

# Evaluación de un sistema experto para el soporte nutricional enteral en pacientes críticos con disfunción gastrointestinal

## Evaluation of an expert system for enteral nutritional support in critically ill patients with gastrointestinal dysfunction

Diana TREJOS GALLEGO<sup>1</sup>, Diego MELO SOLARTE<sup>2</sup>, William NARVÁEZ SOLARTE<sup>3</sup>, Clara Helena GONZÁLEZ CORREA<sup>3</sup>

*1 Hospital Santa Sofía de Caldas, estudiante de PhD en Ciencias Biomédicas, en la Universidad de Caldas. Colombia.*

*2 Grupo de investigación Interacción Humano Computador, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales, Caldas, Colombia.*

*3 Grupo de investigaciones en Nutrición, Metabolismo y Salud. Universidad de Caldas. Colombia.*

Recibido: 5/diciembre/2021. Aceptado: 14/febrero/2022.

### RESUMEN

**Antecedentes:** La medicina y la nutrición han empleado herramientas informáticas para apoyar la toma de decisiones que mejore la atención de los pacientes. Un sistema experto es una de estas herramientas que puede guiar a los usuarios en el manejo de una problemática específica. La adhesión a guías de práctica clínica para el manejo nutricional de pacientes con disfunción gastrointestinal optimiza el tratamiento médico y nutricional de pacientes críticos, posibilitando su recuperación. El empleo de un sistema experto que facilite esta adherencia, puede mejorar el desenlace clínico de los pacientes.

**Objetivo:** Evaluar si un sistema experto desarrollado como una herramienta para mejorar la adhesión de los médicos a las guías internacionales y apoyar en la toma de decisiones, mejora el manejo del soporte nutricional en pacientes con disfunción gastrointestinal.

**Métodos:** Entre junio de 2020 y enero de 2021 se recolectó la información médica de los pacientes críticos con disfunción gastrointestinal del Hospital Santa Sofía de Caldas. El estudio constó de dos tratamientos experimentales, uno el de pacientes tratados con la ayuda del sistema experto y el

otro, de pacientes tratados sin la ayuda del sistema experto, considerado como grupo Control. Los datos fueron recolectados durante los primeros cuatro meses del estudio, sin ayuda del sistema experto y en los cuatro meses posteriores, la atención nutricional fue apoyada con el empleo del sistema experto.

**Resultados:** Hubo diferencia estadística significativa ( $p = 0,0001$ ) entre tratamientos en las variables metas calórica y proteica, e inicio de nutrición enteral. Los pacientes tratados con la ayuda del sistema experto presentaron mayor cumplimiento en metas calórica y proteica y, menor tiempo de inicio de la nutrición enteral.

**Conclusiones:** el uso del sistema experto presenta asociación con una mejor adherencia a las recomendaciones de las guías internacionales, mejorando la tolerancia y el suministro del soporte nutricional enteral.

### PALABRAS CLAVE

Tecnologías biomédicas; insuficiencia intestinal; falla intestinal; aplicaciones móviles; cuidado crítico.

### ABSTRACT

**Background:** Medicine and nutrition have used computer tools to support decision-making that improves patient care. An expert system is one of these tools that can guide users in handling a specific problem. Adherence to clinical practice guidelines for the nutritional management of patients with gastrointestinal dysfunction optimizes the medical and nutri-

**Correspondencia:**  
Diana Trejos Gallego  
dtrejosnutrición@gmail.com

tional treatment of critically ill patients, enabling their recovery. The use of an expert system that facilitates this adherence can improve the clinical outcome of patients.

**Objective:** To evaluate whether an expert system developed as a tool to improve the adherence of physicians to international guidelines and to support decision-making improves the management of nutritional support in patients with gastrointestinal dysfunction.

**Methods:** Between June 2020 and January 2021, medical information was collected from critically ill patients with gastrointestinal dysfunction at Hospital Santa Sofía de Caldas. The study consisted of two experimental treatments, one of patients treated with the help of the expert system and the other of patients treated without the help of the expert system, considered as a Control group. Data were collected during the first four months of the study, without the help of the expert system, and in the four subsequent months, nutritional care was supported with the use of the expert system.

**Results:** There was a statistically significant difference ( $p = 0.0001$ ) between treatments in the caloric and protein goals variables, and start of enteral nutrition. The patients treated with the help of the expert system presented higher compliance with caloric and protein goals and a shorter start time for enteral nutrition.

**Conclusions:** the use of the expert system is associated with better adherence to the recommendations of international guidelines, improving tolerance and the provision of enteral nutritional support.

## KEYWORDS

Biomedical technologies; intestinal failure; intestinal failure; mobile apps; critical care.

## LISTADO DE ABREVIATURAS

DGI: Disfunción gastrointestinal.

TGI: Tracto gastro intestinal.

UCI: Unidad de cuidado intensivo.

ESPEN: The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism.

ESICM: The European Society of Intensive Care Medicine.

Pía: Presión intraabdominal.

TI: Tecnología de la información.

GLIM: Global Leadership Initiative on Malnutrition.

ASPEN: The American society for parenteral and enteral nutrition.

## INTRODUCCIÓN

La disfunción gastrointestinal (DGI) se refiere al deterioro funcional del tracto gastro intestinal (TGI), que puede incluir alteraciones en la motilidad y/o absorción, rupturas en la integridad de la mucosa, cambios en el microbioma, aumento de la presión intraabdominal, alteraciones de la perfusión mesentérica, infecciones del TGI y otras consecuencias clínicas, que a su vez han sido clasificadas como insuficiencia o falla intestinal<sup>1</sup>. Los síntomas y signos de la DGI incluyen náuseas, distensión abdominal, alteración de la motilidad gastrointestinal, intolerancia alimentaria. La DGI se presenta hasta en el 60% de los pacientes en las unidades de cuidados intensivos (UCI)<sup>1,2</sup> y de éstos, el 20% presenta hasta tres síntomas gastrointestinales por día<sup>3</sup>. Esta sintomatología es la causa de que estos pacientes solo reciban aproximadamente la mitad de los requerimientos nutricionales estimados<sup>4</sup>, y queden sometidos a riesgos de desnutrición aguda con las respectivas complicaciones en el estado de salud del paciente<sup>5,6</sup>.

Las deficiencias funcionales generadas por la DGI, pueden contribuir a la morbilidad del paciente y aumentar la estancia hospitalaria. Esta situación clínica puede agravarse y avanzar a una insuficiencia multiorgánica en el paciente, llevándolo a un desenlace fatal; y, por otro lado, esa permanencia prolongada de hospitalización tiene un impacto económico negativo para el sistema de salud<sup>6</sup>.

Aunque las guías de The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) y de la Sociedad Europea de Medicina de Cuidados Intensivos (ESICM) son reconocidas como el estándar para el manejo del paciente con DGI, los documentos completos son extensos<sup>7,8</sup>. Esta puede ser una de las causas probables del por qué tanto los médicos como los nutricionistas que realizan la prescripción del soporte nutricional no estén familiarizados con todos los detalles de estas guías, lo que plantea un problema para la atención y seguridad del paciente. Por otro lado, estas guías no incluyen recomendaciones nutricionales para el paso de la nutrición parenteral a la nutrición enteral en lo que respecta a: dosis, tiempo de suministro, osmolaridad, consistencia y periodicidad de avance del soporte nutricional, lo que dificulta aún más el realizar una prescripción adecuada<sup>9,10</sup>.

Un sistema experto (SE), es aquel que, mediante la emulación del proceso racional que personas expertas utilizarían para resolver problemas específicos, hace uso de conocimiento previo consignado en una computadora y diferentes algoritmos, para resolver problemáticas específicas. Esta herramienta de la bioinformática, al ser aplicada a la nutrición, permite ajustar manejos médicos y nutricionales según las necesidades de cada paciente<sup>11</sup>. Su uso facilita la toma de decisiones en el manejo clínico de los pacientes, evidenciando de una forma práctica los pasos a seguir en el abordaje de una situación determinada, como en el caso de la progresión del soporte nutricional, una necesidad crucial en la rehabilita-

ción del paciente<sup>11-14</sup>. Las ventajas de desarrollar instrumentos bioinformáticos validados, que ayuden a minimizar la severidad de la falla intestinal y a mejorar la salud y calidad de vida de los pacientes, están en concordancia con los principios de benevolencia, no maleficencia y mejor pronóstico de vida para los pacientes, como sobrevivientes de una situación y no como víctimas del manejo médico y nutricional incompleto o mal realizado<sup>8,9</sup>. Es así como el objetivo principal de este estudio fue evaluar el desempeño de un sistema experto basado en las guías ESPEN y ESICM al ser aplicado en la toma de decisiones del manejo del soporte nutricional en pacientes críticos con DGI.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio: cuasiexperimental

### **Sistema Experto**

El SE empleado para esta evaluación fue desarrollado previamente a partir de una revisión sistemática de la literatura científica sobre los factores que dificultaban el proceso de progresión del soporte nutricional en pacientes con insuficiencia o falla intestinal (la cual fue aceptada por esta revista y está pendiente de publicación y asignación de doi). el objetivo de esta revisión fue establecer los factores que afectan el cumplimiento de la meta calórica del soporte nutricional en pacientes de cuidado intensivo con insuficiencia o falla intestinal, la metodología para su desarrollo incluyó la consulta en las bases de datos de MEDLINE, SCOPUS y COCHRANE, desde enero del 2015 hasta septiembre del 2020, sobre meta calórica e insuficiencia y falla intestinal en pacientes críticos. Esta revisión sistemática fue conducida siguiendo las recomendaciones de la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* (PRISMA). El protocolo de esta revisión fue ingresado en el registro prospectivo internacional de revisiones sistemáticas (PROSPERO). Dos investigadores realizaron la búsqueda, aplicaron los criterios de selección, extrajeron los datos, y evaluaron la calidad metodológica de los estudios. Se hizo una matriz de comparación para los artículos encontrados y se evaluó su validez.

Los criterios de inclusión para los artículos fueron: Revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECA), estudios observacionales, estudios de cohorte y de casos y controles.

La Estrategia de búsqueda empleada fue la siguiente: (enteral nutrition) OR (nutritional support) AND (enteral dysfunction) OR (intestinal failure) AND (emesis) OR (diarrhea) OR (sedation) OR (prokinetic) OR (caloric goal) OR (vasopressor) AND (critical care) OR (intensive care)

Criterios de exclusión: Informes de casos, revisiones bibliográficas narrativas, estudios en que los pacientes solo recibieron nutrición parenteral sin inicio de nutrición enteral, y

aquellos que incluyeron mujeres embarazadas o menores de 18 años.

Dentro de los resultados encontrados se evidencia que los artículos evaluados fueron heterogéneos e incluyeron pacientes críticos con diferentes trastornos gastrointestinales. Los determinantes identificados como factores que afectan la meta calórica fueron: intolerancia gástrica, nutrición postpílorica, uso de opioides, uso de proquinéticos, diarrea y equipo multidisciplinario. Lo que permitió concluir con esta revisión, la ausencia de parámetros validados para calificar la insuficiencia o falla intestinal en pacientes con enfermedades críticas, y la identificación de estos seis aspectos que afectan el cumplimiento de la meta calórica, se deben evaluar prospectivamente en esta población.

Con esta información y de acuerdo con las guías ESPEN y ESICM se construyeron los algoritmos para ayudar a la toma de decisiones de médicos y nutricionistas en el manejo nutricional más adecuado para estas personas.

El diseño de la lógica del SE se basó directamente en las directrices de ESPEN y de la ESICM. Los médicos y nutricionistas, encargados de la atención médica y nutricional de los pacientes seleccionados, tuvieron orientación previa sobre el uso del SE antes del inicio de la recolección de la información, para emplearlo cuando tuvieran pacientes con DGI. Del mismo modo, se empleó un cuestionario de recolección de información para cada paciente, el cual incluía todas las variables cuantitativas y cualitativas seleccionadas y permitió el registro de la información en una base de datos para su posterior análisis.

### **Descripción del sistema experto**

El Sistema experto para el soporte nutricional enteral en pacientes críticos con disfunción gastrointestinal, está orientado al seguimiento de pacientes internados en UCI y a su vez puede proporcionar orientaciones para el desarrollo de procedimientos nutricionales dependiendo de cada paciente y del protocolo de nutrición que se aplique, el nombre asignado al sistema fue sistema de información para rehabilitación intestinal (Figura 1).

Las funcionalidades del sistema se determinan dependiendo del perfil de usuario, y consta de dos perfiles: administrador y nutricionista.

Un administrador es el usuario que tiene los máximos privilegios sobre las características administrativas del sistema, sin embargo, no tiene acceso a las funcionalidades operativas, es decir, no cuenta con acceso a los recursos o funciones de los usuarios catalogados como nutricionistas, a continuación, se listan sus principales funciones:

1. Crear los usuarios que ingresarán al sistema y asignarles un respectivo perfil.

**Figura 1.** Sistema de información para rehabilitación intestinal

2. Editar los datos de los usuarios
3. Habilitar o deshabilitar el acceso de los diferentes tipos de usuarios
4. Realizar copias de seguridad del sistema

El usuario nutricionista se encarga de la funcionalidad principal del sistema orientado al seguimiento continuo del estado, evolución y tratamiento de un paciente que está en cuidados intensivos y que requiere proceso de rehabilitación intestinal. Sus funciones son:

1. Registrar nuevos pacientes ingresados a UCI que requerirán rehabilitación intestinal
2. Dar de alta nutricional a un paciente que ha terminado su proceso de rehabilitación nutricional
3. Dar de baja a un paciente que salió de UCI
4. Realizar el seguimiento continuo a un paciente, para lo cual se llevan a cabo las siguientes:
  - a. Registrar situación nutricional de un paciente
  - b. Registro de zonas u órganos afectados
  - c. Registro de sintomatología y exámenes de laboratorio
  - d. Determinar su riesgo nutricional

- e. Registrar y hacer seguimiento al proceso de rehabilitación nutricional
- f. Gestionar la historia clínica del paciente
- g. Observar los órganos que tenga afectados.

El SE ha sido diseñado para funcionar a través de interfaces web, lo cual posibilita el uso de diferentes tipos de dispositivos como computadores, tabletas o celulares.

### **Sujetos**

Entre junio de 2020 y enero de 2021 se evaluaron 329 adultos hospitalizados en cuidado crítico del Hospital Departamental Universitario de Caldas, Santa Sofía E. S. E. de la ciudad de Manizales, Colombia. Todos los pacientes tenían un diagnóstico de insuficiencia o falla intestinal, es decir algún grado de DGI.

Criterios de inclusión: adultos hospitalizados en cuidado crítico con insuficiencia o falla intestinal con al menos siete días de estancia, con una o ninguna otra patología de base. Criterios de exclusión: pacientes menores de edad, en estado de embarazo o con menos de siete días de estancia en UCI, o que sus parientes no dieran consentimiento para el estudio.

Los pacientes fueron asignados a uno de los tratamientos experimentales. El Tratamiento 1, fue considerado como

grupo control e incluyó a 163 pacientes, cuyos datos fueron recolectados durante los primeros cuatro meses del estudio, y fueron manejados de acuerdo al procedimiento tradicional del Hospital, sin ayuda del SE en la atención nutricional. El Tratamiento 2 o grupo de casos, incluyó a 166 pacientes evaluados entre los meses de octubre a enero de 2021 con un manejo nutricional apoyado por el SE.

### **Variables evaluadas**

**Variables cuantitativas:** Estancia hospitalaria, edad, peso, talla, días totales con nutrición, meta calórica calculada, porcentaje de meta calórica alcanzada (25 cal/kg/día), porcentaje de meta proteica lograda (1,3 gr/kg/día), porcentaje de déficit calórico, tiempo de inicio de la nutrición enteral.

**Variables cualitativas:** tipo de soporte nutricional (enteral y/o parenteral), riesgo nutricional; presencia o ausencia en las siguientes variables: desnutrición según criterios Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM), náuseas, emesis, diarrea, distensión, constipación, dolor abdominal, aumento de residuo gástrico, presión intraabdominal (Pía > 12 mmHg); disfunción gastrointestinal a nivel de esófago, estómago, duodeno, yeyuno, íleon, válvula íleocecal, colon ascendente, colon transversal, colon descendente, colon sigmoide, recto; uso de proquinéticos, laxantes, medicamentos antimotilidad sedación, analgesia y vasopresores.

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Las variables cuantitativas se describieron con estadísticos de tendencia central y de dispersión; las variables cualitativas mediante frecuencias y porcentajes. Para establecer si las variables cuantitativas tenían una distribución normal, se empleó la prueba de Kolmogorov Smirnov. Para comparar las medias de los tratamientos experimentales se empleó la prueba t-Student para medias independientes y en el caso de no validar el supuesto de normalidad, se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney. La dependencia entre variables cualitativas se analizó utilizando la prueba Chi-cuadrado de Pearson y la razón *odds*.

Los datos se analizaron con el programa estadístico Rstudio versión 1.4.1106

### **RESULTADOS**

De los 329 pacientes incluidos 163 correspondieron al Tratamiento control (49,5%) y 166 al Tratamiento de casos (50,5%), los cuales, en promedio, tuvieron una estancia de 21,8 y 20,6 días, respectivamente. La edad media fue de 56,4 y 53,6 años y el peso ajustado de 61,4 kg y 62,7 kg, respectivamente. Las medias de ambos grupos tendieron a ser similares para las variables: días de nutrición, porcentaje de meta calórica lograda, porcentaje de meta proteica lograda, porcentaje de déficit calórico, meta calórica y tiempo de inicio de la nutrición enteral, tal como se aprecia en la tabla 1.

En cuanto a las variables de tipo cualitativo, se observa en la tabla 2, que la mayoría de las personas tuvieron alto riesgo nutricional al ingreso, y que de acuerdo con los criterios GLIM todos tenían desnutrición. La distensión, constipación y aumento de residuo gástrico, fueron los síntomas gastrointestinales más comunes que afectaron la progresión nutricional enteral; así mismo, la zona gastrointestinal más afectada fue el estómago y el colon, mientras que la sedoanalgesia y los vasopresores, fueron medicamentos de frecuente uso que a su vez afectaron la tolerancia intestinal. Los proquinéticos también fueron empleados de manera frecuente y mejoraron la tolerancia intestinal.

### **Comparación casos y controles, variables de tipo cuantitativo**

No se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos experimentales para las variables: días de estancia, meta calórica y días totales de nutrición. Por otro lado, los pacientes del tratamiento que recibieron el manejo nutricional apoyado por el SE iniciaron en menor tiempo su nutrición enteral ( $p < 0,05$ ) y estadísticamente presentaron porcentajes de meta calórica y meta proteica superiores ( $p < 0,05$ ) a los del tratamiento control (Tabla 3).

Para las variables cualitativas, se encontró (tabla 4), que a los controles se asoció las náuseas y el dolor abdominal. Mientras que, para el riesgo de desnutrición, emesis, diarrea, aumento del residuo gástrico, y presión intraabdominal > 12 mmHg, no se encontró dependencia entre tipo de paciente y cada variable, de igual forma ocurrió con la afectación de esófago, estómago, duodeno, yeyuno, íleon, válvula íleocecal, colon sigmoide y recto. Y uso de proquinéticos, vasopresores y medicamentos anti motilidad. En el grupo de los casos se asoció la distensión, constipación, y el colon como zona afectada (ascendente, transversal y descendente), además del uso de laxantes.

### **DISCUSIÓN**

La DGI es frecuente en los enfermos críticos, pero puede pasarse por alto como resultado del desconocimiento y por lo tanto la falta de adherencia a las guías internacionales y a la estandarización de los enfoques diagnósticos y terapéuticos. Las mejores prácticas basadas en la evidencia guían la atención nutricional óptima en la disfunción gastrointestinal. La adhesión a las pautas de la ESPEN o ESICM para el soporte nutricional en estas situaciones, optimiza el tratamiento de pacientes críticos y aumenta sus posibilidades de rehabilitación integral<sup>8,14,15</sup>.

La combinación de tecnología de la información (TI), ciencias de la información y nutrición se conoce como informática nutricional<sup>12</sup>. Esta área de la informática de la salud se ha posicionado como un nuevo enfoque para los nutricionistas y médicos que ejercen en este campo<sup>12,16</sup>. La atención médica

**Tabla 1.** Estadísticos de las variables cuantitativas utilizadas en la investigación

Variable	Tratamiento	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Est.	CV (%)
Días estancia	Caso	7,0	94,0	20,6	16,6	80,5%
	Control	7,0	98,0	21,8	17,5	80,5%
Edad (años)	Caso	17,0	92,0	53,6	19,8	37,0%
	Control	17,0	94,0	56,4	19,2	34,1%
Peso (kg)	Caso	42,0	100,0	62,7	9,8	15,7%
	Control	35,0	85,0	61,4	8,8	14,3%
Talla (cm)	Caso	151,0	180,0	160,9	10,5	6,5%
	Control	132,0	183,0	162,7	8,1	5,0%
Días totales nutrición	Caso	2,0	93,0	19,5	16,5	84,9%
	Control	1,0	96,0	19,9	17,3	86,9%
Meta Calórica (Cal/kg/día)	Caso	25,0	30,0	26,4	2,2	8,5%
	Control	25,0	30,0	26,5	2,3	8,7%
% de meta calórica logrado	Caso	0,4	1,0	0,8	0,1	12,0%
	Control	0,5	1,0	0,7	0,1	16,7%
% meta proteica logrado	Caso	0,4	1,6	1,2	2,6	10,6%
	Control	0,4	1,0	0,8	0,1	11,6%
Tiempo inicio nutrición enteral en días	Caso	0,0	3,0	1,2	0,5	38,0%
	Control	0,0	4,0	1,9	0,6	30,3%

CV%: coeficiente de variación

ha incluido el uso de registros médicos electrónicos, y la recopilación de registros de los pacientes puede respaldar la investigación clínica<sup>16</sup>.

El empleo del SE como parte de las tecnologías de la información mostró ser un apoyo para el grupo médico con relación al tiempo de inicio de la nutrición enteral 1,9 vs 1,2 días (P valor = 0,0001). Lo cual está en concordancia con las recomendaciones ESPEN de cuidado crítico para inicio de nutrición enteral precoz en las primeras 48 horas de ingreso<sup>10</sup>.

El SE también proporcionó asistencia para una mejor atención nutricional, permitiendo un mayor cumplimiento de las metas calóricas y proteicas respectivamente (P valor = 0,0001 en ambos casos), meta calórica conseguida casos vs controles, 70% vs 80% y meta proteica 80% vs 110%. de acuerdo a las guías ESPEN<sup>10</sup>.

Todos los pacientes evaluados tuvieron prescripción de nutrición enteral, de estos el 50,9% de manera exclusiva y el

49,1% restante fue del tipo mixta con nutrición parenteral complementaria. Lo cual facilitó un seguimiento de la progresión hacia nutrición enteral completa en casos y controles, en pro de alcanzar las metas nutricionales.

El riesgo nutricional en los pacientes críticos fue evaluado por medio del tamizaje Nutric score (sin interleucina-6), encontrando en un 90,8% un alto riesgo, siendo coherente con lo indicado por ESPEN y the American society for parenteral and enteral nutrition (ASPEN), frente al riesgo nutricional del paciente crítico<sup>10,17</sup>, lo cual ha llevado a sugerir a la ESICM, que los pacientes críticos tienen riesgo nutricional alto, dado que la estancia en UCI aumenta el riesgo como tal y un paciente evaluado a su ingreso puede indicar un riesgo bajo, sin embargo, al día tres de estancia este riesgo frecuentemente ya es alto<sup>7,14</sup>.

De igual forma, al evaluar los pacientes bajo los criterios GLIM de desnutrición<sup>18</sup>, se encontró que el 100% de los pa-

**Tabla 2.** Frecuencias y porcentajes de las variables cualitativas utilizadas en la investigación

Variable	Categoría	Casos		Controles	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%
Clasificación	Enteral	92	55,8	83	50,9
	Enteral y NTP	73	44,2	80	49,1
Riesgo Nutricional	Alto	146	88,0	148	90,8
	Bajo	20	12,0	14	8,6
	Medio	0	0,0	1	0,6
Desnutrición - criterios GLIM		166	100,0	163	100,0
Náuseas		15	9,0	31	19,0
Emesis		25	15,1	28	17,2
Diarrea		25	15,1	23	14,1
Distensión		137	82,5	75	46,0
Constipación		50	30,1	22	13,5
Dolor abdominal		31	18,7	46	28,2
Aumento de residuo gástrico		98	59,0	93	57,1
Presión intraabdominal >12 mmHg		22	13,3	15	9,2
<b>Afectación de:</b>					
Esófago		4	2,4	0	0,0
Estómago		139	83,7	146	89,6
Duodeno		38	22,9	37	22,7
Yeyuno		26	15,7	36	22,1
Ileón		25	15,1	33	20,2
Válvula ileo cecal		22	13,3	14	8,6
Colon ascendente		55	33,1	36	22,1
Colon transverso		55	33,1	35	21,5
Colon descendente		57	34,3	35	21,5
Sigmoides		4	2,4	3	1,8
Recto		1	0,6	1	0,6
<b>Uso de:</b>					
Proquinéticos		98	59,0	94	57,7
Laxantes		50	30,1	22	13,5
Antimotilidad		25	15,1	23	14,1
Sedoanalgesia		166	100,0	163	100,0
Vasopresores		165	99,4	160	98,2

**Tabla 3.** Comparación de medianas entre casos y controles

Variable	Pvalor =	Conclusión
Tiempo de inicio de nutrición enteral	<b>0,0001</b>	Los casos iniciaron antes la nutrición enteral (días)
% De meta calórica logrado	<b>0,0001</b>	Los casos alcanzaron un porcentaje de meta calórica mayor
% Meta proteica logrado	<b>0,0001</b>	Los casos alcanzaron un porcentaje de meta proteica mayor

**Tabla 4.** Dependencia entre casos y controles

Variable	Pvalor	Conclusión	Razón ODDS	LI (95%)	LS (95%)
Náuseas	<b>0,014</b>	El riesgo de náuseas fue 2,4 veces mayor en los controles que en los casos	2,364	1,223	4,571
Distensión	<b>&lt; 0,0001</b>	El riesgo de distensión es 5,5 veces mayor en los casos que en los controles	5,543	3,344	9,188
Constipación	<b>&lt; 0,0001</b>	El riesgo de constipación es 2,8 veces mayor en los casos que en los controles	2,763	1,581	4,829
Dolor Abdominal	<b>0,056</b>	El riesgo de dolor abdominal es 1,7 veces mayor en los controles que en los casos	1,712	1,020	2,875
Afectación de Colon Ascendente	<b>0,034</b>	El riesgo de colon ascendente es 1,8 veces mayor en los casos que en los controles	1,748	1,069	2,857
Colon Transverso	<b>0,025</b>	El riesgo de colon transverso es 1,8 veces mayor en los casos que en los controles	1,812	1,106	2,970
Colon Descendente	<b>0,013</b>	El riesgo de colon descendente es 1,9 veces mayor en los casos que en los controles	1,912	1,169	3,129
Uso de Laxantes	<b>&lt; 0,0001</b>	El riesgo de uso de laxantes es 2,8 veces mayor en los casos que en los controles	2,763	1,581	4,829

LI: Límite inferior, LS: límite superior.

cientes evaluados presentaban desnutrición entre moderada y severa. Este resultado va muy de la mano con el riesgo nutricional y ofrece una perspectiva de manejo muy clara, frente al abordaje nutricional de los pacientes con DGI, insuficiencia o falla intestinal, al presentar según otros estudios mayor incidencia de desnutrición en esta población<sup>19-21</sup>.

Los síntomas de intolerancia nutricional o alimentaria referida en varios estudios, indican que el aumento del residuo gástrico es el síntoma más frecuentemente referido que afecta la progresión del soporte nutricional, frente a lo cual, ha sido sugerido por la ESPEN y ESICM<sup>10,14</sup>, que no

debe ser tenido en cuenta como indicador de intolerancia nutricional.

En coherencia con lo anterior, el estómago es la zona más indicada como causante de intolerancia nutricional, lo cual ha sido indicado en otros estudios<sup>22-26</sup>, sin embargo, su relación con el tipo de sedo analgesia suministrada, requiere de mayores estudios, para determinar un mejor manejo que disminuya la presencia de gastroparesia, íleo adinámico, y constipación<sup>27</sup>.

Los medicamentos proquinéticos fueron empleados de manera frecuente, con mejoría de la tolerancia intestinal, lo cual ha sido observado en estudios con resultados similares, con



el uso de metoclopramida, eritromicina y camicinal<sup>24,25</sup>. De igual forma, el uso de laxantes mejoró la tolerancia enteral a la nutrición, permitiendo un mejor vaciamiento gástrico y menor distensión abdominal.

El uso de vasopresores en el paciente crítico podría estar contraindicado al inicio de la nutrición enteral, sin embargo, la actual evidencia indica que la individualización en la atención es fundamental para evitar situaciones de isquemia mesentérica. Adicionalmente, se debe cuidar la barrera intestinal con el empleo de nutrición enteral a dosis tróficas<sup>10,14,17</sup>.

El empleo de un protocolo de atención nutricional y el contar con un equipo entrenado en el mismo, parecen ser suficientes para mejorar los resultados, lo cual ya se ha observado en otros estudios<sup>28</sup>. Sin embargo, en el presente estudio, en donde se cumplió con estos dos requisitos, se encontró mejoría en el cumplimiento de las metas nutricionales y disminución en el tiempo de inicio de la nutrición enteral al contar como ayuda del SE, un resultado alentador para otras instituciones similares.

Hay una creciente evidencia científica de la influencia de la DGI en los resultados de los pacientes, lo cual incluye la estancia hospitalaria, las tasas de infección, los días de ventilación mecánica y, en algunos estudios, la tasa de mortalidad<sup>29</sup>. El uso de un SE podría constituir una herramienta de estandarización del manejo nutricional, dar una mayor seguridad a los médicos para el manejo, proveer ventajas para los pacientes y ahorrar costos al sistema de salud.

El desarrollo de herramientas que faciliten el abordaje objetivo, se convierte en una oportunidad para avanzar en el manejo de la intolerancia nutricional a nivel intestinal, autores como Beltrán Chaidez et al. han desarrollado un cuestionario de nueve ítems para medir la función gastrointestinal en adultos, esta herramienta puede aplicarse a pacientes hospitalizados a quienes se requiera evaluar esta función<sup>30</sup>, lo cual también puede ser de gran ayuda en lugares donde la TI no está disponible fácilmente.

### **Fortalezas y limitaciones**

La principal fortaleza en este estudio fue la rigurosidad con que se llevó a cabo la evaluación del sistema experto que resultó ser una buena herramienta para mejorar la atención de los pacientes con DGI aún en ausencia de un equipo entrenado en estos temas.

Las limitaciones de este estudio se centran en que no fue de tipo experimental con casos y controles paralelamente desarrollados, a su vez, se requieren estudios multicéntricos para validar el tipo de SE empleado.

### **CONCLUSIONES**

El empleo de la informática nutricional a través de un SE en la atención nutricional de pacientes con DGI permitió una me-

yoría en el cumplimiento de las metas nutricionales y una reducción en el tiempo de inicio de la nutrición enteral, en pacientes con DGI en cuidado crítico.

### **FINANCIAMIENTO**

Para el desarrollo del presente artículo la financiación empleada fue de fuentes propias de los autores. El presente estudio no tuvo financiación de otras fuentes.

### **AGRADECIMIENTOS**

El desarrollo del presente artículo, contó con el apoyo del Grupo de Investigación en Nutrición, Metabolismo y Seguridad Alimentaria - NUTRIMESA de la Universidad de Caldas, al cual queremos agradecerles. Así mismo, queremos agradecer a los pacientes y a los médicos que participaron en el estudio.

### **REFERENCIAS**

1. Reintam Blaser A, Poeze M, Malbrain ML, Björck M, Oudemans-van Straaten HM, Starkopf J, Gastro-Intestinal Failure Trial Group. Gastrointestinal symptoms during the first week of intensive care are associated with poor outcome: a prospective multicentre study. *Intensive Care Med.* 2013; 39(5):899–909. doi: 10.1007/s00134-013-2831-1.
2. Yeh DD, Fuentes E, Quraishi SA, et al. Adequate nutrition may get you home: effect of caloric/protein deficits on the discharge destination of critically ill surgical patients. *J Parenter Enteral Nutr.* 2016; 40(1):37–44. doi: 10.1177 / 0148607115585142
3. Reintam Blaser A, Jakob SM, Starkopf J. Gastrointestinal failure in the ICU. *Curr Opin Crit Care.* 2016; 22 (2):128–141. doi: 10.1097 / MCC.0000000000000286
4. Wang K, McIlroy K, Plank LD, Petrov MS, Windsor JA. Prevalence, outcomes, and management of enteral tube feeding intolerance. A retrospective cohort study in a tertiary center. *J Parenter Enteral Nutr.* 2017; 41(6):959–967. doi: 10.1177 / 0148607115627142
5. Goates S, Du K, Braunschweig CA, Arensberg MB. Economic Burden of Disease-Associated Malnutrition at the State Level. *PLoS One.* 2016; 11(9): e0161833. doi: 10.1371 / journal.pone.0161833
6. Asrani VM, Brown A, Huang W, Bissett I, Windsor JA. Gastrointestinal Dysfunction in Critical Illness: A Review of Scoring Tools. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020; 44:182–196. doi:10.1002/jpen.1679
7. Reintam Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W, Berger M, Casaer M, Deane A, et al. ESICM Working Group on Gastrointestinal Function, E. W. G. on G. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Medicine.* 2017; 43, 380–398. doi: 10.1007/s00134-016-4665-0
8. Abhari S, Safdari R, Azadbakht L, et al. A Systematic Review of Nutrition Recommendation Systems: With Focus on Technical

- Aspects. *J Biomed Phys Eng.* 2019; 9:591-602. doi:10.31661/jbpe.v0i0.1248
9. Mahmood S, Hoffman L, Ali IA, Zhao YD, Chen A, Allen K. Smart Phone/Device Application to Improve Delivery of Enteral Nutrition in Adult Patients Admitted to the Medical Intensive Care Unit. *Nutr Metab Insights.* 2019; 12:1178638818820299. doi:10.1177/1178638818820299
  10. Singer, P., Reintam Blaser, A., Berger, M. M., Alhazzani, W., Calder, P. C., Casaer, et al. ESPEN Guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Nutrición Clínica.* 2019, 38 48-79, doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
  11. Trtovac D, Lee J. The Use of Technology in Identifying Hospital Malnutrition: ScopingReview. *JMIR Med Inform.* 2018; 6: e4. doi: 10.2196/medinform.7601.
  12. North JC, Jordan KC, Metos J, Hurdle JF. Nutrition Informatics Applications in Clinical Practice: a Systematic Review. *AMIA Annu Symp Proc.* 2015; 2015:963-72. PMID: 26958233 PMID: PMC4765562
  13. Hamine S, Gerth-Guyette E, Faulx D, Green BB, Ginsburg AS. Impact of mHealth chronic disease management on treatment adherence and patient outcomes: a systematic review. *J Med Internet Res.* 2015; 17:e52. doi: 10.2196/jmir.3951.
  14. Reintam Blaser A, Preiser JC, Fruhwald S, Wilmer A, Wernerman J, Benstoem C, et al. Working Group on Gastrointestinal Function within the Section of Metabolism, Endocrinology and Nutrition (MEN Section) of ESICM. Gastrointestinal dysfunction in the critically ill: a systematic scoping review and research agenda proposed by the Section of Metabolism, Endocrinology and Nutrition of the European Society of Intensive Care Medicine. *Crit Care.* 2020; 24(1):224. doi: 10.1186/s13054-020-02889-4.
  15. Frantz DJ, McClave SA, Hurt RT, Miller K, Martindale RG. Cross-Sectional Study of U.S. Interns' Perceptions of Clinical Nutrition Education. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016; 40:529-35. doi: 10.1177/0148607115571016.
  16. Pronovost PJ. Enhancing physicians' use of clinical guidelines. *JAMA.* 2013; 310(23):2501-2. doi: 10.1001/jama.2013.281334.
  17. Taylor BE, McClave SA, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *Crit Care Med.* 2016; 44:390-438. doi:10.1097/CCM.0000000000001525
  18. Cederholm, T., Jensen, G. L., Correia, M., Gonzalez, M. C., Fukushima, R., Higashiguchi, T., et al. GLIM Working Group. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clinical nutrition.* 2019 38, 1-9. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.002
  19. Enriquez-Sánchez LB, Carrillo-Gorena MJ, Granados-Aldaz LA, Balderrama-Miramontes LF, Gallegos-Portillo LG, Reza-Leal CN, et al. Intestinal failure functional classification type associated with an extended length of stay at the intestinal failure unit, Central Hospital in Chihuahua, Mexico. *Cir.* 2019; 87:559-63. doi: 10.24875/CIRU.19000767.
  20. Fuglsang KA, Brandt CF, Scheike T, Jeppesen PB. Hospitalizations in patients with nonmalignant short-bowel syndrome receiving home parenteral support. *Nutr Clin Pract.* 2020; 35:894-902. doi: 10.1002/ncp.10471.
  21. Køhler M, Olesen SS, Rasmussen HH. Body composition predicts clinical outcome in patients with intestinal failure on long-term home parenteral nutrition. *Clin Nutr ESPEN.* 2018; 28:193-200. doi: 10.1016/j.clnesp.2018.08.004.
  22. Hay T, Bellomo R, Reznitzer T. Constipation, diarrhea, and prophylactic laxative bowel regimens in the critically ill: a systematic review and metaanalysis. *J Crit Care.* 2019; 52:242-50. doi: 10.1016/j.jcrc.2019.01.004.
  23. Perez-Calatayud AA, Carrillo-Esper R, Anica-Malagon ED, Briones-Garduño JC, Arch-Tirado E, Wise R, Malbrain MLNG. Point-of-care gastrointestinal and urinary tract sonography in daily evaluation of gastrointestinal dysfunction in critically ill patients (GUTS Protocol). *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2018; 50:40-8. doi: 10.5603/AIT.a2017.0073.
  24. Lewis K, Alqahtani Z, McIntyre L, Almenawer S, Alshamsi F, Rhodes A, et al. The efficacy and safety of prokinetic agents in critically ill patients receiving enteral nutrition: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Crit Care.* 2016; 20(1):259. doi: 10.1186/s13054-016-1441-z
  25. Deane AM, Lamontagne F, Dukes GE, Neil D, Vasist L, Barton ME, et al. Nutrition adequacy therapeutic enhancement in the critically ill: a randomized double-blind, placebo-controlled trial of the motilin receptor agonist camicinal (GSK962040): the NUTRIATE Study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2018; 42:949-59. doi: 10.1002/jpen.1038.
  26. Oczkowski SJW, Duan EH, Groen A, Warren D, Cook DJ. The use of bowel protocols in critically ill adult patients: a systematic review and metaanalysis. *Crit Care Med.* 2017; 45: e718-26. doi: 10.1097/CCM.0000000000002315.
  27. Brigode WM, Jones C, Vazquez DE, Evans DC. Scrutinizing the evidence linking hypokalemia and ileus: a commentary on fact and dogma. *Int J Acad Med.* 2015; 1:21-6. Disponible en: <https://www.ijam-web.org/text.asp?2015/1/1/21/172705>
  28. Martos-Benítez FD, Gutiérrez-Noyola A, Soto-García A, González-Martínez I, Betancourt-Plaza I. Program of gastrointestinal rehabilitation and early postoperative enteral nutrition: a prospective study. *Updates Surg.* 2018; 70:105-112. doi: 10.1007 / s13304-018-0514-8
  29. Fuglsang KA, Brandt CF, Scheike T, Jeppesen PB. Hospitalizations in Patients with Non malignant Short-Bowel Syndrome Receiving Home Parenteral Support. *Nutr Clin Pract.* 2020;35(5):894-902. doi: 10.1002/ncp.10471.
  30. Beltrán Cháidez Yazmín; Guadarrama Guadarrama Rosalinda, Arzate Hernández Giovanni, Flores Merino Miriam, Jaimes Alpizar Emigdio, Reyes Barretero Diana. et al. Construcción y validación de un cuestionario para medir función gastrointestinal en adultos. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2020; 40(3):26-35 DOI: 10.12873/403beltran