

Análisis estadístico implicativo en la determinación de factores pronósticos del estado nutricional del paciente grave al egreso

Statistical analysis involving the determination of prognosis factors for the nutritional state of the severely ill patient at discharge

Dr. Yordanys Paez Candelaria,^I Dra. Nelsa María Sagaró del Campo^{II} y Dra. C. Larisa Zamora Matamoros^{III}

^I Hospital Provincial Docente Clínicoquirúrgico "Saturnino Lora Torres", Universidad de Ciencias Médicas, Santiago de Cuba, Cuba.

^{II} Universidad de Ciencias Médicas, Santiago de Cuba, Cuba.

^{III} Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

Se realizó un estudio de casos y controles, no balanceado, anidados en una cohorte, de pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos e Intermedios del Hospital Provincial Docente Clínicoquirúrgico "Saturnino Lora Torres" de Santiago de Cuba, con la doble finalidad de identificar los factores pronósticos que incidieron en el estado nutricional al egreso de estos y además evaluar la utilidad del análisis estadístico implicativo en la identificación de dichos factores. En el procesamiento de los datos se emplearon dos técnicas: la regresión logística, con la cual se identificaron como factores de mal pronóstico la ventilación mecánica, la infección intrahospitalaria, el tratamiento quirúrgico y la estadía prolongada; y el análisis estadístico implicativo, con el que se detectaron el estado nutricional al ingreso, la infección intrahospitalaria, la ventilación mecánica y la estadía prolongada. El análisis estadístico implicativo mostró mayor probabilidad de identificar factores pronósticos, con buenos resultados en los indicadores de eficacia estimados.

Palabras clave: análisis estadístico implicativo, factores pronósticos, estado nutricional, unidades de cuidados intensivos, gravedad del paciente.

ABSTRACT

An unbalanced cases and control study, nested in a cohort, of patients assisted in the Intensive and Intermediate Care Unit of "Saturnine Lora Torres" Teaching Provincial Clinical Surgical Hospital in Santiago de Cuba was carried out, with the double purpose of identifying the prognosis factors that impacted in the nutritional state at their discharge and also to evaluate the usefulness of the statistical analysis for the identification of these factors. In the processing of data two techniques were used: the logistical regression analysis, with which the mechanical ventilation, the intrahospital infection, the surgical treatment and the prolonged stay were identified as bad prognosis factors; and the statistical analysis, with which the nutritional state at admission, the intrahospital infection, the mechanical ventilation and the prolonged stay were detected. The statistical analysis showed a higher probability of identifying prognosis factors, with good results in the effectiveness calculated indicators.

Key words: statistical analysis, prognosis factors, nutritional state, intensive care units, patient severity.

INTRODUCCIÓN

La desnutrición en los pacientes hospitalizados es una realidad mundial, cuya prevalencia se ha registrado¹ entre 30 y 50 % y el porcentaje además se ha referido² que oscila en un rango de 30 a 70 %.

En la actualidad la malnutrición proteico-calórica continúa siendo la causa más frecuente de mala evolución de los pacientes hospitalizados y uno de los principales problemas de salud en todo el mundo, que afecta de forma muy especial a esta población, donde la incapacidad de ingesta y adición de enfermedades son comunes, por lo que toma entidad propia bajo la denominación de "desnutrición hospitalaria".³

Al mismo tiempo, la evidencia respecto a la efectividad e influencia del soporte nutricional para la obtención de mejores resultados globales en la evolución clínica de estos pacientes, ha ido en aumento en la última década. Es irrefutable que la población de pacientes en estado crítico no es homogénea, en función de su adscripción al área médica, quirúrgica o traumática y, dentro de ellas, a su enfermedad concreta, por lo que debe establecerse su nivel de gravedad con las escalas correspondientes. Además, este tipo de paciente a lo largo de su evolución puede presentar cambios y/o complicaciones que pueden modificar de forma sustancial su estado y, por tanto, su pronóstico y tratamiento.⁴

El análisis estadístico implicativo (ASI) es un método de análisis de datos que permite la extracción y la estructuración del conocimiento en forma de normas y reglas generalizadas, a partir de un conjunto de datos que interrelaciona una población de sujetos u objetos con un conjunto de variables. A diferencia de otros métodos de análisis, basados en una distancia o en una correlación, los conjuntos de reglas obtenidas pueden conducir a hipótesis de causalidad del tipo "si *a* entonces casi *b*", y es por ello que se propone su empleo en la identificación de factores pronósticos.⁵⁻⁸

Esta investigación se efectuó con la doble finalidad de identificar los factores pronósticos que inciden en el estado nutricional al egreso de pacientes atendidos en una unidad de cuidados intensivos e intermedios, y también evaluar la utilidad del ASI en la identificación de dichos factores.

MÉTODOS

Se realizó un estudio de casos y controles, no balanceado, anidados en una cohorte, de pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos e Intermedios del Hospital Provincial Docente Clínicoquirúrgico "Saturnino Lora Torres" de Santiago de Cuba, en el período de enero de 2014 a diciembre de 2016, para identificar los factores pronósticos que incidieron en el estado nutricional al egreso.

El universo estuvo constituido por todos los pacientes mayores de 18 años egresados de dicho servicio en ese período, procedentes de la provincia de Santiago de Cuba, de los cuales los que presentaban mal estado nutricional conformaron el grupo de casos y los de buen estado nutricional fueron incluidos en el grupo de controles.

Se tomó una muestra de dos controles por cada caso, por lo que se empleó la fórmula de tamaño muestral para casos y controles no balanceado, que se calculó a partir de los resultados de estudios pilotos realizados por los propios autores; de manera quedaron 41 casos y 82 controles. Para la selección de los casos y los controles se aplicó un muestreo

simple aleatorio, cuidando de que cada control perteneciera a la misma cohorte de base del caso correspondiente; utilizando el EPIDAT para la generación de números aleatorios. Se tuvo en cuenta, además, que el número de casos excediera el número de variables a incluir en el modelo, evitando de esta forma la pérdida de precisión en la estimación de los coeficientes de regresión.

Como criterio de exclusión se determinaron los siguientes: embarazo, procedencia extranjera, amputación de ambos miembros superiores y estadía menor de 7 días.

Para determinar el estado nutricional al ingreso y al egreso se seleccionaron variables, como espesor del pliegue cutáneo, circunferencia media braquial, exámenes de laboratorio, diagnóstico clínico; también variables explicativas, consideradas en la bibliografía como implicadas en el pronóstico, tales como edad (edad), sexo (Sexo), estado nutricional al ingreso (NutriI), tratamiento quirúrgico (CIRUGIA), infecciones intrahospitalarias (Infecci), ventilación artificial mecánica (VAM), estadía (ESTADIA), tipo de nutrición aplicada (TipoNutri), y la variable dependiente estado nutricional al egreso (NutriE).

La recolección del dato primario se realizó mediante la revisión de las historias clínicas, el examen físico al paciente y las determinaciones bioquímicas. Todas las variables se codificaron en 0 y 1. Para el procesamiento y la presentación de los resultados se emplearon los sistemas informáticos SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versión 11.5, CHIC (*Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive*) versión 4.1 y EPIDAT versión 3.0. Se confeccionó una base de datos en MS Excel en formato .cvs, como condición necesaria para la aplicación del CHIC, y se exportó al SPSS.

Primeramente se realizó el análisis exploratorio de datos con la detección de anomalías en su recogida. Para determinar en qué medida los factores antes mencionados actúan sobre el estado nutricional del paciente se emplearon dos metodologías de análisis estadístico: la regresión logística binaria y el ASI, donde se obtuvieron los árboles de similitud y cohesión y el grafo implicativo. Por último, se compararon ambas técnicas empleando como estándar de oro la regresión logística. Se calculó la sensibilidad, la especificidad, los valores predictivos, las razones de verosimilitud, así como los índices de Youden, de validez y el de Kappa para medir la concordancia (anexo).

El presente estudio se articuló sobre los principios fundamentales que regulan la conducta ética médica.

RESULTADOS

Como factores de mal pronóstico según la regresión logística figuraron la ventilación mecánica, la infección intrahospitalaria, el tratamiento quirúrgico y la estadía (tabla).

Los que recibieron ventilación mecánica presentaron entre 2,431 y 57,566 veces más probabilidades de egresar con un estado nutricional malo que los que no requirieron este procedimiento, con un nivel de confiabilidad de 95 %.

Con un nivel de confiabilidad de 95 %, los que padecieron infección intrahospitalaria mostraron entre 3,230 y 67,842 veces más probabilidad de egresar malnutridos que aquellos que no presentaron esta condición de salud y los que recibieron tratamiento quirúrgico presentaron entre 1,412 y 23,881 probabilidades más de egresar malnutridos que los que no fueron operados.

El valor de la constante en el modelo de regresión logística indica que, de no estar presente ninguno de los factores analizados, la probabilidad de egreso con malnutrición fue 0,008 veces mayor que la de egresar con buen estado de nutrición.

Tabla. Variables incluidas en la ecuación de la regresión logística en el 4to. paso (modelo atrás razón de verosimilitud) y sus indicadores

Variables	B	DE	Wald	Gl.	p	Exp. (β)	IC 95 % para Exp. (β)	
							Inferior	Superior
-Ventilación mecánica	2,471	0,807	9,364	1	0,002	11,829	2,431	57,566
-Infección intrahospitalaria	2,695	0,777	12,037	1	0,001	14,803	3,230	67,842
-Tratamiento quirúrgico	1,759	0,722	5,943	1	0,015	5,806	1,412	23,881
-Estadía	1,527	0,694	4,845	1	0,028	4,605	1,182	17,939
-Constante	-4,769	1,050	20,622	1	0,000	0,008		

Entre las salidas que muestra el ASI se encuentra el árbol de similaridad (figura 1), en el cual se observa la formación de tres grupos de variables similares:

- Uno que agrupa sexo y estadía, con una similitud de 0,695625.
- Otro agrupa la nutrición al ingreso y al egreso, con un índice de similitud de 0,999837; de esta unión en el primer nivel del árbol se forma un nodo significativo, los cuales se unen a la infección intrahospitalaria, con una similitud de 0,948338, conformando otro nodo significativo en el tercer nivel y esta, a su vez, con la ventilación alveolar media, con una similitud de 0,810104.
- Otra clase agrupa el tipo de nutrición y el tratamiento quirúrgico con una altísima similitud de 0,995834 y esta, a su vez, se une a la edad, con un índice de 0,585156, formando un nodo significativo en el nivel 6.

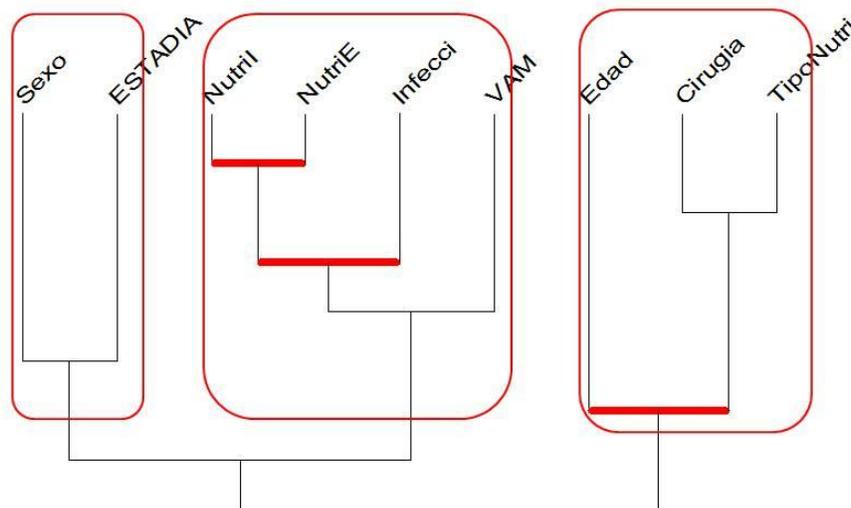


Fig. 1. Agrupación de factores predictivos según similitud

Esto significa que hubo una gran coincidencia en el estado nutricional al ingreso y al egreso y así mismo fue frecuente que los de peor nutrición padecieran infecciones.

Coincidió, por supuesto, la nutrición parenteral en los que fueron tratados quirúrgicamente y una mayor estadía en pacientes del sexo masculino.

Del grafo implicativo (figura 2) se observa la formación de dos subgrafos; el primero se generó a partir de un conjunto de factores, que incluye al desenlace adverso, y está compuesto por varios caminos, algunos de los cuales se describen a continuación:

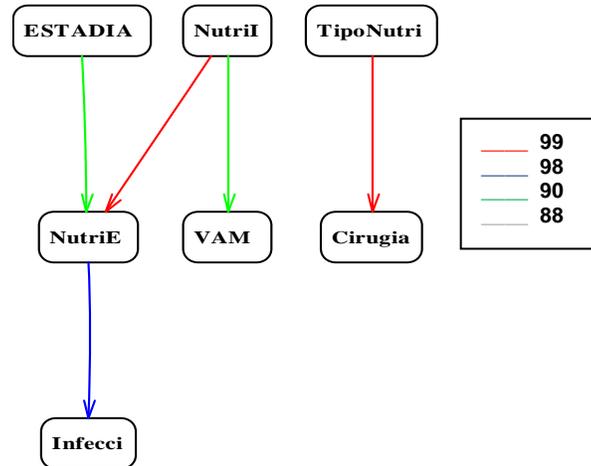


Fig. 2. Grafo implicativo de las relaciones causales entre los factores pronóstico con 90 % y más de intensidad implicativa

- Un camino (C1) que indica que una estadía prolongada lleva a un estado de mala nutrición al egreso, con un índice de implicación entre 90 y 97 %, y este supone también que se producirá una infección intrahospitalaria (C2), con una implicación de 98-99 %.
- Una mala nutrición al ingreso (C3) implica, con una intensidad de 99 % o más, que se mantendrá la misma al egreso, además, implica con 90 % de intensidad, que se necesitará la aplicación de la ventilación aérea mecánica (C4).
- El segundo grafo revela que tener una nutrición parenteral está implicado en haber recibido tratamiento quirúrgico, con una implicación de 99 % o superior.

El grafo en modo cono (figura 3) para las relaciones causales de los factores pronósticos que influyeron en el desenlace fatal, reafirma lo que se aprecia en el grafo implicativo principal.

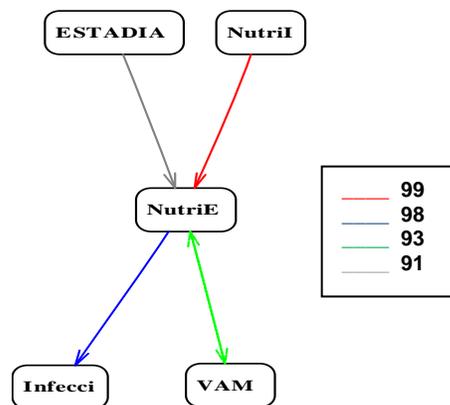


Fig. 3. Grafo implicativo en modo cono para las relaciones causales

de los factores pronósticos del desenlace fatal

Del análisis implicativo se desprende que constituyeron factores pronóstico de mal estado nutricional al egreso:

- El estado de nutrición al ingreso, con una intensidad igual o superior a 99 %.
- La infección intrahospitalaria, con una intensidad entre 98 y 98,9 %.
- La ventilación mecánica, con intensidad entre 93 y 97 %.
- La estadía prolongada, con intensidad entre 91 y 92 %.

El árbol cohesitivo de la figura 4 muestra nodos significativos en los niveles 1, 3 y 6, además revela una jerarquía orientada, la cual estructura los factores pronósticos en varias clases que definen R-reglas.

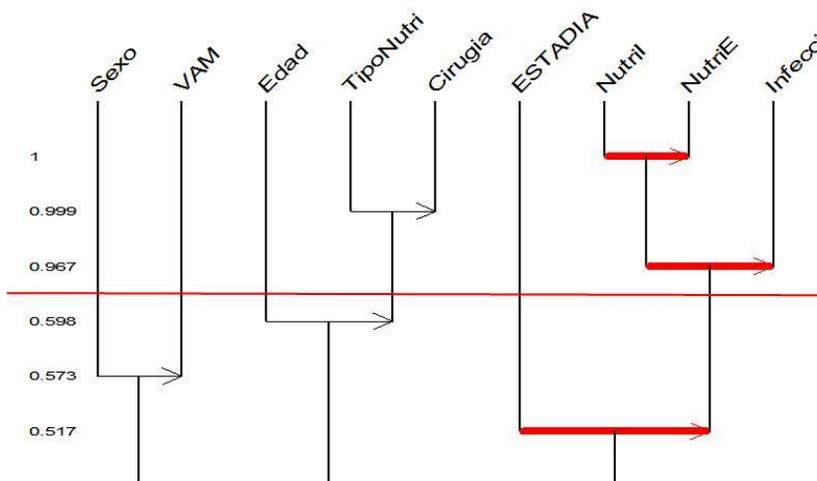


Fig. 4. Relaciones causales entre factores pronósticos (árbol cohesitivo)

R₁: (Malnutrido al ingreso ⇒ malnutrido al ingreso), la cual significa que, el hecho de tener una mala nutrición al ingreso implica se mantendrá la mala nutrición hasta el egreso. Esta regla se forma con el máximo índice de cohesión, 1, o sea, no existe la excepción de esta regla.

R₂: (Tipo de nutrición ⇒ cirugía). Esta segunda regla significa que prácticamente todos los operados reciben nutrición parenteral. La misma se forma en el segundo nivel, con una cohesión de 0,999.

R₃: (R₁ ⇒ infección intrahospitalaria). De cumplirse la regla 1, implica que se presentará la infección intrahospitalaria con un riesgo de 0,967. Esta regla forma un nodo significativo.

R₄: (Edad ⇒ R₂). Esta regla indica que una edad avanzada implica que en prácticamente la mitad de los casos se cumpla la regla 2, que plantea que los operados casi en su totalidad reciben nutrición parenteral.

Con una cohesión aproximada de 50 % se presentan las restantes reglas:

R₅: (Sexo masculino ⇒ ventilación mecánica). Ser del sexo femenino implica recibir la ventilación aérea mecánica (cohesión de 0,573).

R₆: (Estadía \Rightarrow R₃). La regla 6 plantea que una estadía prolongada se produce en los pacientes malnutridos desde el ingreso en los que también se produce infección intrahospitalaria, lo cual posee un riesgo de 0,517 y forma un nodo significativo en el nivel 6.

Al evaluar la técnica del ASI como identificador de factores pronósticos del estado nutricional al egreso del paciente en estado grave, de acuerdo a los indicadores estimados con 95 % de confianza, se encontró una capacidad para detectar las variables significativamente asociadas al cáncer entre 32,56 y 100,0 %, ya sea como factor de buen o de mal pronóstico. También demostró de 59,79 a 100,0 % de capacidad para identificar las variables que no constituyen factores pronósticos.

Un factor pronóstico identificado por el ASI presenta una probabilidad de 50 % de serlo realmente, así mismo una variable que no constituye un factor pronóstico según esta técnica, tienen una probabilidad de 90,91 % de no serlo en realidad.

Con esta técnica es 5,25 veces más probable detectar un factor pronóstico en los verdaderos factores pronósticos que entre las variables que no lo son. Así mismo es poco probable (0,29 %) que una variable que no sea factor pronóstico salga clasificada como tal y la concordancia entre ambas técnicas fue de 0,6.

La diferencia entre la tasa de verdaderos positivos y la de positivos falsos fue aproximadamente de 60 %. El ASI clasificó correctamente casi a 82 % de las variables.

DISCUSIÓN

En un estudio previo,⁹ en el mismo escenario, se hallaron como factores predisponentes la desnutrición, la estadía hospitalaria y la presencia de tratamiento quirúrgico y de infecciones intrahospitalarias; sin embargo, en esta investigación, además de los factores anteriores, se determinó como factor de mal pronóstico la ventilación mecánica.

Barreto Penié *et al*,¹⁰ en un estudio realizado en La Habana, hallaron un predominio de los pacientes con infecciones entre los desnutridos; lo mismo hallaron Álvarez Andrade *et al*¹¹ en su serie. La sepsis es una de las principales entidades invasoras graves que afectan al paciente, lo cual repercute desfavorablemente en su evolución; la persona malnutrida por defecto, debido a sus alteraciones metabólicas e inmunológicas, posee un alto riesgo de adquirir graves infecciones, entre ellas, la sepsis, que ocasiona una elevada mortalidad. Otros autores confirman el efecto desfavorable de la estadía hospitalaria sobre el estado nutricional.^{12,13}

Sobre el estado nutricional al ingreso se plantea que en gran parte de los pacientes con alteraciones en el peso al ser hospitalizados, se debe a la evolución de la enfermedad, debido al aumento de las demandas metabólicas y al estado catabólico en situación de estrés; a esto se adicionan las pérdidas nutrimentales por las pérdidas sanguíneas, los exudados y las descargas, la diarrea crónica, lo que coincidió con lo expuesto en algunas publicaciones.^{13,14}

El análisis comparativo entre ambas técnicas mostró altos índices de eficacia del ASI, similares a los encontrados en el estudio de García Mederos *et al*,¹⁵ sobre identificación de factores de riesgo del cáncer de pulmón, y en las series de Moraga Rodríguez *et al*,¹⁶⁻¹⁸ que identifican factores pronósticos en el cáncer de pulmón, de mama y de próstata.

Finalmente, se pudo apreciar que la regresión logística permitió identificar como factores

de mal pronóstico la ventilación mecánica, la infección intrahospitalaria, el tratamiento quirúrgico y la estadía prolongada, mientras que el ASI detectó el estado nutricional al ingreso, la infección intrahospitalaria, la ventilación mecánica y la estadía prolongada; esta última técnica mostró mayor probabilidad en la identificación de factores pronósticos con altas cifras en todos los indicadores de eficacia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Paez Candelaria Y, Gondres Legró KM, Bacardí Zapata PA, Jones Romero O, Piñera Martínez M, Legró Bisset G, et al. Evaluación nutricional de pacientes graves en una Unidad de Cuidados Intensivos. *Rev Elect Port Méd.* 2014 [citado 23 Dic 2017]; 9(4).
2. Betancourt Guerra Y, Espino Delgado RM, Reyes Mejías Y, del Pozo López DA. Calidad de la atención nutricional en el paciente pediátrico hospitalizado. *Rev Cub Pediatr.* 2012 [citado 5 Sep 2017]; 84(3).
3. Vázquez Vázquez L, Davas Santana RS, Reyes González E. Estado nutricional de pacientes en una unidad de cuidados intensivos. *Rev Cub Med Int Emerg.* 2012 [citado 23 Jul 2017]; 11(3): 2508-21.
4. Mesejo A, Vaquerizo Alonso C, Acosta Escribano J, Ortiz Leyba C, Montejo González JC. Recomendaciones para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SENPE: Introducción y metodología. *Med Intens.* 2011; 35(Sup. 1):1-6.
5. David J, Guillet F, Gras R, Briand H. An interactive, asymmetric and extensional method for matching conceptual hierarchies. Conference paper. 2016 [citado 21 Nov 2017].
6. Gras R, Couturier R, Gregori P. Un mariage arrange entre l'implication et la confiance? En: 8th International Meeting Statistical Implicative Analysis. Tunisia: Institut Supérieur des Études Technologiques de Radès; 2015.
7. Pazmiño-Maji R. A, García Penalvo FJ, Conde González MA. Approximation of Statistical Implicative Analysis to Learning Analytics: A systematic review. *TEEM'16.* 2016: 355-62.
8. Caputo LM, Jorge MJ, Espinoza RF, Porcel EA, Romero JL. Análisis estadístico implicativo de los conocimientos previos sobre números reales de ingresantes a la universidad. *Cadernos do IME – Série Estatística.* 2016; 41: 30-44.
9. Paez Candelaria Y, Romero García LI, Pereira Despaigne OL, Gondres Legró KM, Bacardí Zapata PA, Legró Bisset G. Factores predictivos de desnutrición en pacientes graves. *Acta Colomb Cuid Intensivo.* 2018 [citado 22 Feb 2018]; 18(1):10-21.
10. Barreto Penié J, Santana Porbén S, Barceló Acosta M, Martínez González C, García-Espinosa LG, Argüelles Barreto D, et al. Estado de la desnutrición en el hospital clínico quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", de La Habana. *Rev Cubana Aliment Nutr.* 2012 [citado 2 Oct 2017]; 22(1): 29-44.

11. Álvarez Andrade ME, Rubén Quesada M, Cuevas Álvarez D, Larreinaga Brunet R. Sepsis en niños con desnutrición aguda ingresados en cuidados intensivos. Relación con diferentes variables. *Rev Hab Cienc Med.* 2014 [citado 1 Nov 2017]; 13(3): 445-54.
12. Duarte Díaz MM, León Pérez DO, Larrondo Muguercia H, Crespo Silva A, Segura Herrera R, Ernesto Valdés L. Estado nutricional del paciente sujeto a ventilación mecánica en una unidad de cuidados críticos. *Rev Cubana Aliment. Nutr.* 2010 [citado 5 Sep 2017]; 20(1): 92-101.
13. Hernández Gigato ME. Estado nutricional del paciente con infarto cerebral atendido en un Hospital Clínico-Quirúrgico Provincial. *Rev Cub Aliment Nutr.* 2011 [citado 5 Sep 2017]; 21(2): 275-92.
14. Valenzuela Landaeta K, Rojas P, Basfi-fer K. Evaluación nutricional del paciente con cáncer. *Nutr Hosp.* 2012 [citado 21 Nov 2017]; 27(2): 516-23.
15. García Mederos Y, Zamora Matamoros L, Sagaró del Campo N. Análisis estadístico implicativo en la identificación de factores de riesgo en pacientes con cáncer de pulmón. *MEDISAN.* 2015 [citado 21 Nov 2017]; 19(8).
16. Moraga Rodríguez A, Zamora Matamoros L, Sagaró del Campo NM, Moraga Rodríguez A, Rodríguez Griñán A. Análisis estadístico implicativo para la identificación de factores pronósticos de la mortalidad por cáncer de pulmón. *MEDISAN.* 2016 [citado 21 Nov 2017]; 20(3).
17. Moraga Rodríguez A, Zamora Matamoros L, Sagaró del Campo NM, Moraga Rodríguez A, Rodríguez Griñán A. Análisis estadístico implicativo para la identificación de factores pronósticos de la mortalidad por cáncer de mama. *MEDISAN.* 2017 [citado 21 Nov 2017]; 21(4): 413.
18. Moraga Rodríguez A, Zamora Matamoros L, Sagaró del Campo NM, Moraga Rodríguez A, Rodríguez Griñán A. Análisis estadístico implicativo para la identificación de factores pronósticos de la mortalidad por cáncer de próstata. *MEDISAN.* 2018 [citado 22 Feb 2018]; 22(1).

Recibido: 9 de marzo de 2018.

Aprobado: 2 de junio de 2018.

Yordany Paez Candelaria. Hospital Provincial Docente Clínicoquirúrgico "Saturnino Lora Torres", avenida de los Libertadores s/n, entre calles 4ta y 6ta, reparto Sueño, Santiago de Cuba, Cuba. Correo electrónico: nelsa@infomed.sld.cu

Anexo. Estimado de los indicadores del desempeño del ASI en la identificación de factores pronósticos de mal estado nutricional al egreso

	Valor	IC (95 %)	
Sensibilidad (%)	75,00	32,56	100,00
Especificidad (%)	85,71	59,79	100,00
Valor predictivo positivo (%)	75,00	32,56	100,00
Valor predictivo negativo (%)	85,71	59,79	100,00
Razón de verosimilitud +	5,25	3,00	17,05
Razón de verosimilitud -	0,29	0,06	0,33
Índice de Kappa	0,60	0,31	0,89
Índice de Youden	60,71	31,85	89,58
Índice de validez (%)	81,82	59,03	104,61



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).