad de reemplazo renal también fue mayor y estadísticamente significativa, no hubo diferencias entre grados de mayor severidad en donde es más frecuentemente indicada la diálisis. Otras indicaciones de esta terapia pudieron haberse encontrado en estos pacientes como, por ejemplo, edema pulmonar, balances hídricos marcadamente positivos o trastornos electrolíticos severos y refractarios al manejo inicial, que sustentaran la necesidad de la misma.

Liposky et al. reportaron que, en la primera fase del choque séptico, los pacientes sobrealimentados presentaban con más frecuencia infecciones asociadas al cuidado de la salud (29). En concordancia a esto nuestro estudio mostró un mayor porcentaje de infecciones asociadas al cuidado de la salud, siendo la infección asociada a catéter la más frecuente. Fisiopatológicamente algunos autores postulan que el exceso de energía calórica favorece un medio ideal para la replicación de microorganismos colonizantes, sobre todo aquellos cuyo crecimiento se relaciona con el implante de dispositivos, como los catéteres endovenosos y las sondas vesicales (30).

Un estudio comparó el comportamiento de la mortalidad y morbilidad de niños en terapia intensiva, dividiendo a estos en tres grupos según el aporte calórico recibido (31). El primer grupo

estuvo constituido por pacientes que recibieron nutrición parenteral agresiva, siendo el segundo integrado por aquellos que recibieron progresión paulatina de aporte enteral y un tercer grupo en quienes se administró nutrición parenteral de baja carga calórica por más tiempo y progresión enteral paulatina; el resultado mostró una mortalidad a 30 días mayor en el primer grupo, no habiendo diferencias significativas en la presencia de alteraciones electrolíticas o alteraciones respiratorias (12).

Joosten y cols. evaluaron el aporte calórico de 5105 niños ingresados a terapia intensiva en estado crítico, encontrando que el aporte del 25% de los requerimientos diarios durante las primeras 48 horas se asoció a una menor mortalidad, con un odds ratio de 0.51 sobre aquellos en los que la prescripción calórica fue mayor (32).

De igual forma Wegner y cols. Informaron una mayor mortalidad a 90 días mayor en pacientes fue menor en pacientes con aporte calórico bajo comparados con aquellos que recibieron un aporte calórico estándar (33,34).

El estudio tiene como principal limitación el tamaño de la muestra, condición que no permite la utilización de medidas estadísticas que a su vez posibilite establecer asociación entre las variables. Esto se encuentra relacionado con el hecho de ser llevado a cabo en un único centro. La calorimetría indirecta es considerada la prueba gold standard para la evaluación del balance energético. La institución en la que fue llevado a cabo el estudio no cuenta con ella, lo que se considera también una limitante.

CONCLUSIONES

Los pacientes con sobrealimentación mostraron una mayor severidad de morbilidades pulmonares, renales e infecciosas, como también mayor mortalidad, encontrándose en este grupo

pacientes con edades menores, en donde las calorías requeridas para el crecimiento son mayores.

Aunque la estancia hospitalaria en general fue similar en los tres grupos, los pacientes sobrealimentados que sobrevivieron tuvieron un tiempo de estadía mayor en la unidad de terapia intensiva en comparación a los normoalimentados y sobrealimentados.

La morbilidad pulmonar fue mayor en los pacientes sobrealimentados, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en el promedio de puntaje de ILS, progresión a SDRA, promedio de PCO₂, y presión media de vía aérea. No hubo diferencia significativa en la frecuencia de neumotórax.

Fueron más frecuentes los estadios Riesgo e Injuria, así como también la progresión del primero hacia este último en los pacientes sobrealimentados, como también la necesidad de terapia de reemplazo renal.

Unas mayores frecuencias de infecciones asociadas al cuidado de la salud fueron encontradas en el grupo de sobrealimentados, siendo la bacteriemia la de mayor porcentaje, asociada a catéter la más frecuente, seguida de la infección de vías urinarias y la neumonía.

Próximos estudios son necesarios para lograr la adaptación de protocolos y guías de abordaje nutricional con el fin de generar el perfil de guías propias.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES: ZC: concepción y diseño del estudio, redacción del borrador del artículo, revisión crítica y aprobación de versión final, responsable de la veracidad e integridad del artículo. JC, JG, RD: recolección análisis e interpretación de datos, revisión crítica y aprobación de versión final, responsable de la veracidad e integridad del artículo.

CONFLICTOS DE INTERESES: ninguno que declarar.

FINANCIACIÓN: la presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

REFERENCIAS

1. Joosten, K. F. M.; Eveleens, R. D; Verbruggen, S. C. A. T. Nutritional support in the recovery phase of critically ill children. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2019, 22 (2):152-158.
2. Joosten K, Kerklaan D, Verbruggen S. Nutritional support and the role of the stress response in critically ill children. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2016, 19(3): 226-233.
3. Gelinas J; Walley K. Beyond the Golden Hours: Caring for Septic Patients After the Initial Resuscitation. *Clinics in Chest Medicine*. 2016; 37(2): 347-365.
4. Tume L; Valla F; Joosten K, Jotterand C; Latten L; Marino L; Macleod I; Moullet C; Pathan N; Rooze S; Rosmalen J; Verbruggen S. C. A. T. Nutritional support for children during critical illness: European Society of Pediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC) metabolism, endocrine and nutrition section position statement and clinical recommendations. *Intensive Care Medicine* 2020, 46: 411-425.
5. Becerril E, Florez M, Ramos N, Ortiz L. Ecuaciones de predicción del gasto energético en escolares en la Ciudad de México. *Pediatr Mex*. 2015; 36(3): 147-157.
6. Joosten K, Van Puffelen E, Verbruggen S. Optimal nutrition in the paediatric ICU. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2016; 19(12): 131-137.
7. Robinson S, Fall C. Infant Nutrition and Later Health: A Review of Current Evidence. *Nutrients* 2012; 4(8): 859-874
8. Skillman H, Metha N. Nutrition therapy in the critically ill child. *Curr Opin Crit Care*.2012; 18(2): 192-8.
9. Mette D, Rustøen T, Stubhaug A. Indirect Calorimetry Reveals That Better Monitoring of Nutrition Therapy in Pediatric Intensive Care Is Needed. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2015; 39(3): 344-352.
10. Metabolic and nutritional support of critically ill patients: consensus and controversies Preiser J. Van Zanten A. Berger M. Biolo G. Casaer M. Doig G et al. *Crit Care*. 2015; 19(1): 35.
11. Sion-Sarid R, Cohen J, Houry Z, Singer Piere. Indirect Calorimetry: A guide for optimizing nutritional support in the critically ill child. *Nutrition* 2013; 29(9): 1094-1099.
12. Mesquita M, Iramain R, Chavez A, Avalos S, Duarte A. Estado nutricional en la unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos: influye la mortalidad?. *Pediatr (Asuncion)*.2008; 35 (2): 88-94.
13. Kyle U, Arriaza A, Esposito M, Coss J. Is Indirect Calorimetry a Necessity or a Luxury in the Pediatric Intensive Care Unit?. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*.2012 36 (2): 177-182
14. Osorio A. Soporte Nutricional Del Niño En Estado Crítico. *Gastronhup*. 2013; 15(1): 41-48.
15. Kyle U, Jaimon N, Coss-Bu J. Nutrition Support in Critically Ill Children: Underdelivery of Energy and Protein Compared with Current Recommendations. *J Acad Nutr Diet*. 2012; 112 (12): 1987-1992.
16. Prevention of inappropriate caloric repletion in critically ill children. Chwals W. *Pediatr Crit Care Med*. 2011; 12(4): 470-472.
17. Ong Ch, Meng W, Ju-Ming J, Hau J. Nutrition biomarkers and clinical outcomes in critically ill children: A critical appraisal of the literatura. *Clinical Nutrition*. 2014; 33(2): 191-197.
18. Elijah I, Branski L, Finnerty L, Herndon D. The GH/IGF-1 System in Critical Illness. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2011; 25(5): 759-767.

19. Puthucheary Z, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*. 2013; 310 (15):1591-1600.
20. Tatu-Babet O, Ridley J, Tierney A. Prevalence of Underprescription or Overprescription of Energy Needs in Critically Ill Mechanically Ventilated Adults as Determined by Indirect Calorimetry: A Systematic Literature Review. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2016; 40(2): 212–225.
21. Liposky J, Loren N. Ventilatory response to high caloric loads in critically ill patients. *Critical Care Medicine*. 1994 22(5):796-802.
22. Tellechea A, Piva J, Andreolio C, De Carvalho W, Ramos P. Progress and perspectives in pediatric acute respiratory distress syndrome. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2015;27(3):266-273
23. Gatt M. The role of the gut in sepsis. *Surgery*. 2015; 33(11): 534-541.
24. Pluim T, Halasa N, Phillips SE, Fleming G. The morbidity and mortality of patients with fungal infections before and during extracorporeal membrane oxygenation support. *Pediatr Crit Care Med*. 2012;13(5):288-293.
25. Jotterand C, Depeyre J, Longchamp D, Perez M, Taffé P, Cotting J. How much protein and energy are needed to equilibrate nitrogen and energy balances in ventilated critically ill children?. *Clinical Nutrition* 2016; 35(2): 460-7.
26. Kangelaris K, Calfee C, May A, Zhuo H, Matthay M, Ware L. Is there still a role for the lung injury score in the era of the Berlin definition ARDS? *Ann of Intensive Care*. 2014;4(4): 1-10.
27. Bauman Z, Gassner M, Coughlin M, Mahan M, Watras J. Lung Injury Prediction Score Is Useful in Predicting Acute Respiratory Distress Syndrome and Mortality in Surgical Critical Care Patients. *Crit Care Res Pract*. 2015; 15(8): 102-10.
28. Maloney P. Sepsis and Septic Shock. *Emerg Med Clin N Am*. 2013 31(3): 583–600.
29. Akcan A, Zappitelli M, Loftis L, Washburn K, Jefferson L, Goldstein S. Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury. *Kidney International*. 2007; 71(10): 1028–1035.
30. Carrillo R, Castro J. Escala RIFLE. Fundamentos y su impacto en el diagnóstico, pronóstico y manejo de la lesión renal aguda en el enfermo grave. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2009; 23(4):241-244.
31. Gurskis V, Asembergiene J, Kevalas R, Miciuleviciene J, Pavilonis A, Valinteliene R et al. Reduction of nosocomial infections and mortality attributable to nosocomial infections in pediatric intensive care units in Lithuania. *Pediatr Crit Care Med*. 2007; 8(2): 21-37.
32. DiNardo J. To beat acute kidney injury, you need to keep your eye on the goal. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017; 153(1):126-127.
33. Randolph A, McCulloh R. Pediatric sepsis Important considerations for diagnosing and managing severe infections in infants, children, and adolescents. *Virulence*. 2014;5(1):179–189.
34. Doctor A, Zimmerman J, Agus M, Rajasekaran S, Bubeck Wardenburg J, Fortenberry et al. Pediatric Multiple Organ Dysfunction Syndrome: Promising Therapies. *Pediatr Crit Care Med*. 2017; 18(3):67-82.