

Evaluación de un sistema experto en médicos residentes para el manejo nutricional de pacientes críticos con insuficiencia y falla intestinal

Evaluation of an expert system in resident physicians for the nutritional management of critically ill patients with intestinal insufficiency and failure

Diana TREJOS GALLEGO¹, Diego MELO SOLARTE², William NARVÁEZ SOLARTE³, Clara Helena GONZÁLEZ CORREA⁴

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

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

3 *M. Sc. PhD. Grupo de investigaciones en Nutrición, metabolismo y salud. Universidad de Caldas. Colombia.*

4 *MD, PhD. Grupo de investigaciones en Nutrición, metabolismo y salud. Universidad de Caldas. Colombia.*

Recibido: 28/septiembre/2021. Aceptado: 28/noviembre/2021.

ANTECEDENTES

La informática ha aportado a la medicina y a la nutrición herramientas de apoyo en la toma de decisiones, que han permitido una atención más objetiva y oportuna a los pacientes. Un sistema experto es una de estas herramientas con el potencial de guiar a los usuarios en el manejo de una problemática específica. La adhesión a las guías de práctica clínica para el manejo nutricional en pacientes con insuficiencia y falla intestinal, por medio de un Sistema experto optimiza el tratamiento de pacientes críticos y aumenta sus posibilidades de supervivencia.

Objetivo: Establecer sí un Sistema experto desarrollado como una herramienta para mejorar la adhesión de los médicos a las guías internacionales y como apoyo en la toma de decisiones, mejora el manejo del soporte nutricional en pacientes con insuficiencia y falla intestinal.

Métodos: Se empleó un cuestionario elaborado por cinco expertos mediante un proceso Delphi modificado de tres rondas, para generar consenso sobre las preguntas que debían responder los médicos residentes al evaluar el conocimiento de las guías internacionales de manejo nutricional en estos

pacientes. el consenso se estableció mediante estadísticas descriptivas, cuando la concordancia alcanzó el 80% o más en cada una de las preguntas. El cuestionario se aplicó a 26 médicos residentes que rotaban por la unidad de cuidado intensivo en un hospital local, la mitad con apoyo del Sistema y la otra mitad sin este.

Resultados: El empleo del Sistema mostró ser un apoyo para los médicos residentes que lo emplearon (P valor = 0,044). Proporcionándoles asistencia para mejores resultados, y menos errores en la prueba escrita y mejor adherencia a las recomendaciones de guías internacionales.

Conclusiones: los resultados encontrados sugieren que el uso del Sistema, puede mejorar la toma de decisiones frente al abordaje médico y nutricional en pacientes con insuficiencia y falla intestinal.

PALABRAS CLAVE

Tecnologías biomédicas; soporte nutricional, falla intestinal, aplicaciones móviles, sistema experto.

ABSTRACT

Information technology has provided medicine and nutrition with decision support tools, which have allowed a more objective and timely care to patients. An expert system is one of these tools with the potential to guide users in handling a

Correspondencia:
Diana Trejos Gallego
dtrejosnutrición@gmail.com

specific problem. Adherence to clinical practice guidelines for nutritional management in patients with intestinal insufficiency and failure, through an expert system, optimizes the treatment of critically ill patients and increases their chances of survival.

Objective: To establish an expert system developed as a tool to improve the adherence of physicians to international guidelines and as support in decision-making, improves the management of nutritional support in patients with intestinal insufficiency and failure.

Methods: A questionnaire prepared by five experts through a modified three-round Delphi process was used to generate consensus on the questions that resident physicians had to answer when evaluating knowledge of international guidelines for nutritional management in these patients. Consensus was established through descriptive statistics, when agreement reached 80% or more in each of the questions. The questionnaire was applied to 26 resident physicians who rotated through the intensive care unit at a local hospital, half with support from the System and the other half without it.

Results: The use of the System was shown to be a support for the resident physicians who used it (P value = 0.044). Providing assistance for better results, fewer errors in the written test and better adherence to the recommendations of international guidelines.

Conclusions: the results found suggest that the use of the System can improve decision-making regarding the medical and nutritional approach in patients with intestinal insufficiency and failure.

KEYWORDS

Biomedical technologies; nutritional support, intestinal failure, mobile applications, expert system.

INTRODUCCIÓN

La falla e insuficiencia intestinal son enfermedades complejas, con consecuencias que impactan la calidad de vida de los pacientes y acarrear altos costos al sistema de salud¹⁻⁴. Según la European Society of Intensive Medicine (ESICM), a nivel mundial, cerca del 60% de los pacientes hospitalizados en cuidado intensivo presentan, cada día, algún síntoma de disfunción gastrointestinal como náuseas, emesis, distensión abdominal, residuo gástrico elevado, presión intraabdominal elevada, dolor abdominal, diarrea, constipación, sangrados digestivos o flatulencia^{5,6}. La estancia hospitalaria de los pacientes con estas dolencias es más prolongada y genera altos costos al sistema de salud ya que, frecuentemente, van acompañadas de infecciones y complicaciones asociadas a la desnutrición y a la pérdida de su productividad, con perjuicio sobre su calidad de vida personal, familiar y de su entorno so-

cial^{1,4}. Por estas razones, la búsqueda de soluciones que mitiguen los efectos negativos de esta problemática, debe convertirse en el propósito conjunto de investigadores, profesionales de la salud relacionados con este tipo de pacientes y de las personas que establecen las políticas de salud del País⁷.

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 basado en reglas, previamente consignado en una computadora, y que a través del uso de algoritmos de *machine learning* posibilita la resolución de diferentes problemáticas⁸, una herramienta bioinformática de estas características, aplicada a la nutrición, permite ajustar manejos médicos y nutricionales según las necesidades de cada paciente⁹. 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 rehabilitación del paciente¹⁰⁻¹³. 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 realizado¹⁴.

Aunque las guías *European Society of Intensive medicine* (ESICM) y *European Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ESPEN) se reconocen como el estándar para el manejo del paciente, los documentos completos son extensos, poco prácticos en su lectura y, realmente, poco efectivos como guías o referente de consulta inmediata^{5,14}. Por lo tanto, es probable que los médicos que tengan que realizar prescripción del soporte nutricional no estén familiarizados con todos los detalles de las guías ESCIM y ESPEN, y que la falta de adherencia a éstas plantee un problema para la atención y seguridad del paciente. Adicionalmente, es necesario aclarar que estas guías no incluyen recomendaciones nutricionales para el paso de la nutrición parenteral a la nutrición enteral en aspectos como: dosis, tiempo de suministro, osmolaridad, consistencia y periodicidad de avance de aporte nutricional, lo que dificulta aún más la prescripción adecuada^{15,16}. Sobre esta base se planteó la hipótesis de que el uso de un SE mejoraría el rendimiento de los médicos residentes al ser sometidos a una prueba escrita sobre la aplicación de las directrices de las guías ESCIM y ESPEN, como una forma libre de riesgo, para evaluar el conocimiento que ellos tienen de las guías.

OBJETIVO

Establecer sí un Sistema experto desarrollado como una herramienta para mejorar la adhesión de los médicos a las guías internacionales y como apoyo en la toma de decisiones,

mejora el manejo del soporte nutricional en pacientes con insuficiencia y falla intestinal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio de casos y controles, realizado en las unidades de cuidado intensivo del Hospital Santa Sofía de Caldas, en Manizales,

El proyecto fue aprobado por el comité de bioética de la facultad de ciencias para la salud de la Universidad de Caldas (CBCS-092). Avalado por el grupo de investigación de ciencias biomédicas (SOFIA) del Hospital y el comité de ética en investigación de dicha institución (82 R-20200921-1).

Los participantes aceptaron y firmaron el documento de consentimiento informado.

Población

La población objeto de estudio fueron los médicos residentes que asistían a las unidades de cuidado intensivo del Hospital Departamental Universitario de Caldas, Santa Sofía E.S.E. El tamaño de la muestra correspondió a 26 médicos, de diferentes especialidades, que hacían su práctica durante el segundo semestre del año 2020 y el primer semestre del 2021. Los participantes fueron distribuidos aleatoriamente, mediante el uso de un generador de números aleatorios en una proporción uno a uno, en dos grupos que conformaron los tratamientos experimentales.

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. Con esta información y de acuerdo con las guías ESPEN y ESCIM se construyeron los algoritmos para ayudar a la toma de decisiones de médicos y nutricionistas en el manejo nutricional más adecuado para estas personas. Los detalles sobre el desarrollo del SE serán motivo de una publicación científica, independiente de la presente.

Cuestionario para evaluar la adhesión a las guías ESCIM y ESPEN

La elaboración del cuestionario, se realizó mediante el uso de la técnica Delphi modificada¹⁶, la cual ha sido utilizada en diversas áreas, especialmente, en la investigación clínica; se trata de un proceso para determinar un consenso sobre diferentes temas en salud. Para el presente estudio, el cuestionario desarrollado se constituyó de doce preguntas y para su evaluación se incluyeron cinco médicos intensivistas, internistas, y profesores con capacitación en redacción de preguntas. El cuestionario fue validado en su contenido, en su pro-

ceso de aplicación y validez de su estructura interna. En cada una de las tres rondas se recopilaron los datos y se estableció un consenso cuando hubo una concordancia entre los expertos del 80% o más, para cada pregunta.

El SE, cuya lógica se basó directamente en las directrices de ESPEN y ESCIM, funcionó vía interfaz WEB; lo cual permitió su uso en diferentes sistemas computacionales (computadores portátiles, computadores de escritorio, tabletas o celulares) que fueron, específicamente, utilizados para esta investigación. Cabe aclarar que los participantes de la prueba no tuvieron acceso al mismo, ni capacitación formal sobre su uso antes de la sesión de evaluación.

Previo a la realización de la prueba, se recopiló la información demográfica de los participantes, incluidos: nivel de capacitación, género, edad, experiencia clínica, la confianza auto informada si aplica en su práctica las guías ESPEN y ESCIM y si está familiarizado con el uso de aplicaciones de ayuda médica. Durante la aplicación de la prueba, todos los participantes fueron eximidos de los deberes clínicos activos; y se les solicitó que silenciasen sus dispositivos móviles. En seguida, se les entregó el cuestionario, compuesto por doce preguntas de selección múltiple, para evaluar los conocimientos en el área del soporte nutricional en pacientes con insuficiencia o falla intestinal, el cual debía ser respondido en un tiempo máximo de 20 minutos. La evaluación buscó determinar si el uso del SE, mejora la adherencia de los médicos a las guías internacionales de manejo de la insuficiencia o falla intestinal. Para este propósito se compararon dos tratamientos experimentales; uno que uso únicamente el SE, versus otro denominado Grupo Control, el cual podía acceder a otros tipos de ayuda, diferentes al SE, como: teléfono celular, aplicaciones de internet, tarjetas de bolsillo.

Al finalizar la prueba, dos profesores de la especialización de cuidado crítico no involucrados en la creación de la prueba fueron los encargados de verificar que todas las preguntas del cuestionario hayan sido respondidas. Debido a que la calificación de la prueba fue objetiva y con una sola respuesta correcta para cada pregunta, no se realizó una evaluación de confiabilidad de la calificación. La prueba no se usó para evaluar a los participantes, ni aprobarlos o reprobarlos, sino para evaluar el efecto esperado del SE medido por el número de respuestas correctas acorde al cuestionario.

Variables analizadas

En el estudio se analizaron dos tipos de variables: cuantitativas y cualitativas. En las primeras se encuentran la edad del residente, la experiencia clínica como médico y el número de preguntas del cuestionario contestadas correctamente; mientras que en las cualitativas están: el género, tipo de especialidad que estudia el médico, año de residencia, familiarización con el uso de aplicaciones de ayuda médica.

Análisis estadístico

Inicialmente, se hizo la descripción de las variables cuantitativas por medio de las medidas de tendencia central y de dispersión; mientras que las variables cualitativas se describieron mediante tablas de distribución de frecuencias. Para establecer la comparación entre las medias de los tratamientos experimentales, al inicio del experimento para determinar la uniformidad entre Grupos y al finalizar, para evaluar el efecto del tratamiento, en este caso el SE, primeramente, se verificó si los datos de las variables presentaban distribución normal utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. En aquellas variables cuantitativas que se comportaron de manera normal, para la comparación de medias de tratamientos se empleó la prueba t de Student para medias independientes, en el caso contrario se utilizó la prueba U de Mann-Whitney. Para el caso específico, de determinar si los participantes iniciaron el proceso en condiciones homogéneas desde el punto de vista de las variables cualitativas, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson. Del mismo modo, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, para las variables con distribución normal, o el de Spearman en el caso de que la distribución de las

variables no sea normal, para establecer dependencia entre el uso o no del sistema experto con la edad, el año de residencia y el número de preguntas calificadas correctamente. El análisis estadístico de los datos se realizó con el Programa estadístico SPSS

RESULTADOS

En la (Tabla 1) se aprecia que se trabajó con 26 médicos residentes, la mitad denominada "Grupo con Sistema Experto - GCSE" realizó una prueba piloto del sistema experto como ayuda para el diligenciamiento de un cuestionario de doce preguntas sobre la progresión del soporte nutricional en la falla intestinal, mientras que la otra mitad llamada "Grupo Sin Sistema Experto - GSSE" diligenció el cuestionario sin la ayuda del sistema experto, aunque podía usar otros recursos. De los participantes, 15,4% del GCSE y 38,5% del GSSE fueron mujeres; las especializaciones estudiadas por los médicos que conformaron la muestra fueron: anestesiología, cirugía, cuidado intensivo, medicina interna y oncología. Debido a la distribución aleatoria, correspondió mayor porcentaje de residentes de primer año en el GCSE y de segundo o tercero para

Tabla 1. Descripción de las características de los Grupos experimentales, variables cualitativas

Variable	Categoría	GCSE		GSSE	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sexo	Mujer	2	15,4	5	38,5
	Hombre	11	84,6	8	61,5
Tipo de especialidad	Anestesia	0	0,0	2	15,4
	Cirugía	1	7,7	0	0,0
	Cuidado intensivo	7	53,8	10	76,9
	Medicina interna	4	30,8	1	7,7
	Oncología	1	7,7	0	0,0
Año de residencia	1	7	53,8	0	0,0
	2	3	23,1	6	46,2
	3	2	15,4	4	30,8
	4	1	7,7	3	23,1
Aplica en su práctica guías ESPEN y ESCIM	No	6	46,2	4	30,8
	Sí	7	53,8	9	69,2
Está familiarizado con el uso de aplicaciones WEB de ayuda médica	No	6	46,2	5	38,5
	Sí	7	53,8	8	61,5

Grupo con Sistema Experto - GCSE, Grupo Sin Sistema Experto - GSSE.

los que no lo utilizaron. A las preguntas: ¿aplica en su práctica guías ESPEN y ESCIM? y ¿está familiarizado con el uso de aplicaciones de ayuda médica?; la mayoría de los participantes de los dos grupos respondieron que las aplican y que están familiarizados.

En la (Tabla 2) se describen las características de las variables cuantitativas que constituyeron los grupos experimentales. La media de edad de los participantes del grupo GCSE fue de $31,9 \pm 2,8$ años; mientras que para los del grupo GSSE fue de $30,5 \pm 2,8$ años (DE = 2,8). El tiempo promedio que cada grupo tiene como experiencia clínica médica es de 6,4 y 5,4 años para sistema experto y sin sistema experto, respectivamente, y el número de preguntas contestadas de manera correcta fue de 8,8 para el primer caso y 6,7 en el segundo.

Al comparar las medias de Tratamientos de las variables descritas en las Tablas 1 y 2, mediante las prueba de Chi-cuadrado o la U de Mann-Whitney con un nivel de significancia de $P < 0,05$ (Tabla 3), se pudo observar que los participantes de los dos grupos experimentales iniciaron la investigación en condiciones homogéneas en cuanto a la Edad, los Años de Experiencia Clínica, el Género, la Especialidad Estudiada, la Aplicación de las Guías ESPEN y ESCIM y la Familiarización con el Uso de Apps Informáticas de Ayuda Médica. No obstante, se encontró diferencia estadística entre las medias de grupos, únicamente, para la variable Año de Residencia ($P = 0,022$), teniendo mayor proporción de profesionales de primer año en el grupo que utilizó el SE.

Tabla 3. Valores de la probabilidad (Pvalor=) al comparar las medias de tratamientos de las características de los participantes al inicio del experimento

Variable	Pvalor=
Género	0,185
Tipo de Especialidad	0,176
Año de Residencia	0,022
Aplicación de las guías ESPEN y ESCIM	0,420
Familiarización con el Uso de Apps Informáticas de Ayuda Médica	0,691
Edad*	0,097
Años de experiencia clínica*	0,084

* U de Mann-Whitney

En la (Tabla 4) se presentan los resultados de la comparación entre las medias de tratamientos relacionadas con el número de respuestas correctas al cuestionario que mide la adhesión a las normas ESPEN y ESCIM para la progresión nutricional en pacientes con insuficiencia o falla intestinal. Se encontró que los médicos que resolvieron el cuestionario utilizando el SE obtuvieron en media mayor número de respuestas correctas (P valor = 0,044), que aquellos que no utilizaron el SE pero tuvieron libertad de usar otras ayudas.

Tabla 2. Descripción de las características de los Grupos experimentales, variables cuantitativas

Variable	Tratamiento	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Coefficiente de Variación (%)
Edad (años)	GCSE	29,0	40,0	31,9	2,8	8,9%
	GSSE	28,0	36,0	30,5	2,8	9,1%
Experiencia clínica como médico (años)	GCSE	5,0	9,0	6,4	1,4	21,7%
	GSSE	3,0	9,0	5,4	1,5	27,9%

Grupo con Sistema Experto - GCSE, Grupo Sin Sistema Experto - GSSE.

Tabla 4. Número de Preguntas de Adhesión a las Normas ESPEN y ESCIM Contestadas Correctamente, Según el Tratamiento

Tratamiento	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
GCSE	4,0	12,0	8,8	3,2	35,7%
GSSE	4,0	10,0	6,7	1,7	25,4%
Pvalor = (Prueba t de Student $P < 0,05$)			0,044		

Grupo con Sistema Experto - GCSE, Grupo Sin Sistema Experto - GSSE

Finalmente, en la (Tabla 5), se presentan los valores de la probabilidad, obtenidos al calcular los coeficientes de correlación de Spearman entre las medias del número de preguntas contestadas correctamente y de las variables: edad, año de residencia y años de experiencia clínica como médico, tanto dentro del grupo GCSE como del GSSE. Los resultados permiten concluir que el número de respuestas contestadas correctamente es independiente de la edad del médico residente, del año de residencia en que se encuentre y de los años de experiencia que tenga en la clínica médica; por lo tanto, el resultado de esa variable en la presente investigación está sustentada, principalmente, en el uso o no del SE, objeto de investigación.

función gastrointestinal. La adhesión a las pautas de la ESPEN o ESCIM para el soporte nutricional en estas situaciones, optimiza el tratamiento de pacientes críticos y aumenta sus posibilidades de rehabilitación integral^{7,13,20}.

La combinación de tecnología de la información (TI), ciencias de la información y nutrición ha generado el concepto de informática nutricional^{9,21}. Esta área de la informática de la salud se ha posicionado como un nuevo enfoque para los nutricionistas que ejercen en este campo²². La atención médica ha incluido el uso de registros médicos electrónicos, y la recopilación de registros de los pacientes lo que puede respaldar la investi-

Tabla 5. Pvalor de los coeficientes de correlación de Spearman

Tratamiento	Variable	Año de residencia	Años de experiencia clínica como médico	Número preguntas correctas
Grupo Control	Edad	0,259	0,154	0,821
	Año de residencia		0,863	0,360
	Años de experiencia clínica como médico			0,621
Sistema experto	Edad	0,119	0,072	0,591
	Año de residencia		0,066	0,113
	Años de experiencia clínica como médico			0,740

DISCUSIÓN

A pesar de que la evidencia ha mostrado extensamente la importancia de la terapia nutricional, rara vez se enfatiza la nutrición clínica en la enseñanza tradicional de las escuelas de medicina^{18,19}. Sin embargo, con el aumento de ensayos clínicos para el soporte nutricional, existe una creciente evidencia de la influencia en los resultados de los pacientes con disfunción gastrointestinal, incluida la estancia hospitalaria, las tasas de infección, los días de ventilación mecánica y, en algunos estudios, la disminución de la mortalidad¹⁻⁴.

La medicina intensiva es un área del conocimiento en la que se requiere de mucho entrenamiento para llegar a ser un especialista. La existencia de una amplia variedad de enfermedades, con síntomas y signos clínicos similares, puede ser confuso si se busca determinar rápidamente un diagnóstico y tratamiento, que puede significar la sobrevivencia o la muerte del paciente, como lo es el manejo médico y nutricional de la disfunción gastrointestinal^{3,4}.

Las mejores prácticas basadas en la evidencia son la piedra angular para guiar la atención nutricional óptima en la dis-

función gastrointestinal. Esto se constituye en un proceso de adquisición del conocimiento, el cual, por medio de una estructuración y programación adecuada, pueden ser desarrolladas como un SE, convirtiéndose en una herramienta de aplicación, basada en la lógica y que contiene un amplio conocimiento sobre un tema específico, ya que su objetivo es tratar de emular la conducta de un experto en cuanto al razonamiento y toma de decisiones²²⁻²⁴. Los SE proporcionan la capacidad de trabajar con grandes cantidades de información, lo cual es uno de los grandes problemas que enfrenta el analista humano y que puede afectar negativamente la toma de decisiones.

Considerando que algunos diagnósticos y tratamientos médicos y nutricionales en la disfunción gastrointestinal son subjetivos y poco oportunos, se hace necesario contar con herramientas accesibles y de fácil uso que apoyen al médico en el manejo de esta enfermedad, y que sean capaces de apoyar la toma de decisiones y la atención personalizada en lo referente al soporte nutricional. Un conocimiento más profundo sobre este tema en los especialistas y en el personal médico vinculado a esta área podría repercutir favorablemente en la atención integral a pacientes con esta afección^{4,20,24}.

El SE aplica criterios pragmáticos, basados en la evidencia y los lineamientos de las guías internacionales, como en este caso la ESPEN y la ESCIM para sugerir el tratamiento médico y nutricional de la disfunción gastrointestinal y sus complicaciones. Este sistema puede guiar al usuario a recoger fácilmente la información del paciente, y basado en estos datos puede llevar al posible diagnóstico y tratamiento apropiado. Las estrategias terapéuticas son altamente estandarizadas e individualizadas. Lo que garantiza atención médica de calidad y bajo costo. Su base de datos registra información necesaria para ejecutar el sistema de vigilancia epidemiológica de cualquier institución y para ser utilizada en proyectos de investigación sobre la efectividad de las estrategias terapéuticas o sobre factores de riesgo en los pacientes con esta patología²⁰⁻²⁴.

El SE es de fácil uso y está orientado tanto a estudiantes de pre o posgrado como a especialistas. El desarrollo del mismo se realizó para apoyar el aprendizaje independiente y toma de decisiones relacionadas con la disfunción gastrointestinal en el paciente crítico, mientras que el médico se encuentra activamente inmerso en la práctica clínica y cumpliendo sus actividades.

El empleo del SE como parte de las tecnologías de la información mostró ser un apoyo para los médicos residentes que lo emplearon (P valor = 0,044). Es así como el sistema les proporcionó asistencia para un mayor acierto en las preguntas, lo cual sugiere que su uso puede mejorar la toma de decisiones frente al abordaje médico y nutricional en pacientes con insuficiencia y falla intestinal.

El hecho de no encontrar una mayor diferencia estadística entre los dos grupos evaluados, podría deberse a que la unidad de cuidado crítico donde rotaron estos médicos, tiene una buena adherencia a protocolos de atención nutricional basados en las guías ESPEN y ESCIM, y en el momento de desarrollar la prueba escrita, ya habían iniciado su rotación, lo cual debe ser tenido en cuenta para futuros estudios. Por otro lado, las escuelas de medicina a las que pertenecían los médicos evaluados, enseñan contenidos de nutrición como parte de su formación académica, lo cual pudo ser una ayuda en el momento de responder el cuestionario.

Los médicos residentes a menudo se sienten inseguros al ordenar nutrición enteral y desconocen la variedad de fórmulas disponibles para diferentes patologías. Muchos dependen del profesional en nutrición para ayudarlos a recomendar la terapia nutricional adecuada para el paciente. Esto crea una barrera para el inicio temprano del soporte nutricional y el cumplimiento de las pautas clínicas sugeridas por las directrices ESCIM y ESPEN. Un sistema experto como el que fue evaluado puede mejorar la atención médica y nutricional.

El desarrollo de un SE amigable al usuario es una herramienta potencial para el diagnóstico y tratamiento de la disfunción gastrointestinal asistido por computadora. La factibi-

lidad que tiene el sistema de que la experticia almacenada por el mismo sea editada y las facilidades que ofrece en la realización de preguntas guiadas para llegar a conclusiones médicas emitidas por experiencia programada bajo un ambiente de fácil uso, lo convierten en una herramienta computacional de futura aplicación en el área de la telemedicina.

El uso de una prueba Delphi modificada disminuye los sesgos en la evaluación e interpretación de los resultados encontrados, ya que permite una mejor determinación de los aspectos a evaluar en una prueba escrita, indicando claramente la importancia de su uso.

CONCLUSIONES

La concordancia obtenida al usar un sistema experto con las directrices ESCIM / ESPEN y tener más aciertos después del uso de éste por parte de los médicos residentes es alentador. Aunque la educación nutricional para médicos, el consejo de un dietista registrado y la consulta de expertos siguen siendo esenciales para la atención al paciente en el entorno de la UCI con estas patologías, el uso de un SE podría constituir una herramienta de estandarización del manejo nutricional, dar una mayor seguridad a los médicos para el manejo, lo cual a su vez incide directamente en el tratamiento de la patología que presenta un determinado paciente.

LIMITACIONES Y FORTALEZAS

Las limitaciones de este estudio tienen que ver con el hecho de haberse realizado en un solo centro hospitalario, y solo ser utilizado por el servicio de enseñanza de la UCI médica. Dado que los médicos residentes del grupo control pudieron utilizar otras ayudas diferentes al sistema experto para diligenciar el cuestionario, existe la posibilidad de que esta circunstancia haya influenciado los resultados.

La fortaleza de este estudio fue el empleo de una prueba Delphi modificada para la construcción del cuestionario, lo cual puede indicar que su empleo disminuye sesgos en la evaluación.

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

Los autores agradecen a los médicos expertos que participaron en el desarrollo del cuestionario, a los residentes participantes y al hospital Santa Sofía por la colaboración para llevar a cabo esta investigación.

El desarrollo del presente trabajo contó con el apoyo de la Universidad de Manizales y la facultad de Ciencias e Ingeniería, a través del semillero de investigación en Interacción

Humano Computador por su ayuda para la implementación del sistema experto y viabilidad del mismo, además del grupo de investigación en nutrición y metabolismo de la universidad de Caldas, al cual queremos agradecerles.

BIBLIOGRAFÍA

- Ricciardi R, Roberts PL, Read TE, Hall JF, Marcello PW, Schoetz DJ. Which adverse events are associated with mortality and prolonged length of stay following colorectal surgery? *J Gastrointest Surg.* 2013; 17:1485-93. doi: 10.1007/s11605-013-2224-3.
- Karagozian R, Johannes RS, Sun X, Burakoff R. Increased mortality and length of stay among patients with inflammatory bowel disease and hospital-acquired infections. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2010; 8:961-5. doi: 10.1016/j.cgh.2010.07.017.
- 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 Cir.* 2019; 87:559-63. doi: 10.24875/CIRU.19000767.
- 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; 35:894-902. doi: 10.1002/ncp.10471.
- 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
- Pironi L, Corcos O, Forbes A, Holst M, Joly F, Jonkers C, et al. Intestinal failure in adults: Recommendations from the ESPEN expert groups. *Clinical Nutrition.* 2018; 37:1798-1809. doi:10.1016/j.clnu.2018.07.036
- 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. *CritCare.* 2020; 24:224. doi: 10.1186/s13054-020-02889-4.
- Badaró S, Ibañez Leonardo Javier y Agüero Martín J. Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones. *Ciencia y Tecnología.* 2013; 13:349-364 ISSN 1850-0870. Disponible en: https://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT_13_24.pdf
- Trtovac D, Lee J. The Use of Technology in Identifying Hospital Malnutrition: Scoping Review. *JMIR Med Inform.* 2018; 6:e4. doi: 10.2196/medinform.7601.
- North JC, Jordan KC, Metos J, Hurdle JF. Nutrition Informatics Applications in Clinical Practice: a Systematic Review. *AMIA Annu Symp Proc.* 2015; 5:963-72.
- 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.
- 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
- 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. *NutrMetabInsights.* 2019; 12. doi:10.1177/117863881882029
- Singer P, Reintam Blaser A, Berger M, Alhazzani W, Calder P, Casaer M, et al. ESPEN Guideline ESPEN guide line on clinical nutrition in the intensive care unit. 2019; 1:48-79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
- Rosas-Flota X, Castillo-Martínez L, Reyes-Ramírez AL, Martínez-Soto Holguín MC, Serralde-Zúñiga AE. Adaptation of the medical-nutrition therapy for patients with intestinal failure in a developing country: A modified Delphi survey. *Clin Nutr ESPEN.* 2020; 40:187-192. doi: 10.1016/j.clnesp.2020.09.024.
- Ayres EJ, Greer-Carney JL, Fatzinger McShane PE, Miller A, Turner P. Nutrition informatics competencies a cross all levels of practice: a national Delphi study. *J Acad NutrDiet.* 2012; 112:2042-53. doi: 10.1016/j.jand.2012.09.025.
- Cabana MD, Rand CS, Powe NR, Wu AW, Wilson MH, Abboud PA, et al. Why don't physicians follow clinical practice guide lines? A framework for improvement. *JAMA.* 1999; 282:1458-65. doi: 10.1001/jama.282.15.1458.
- 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.
- Siebert JN, Lacroix L, Cantais A, Manzano S, Ehrler F. The Impact of a Tablet App on Adherence to American Heart Association Guidelines During Simulated Pediatric Cardiopulmonary Resuscitation: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 2020; 22:e17792. doi: 10.2196/17792.
- North JC, Jordan KC, Metos J, Hurdle JF. Nutrition Informatics Applications in Clinical Practice: a Systematic Review. *AMIA Annu Symp Proc.* 2015; 5:963-72.
- Bernstam EV, Smith JW, Johnson TR. What is biomedical informatics? *J Biomed Inform.* 2010; 43:104-10. doi: 10.1016/j.jbi.2009.08.006.
- Pronovost PJ. Enhancing physicians' use of clinical guidelines. *JAMA.* 2013; 310:2501-2. doi: 10.1001/jama.2013.281334.
- McCoy AB, Waitman LR, Lewis JB, Wright JA, Choma DP, Miller RA, et al. A framework for evaluating the appropriateness of clinical decision support alerts and responses. *J Am Med Inform Assoc.* 2012; 19:346-52. doi: 10.1136/amiainjnl-2011-000185.
- Chu LF, Erlendson MJ, Sun JS, Alva HL, Clemenson AM. Mobile computing in medical education: opportunities and challenges. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2012; 25:699-718. doi: 10.1097/ACO.0b013e32835a25f1.