



ORIGINALES

Artículo bilingüe inglés/castellano

Development of integrated support software for clinical nutrition

Desarrollo de una aplicación informática de ayuda al soporte nutricional especializado integrado en la historia clínica electrónica

Pedro Siquier Homar¹, Manel Pinteño Blanco¹, Miguel Ángel Calleja Hernández², Francisco Fernández Cortés¹ and Jesús Martínez Sotelo¹

¹Department of Pharmacy, Hospital Comarcal de Inca, Balearic Islands. ²Department of Pharmacy, Hospital Virgen de las Nieves, Granada. Spain

Abstract

Objectives: to develop an integrated computer software application for specialized nutritional support, integrated in the electronic clinical record, which detects automatically and early those undernourished patients or at risk of developing undernourishment, determining points of opportunity for improvement and evaluation of the results.

Methods: the quality standards published by the Nutrition Work Group of the Spanish Society of Hospital Pharmacy (SEFH) and the recommendations by the Pharmacy Group of the Spanish Society of Parenteral and Enteral Nutrition (SENPE) have been taken into account. According to these quality standards, the nutritional support has to include the following healthcare stages or sub-processes: nutritional screening, nutritional assessment, plan for nutritional care, prescription, preparation and administration.

Results: this software allows to conduct, in an automated way, a specific nutritional assessment for those patients with nutritional risk, implementing, if necessary, a nutritional treatment plan, conducting follow-up and traceability of outcomes derived from the implementation of improvement actions, and quantifying to what extent our practice is close to the established standard.

Conclusions: this software allows to standardize the specialized nutritional support from a multidisciplinary point of view, introducing the concept of quality control per processes, and including patient as the main customer.

KEYWORDS

Computer system; Decision support; Nutritional assessment; Healthcare quality; Clinical nutrition

Farm Hosp. 2015;39(5):240-268

Resumen

Objetivos: desarrollar una aplicación informática integral en el soporte nutricional especializado, e integrado en la historia clínica electrónica, que detecte de forma automatizada y precoz a los pacientes desnutridos o en riesgo de desarrollar desnutrición, determinando puntos de oportunidad de mejora y evaluación de resultados.

Métodos: se han tenido en cuenta los estándares de calidad publicados por el grupo de trabajo de nutrición de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH) y las recomendaciones del grupo de farmacia de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE). De acuerdo con dichos estándares de calidad, las etapas o subprocesos asistenciales que debe contemplar el soporte nutricional son: cribado nutricional, valoración nutricional, plan de cuidados nutricionales, formulación, elaboración y administración.

Resultados: la aplicación permite, de forma automatizada, realizar una valoración nutricional específica a los pacientes con riesgo nutricional, instaurando, si fuese preciso, un plan de tratamiento nutricional y realizando el seguimiento y trazabilidad de los resultados derivados de la implantación de acciones de mejora y, cuantificando en qué medida nuestra práctica se aproxima a la establecida como estándar.

Conclusiones: la aplicación permite estandarizar el soporte nutricional especializado desde un punto multidisciplinar, introduciendo el concepto de control de calidad por procesos y al paciente como cliente principal.

PALABRAS CLAVE

Sistema informático; Soporte de decisión; Valoración nutricional; Calidad asistencial; Nutrición clínica

Farm Hosp. 2015;39(5):240-268

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pedro.siquier@hcin.es (Pedro Javier Siquier Homar).

Introducción

La malnutrición en el paciente hospitalizado es el resultado de la compleja interacción entre enfermedad, alimentación y nutrición. Es importante entender la distinción entre malnutrición causada por desnutrición (inanición no complicada) o por sobre nutrición (obesidad), y la malnutrición relacionada con la enfermedad, ya que el éxito en el tratamiento de ésta última requiere tanto intervenciones nutricionales como médicas o quirúrgicas, pues las intervenciones nutricionales por sí solas no resuelven las anormalidades metabólicas relacionadas con la enfermedad o el traumatismo¹.

La malnutrición se relaciona con múltiples factores. Por un lado, la misma enfermedad puede comportar ingesta inadecuada de nutrientes por anorexia, dificultad para la ingesta, problemas de masticación, disfagia, mucositis o falta de autonomía para comer. También dificulta la digestión y la absorción de los alimentos, y puede incluso aumentar los requerimientos nutricionales, bien por estrés metabólico o por existir pérdidas más o menos importantes de nutrientes. Por otro lado, determinados

procesos diagnósticos o terapéuticos pueden asimismo contribuir al desarrollo de la desnutrición, bien porque se indique ayuno para realizar determinadas exploraciones, porque el paciente se encuentre en el postoperatorio o porque se le haya indicado reposo digestivo como parte del tratamiento de determinadas situaciones fisiopatológicas (pancreatitis, etc.)²⁻¹¹.

El 23% de los pacientes ingresados en un hospital español están en riesgo de desnutrición, ésto indica que la desnutrición constituye un problema de seguridad del paciente hospitalizado, ya que repercute sobre las complicaciones de la enfermedad principal motivo de ingreso, y de las asociadas, eleva el riesgo de infecciones, debilita la capacidad de respuesta al tratamiento y disminuye el grado de respuesta inmune. Todo ello se traduce en un incremento de los costes y la estancia hospitalaria. En España supone un aumento de 4 días de media de estancia hospitalaria, un aumento de 1.409 € por enfermo, en aquellos pacientes que ingresaron con riesgo a sufrir desnutrición, y de unos 6.000 € en enfermos que se desnutrieron durante la estancia hospitalaria respecto

a los que no presentaron desnutrición en ningún momento⁽¹²⁾.

El soporte nutricional especializado es un proceso de gran complejidad que ofrece múltiples oportunidades para la aparición de errores de medicación en sus distintas etapas: prescripción, formulación, elaboración, administración o monitorización del tratamiento⁽¹³⁾. Estudios previos sitúan la proporción de problemas relacionados con la nutrición clínica entre el 30 y el 60%⁽¹⁴⁾.

La nutrición parenteral está incluida en la clasificación de medicamentos de alto riesgo, ya que presenta una probabilidad elevada de causar daños graves a los pacientes en caso de utilización incorrecta⁽¹⁵⁾. La United States Pharmacopeia (USP) tiene registrados más de 2.500 errores relacionados con la NP en un periodo de 5 años. Más recientemente, se ha publicado 9 casos de muertes asociadas con la administración de mezclas de NP contaminadas por *Serratia marcescens*⁽¹⁶⁾. La Nutrición Enteral (NE), tampoco está exenta de complicaciones (mecánicas, infecciosas, gastrointestinales y metabólicas) y errores que afectan a la seguridad del paciente. La USP y ISMP comunicaron en un periodo de 6 años (2000-2006) 24 incidentes asociados a errores en la utilización de nutrición enteral, de los cuales el 33% correspondieron a sucesos centinela (daño permanente, situaciones potencialmente fatales, muerte)⁽¹⁷⁾.

Tampoco debe olvidarse la falta de sensibilización existente ante este problema por parte de los profesionales sanitarios, tanto por la escasa formación recibida en materia de nutrición, por el desconocimiento de la trascendencia que reviste la malnutrición en la evolución del paciente, como por la inexistencia de recursos para adoptar sistemas de soporte nutricional.

Todo ello provoca que no se apliquen las medidas de detección y de control oportunas de los pacientes con problemas nutricionales, la utilización inadecuada de los recursos de soporte nutricional existentes, el aumento de la morbimortalidad y el de los costes de su atención²⁻¹¹.

A pesar de las enormes dificultades metodológicas que pueden surgir en los estudios de intervención nutricional, existe evidencia de que la intervención nutricional puede mejorar la evolución clínica del paciente desnutrido y disminuir los gastos asociados a la enfermedad¹⁸⁻²⁰. La Resolución del Comité de Ministros del Consejo de Europa Sobre alimentación y atención nutricional en hospitales aprobada el 12 de noviembre de 2003 pone de manifiesto la importancia de la desnutrición en los hospitales así como medidas encaminadas a su prevención y tratamiento²¹.

De acuerdo con lo expuesto, y con el fin de maximizar los recursos disponibles, sería recomendable utilizar aplicativos informáticos que permitan realizar una valoración inicial encaminada a detectar precozmente los pacientes desnutridos o en riesgo de desarrollar desnutrición y ,posteriormente, realizar una valoración nutricional más específica e instaurar, si es preciso, un plan

de tratamiento nutricional. A pesar de que en nuestro entorno están disponibles varios programas informáticos relacionados con el soporte nutricional (Nutridata®, Kabisoft®, Nutriwin®, Multicomp®, Medical One^{®(22)(23)}), ninguno reúne todas las recomendaciones para el control integral de la desnutrición hospitalaria. A modo de ejemplo no presentan sistema de cribado nutricional para paciente adulto y/o pediátrico, y la gran mayoría de ellos no permiten obtener la información necesaria para realizar un control de calidad adecuado a la hora de obtener los indicadores de los diferentes procesos implicados.

Objetivos

1. Describir las características de un nuevo programa informático para la prescripción electrónica asistida de la nutrición parenteral y enteral.
2. Definir las diferentes ayudas a la prescripción implicadas en el proceso de soporte nutricional con el fin de estandarizar y protocolizar el soporte nutricional.
3. Describir las integraciones realizadas con la historia clínica electrónica del Hospital Comarcal de Inca.

Métodos

Para el desarrollo del aplicativo informático se tuvieron en cuenta las características que según el Grupo de Evaluación de Nuevas tecnologías (Grupo TECNO) de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH) entiende que debe reunir toda nueva tecnología aplicada al uso de los medicamentos²⁴, así como los estándares de práctica publicados por el grupo de trabajo de nutrición de la SEFH. De acuerdo con dichos estándares de calidad, las etapas o subprocesos asistenciales que debe contemplar el soporte nutricional son: cribado nutricional, valoración nutricional, plan de cuidados nutricionales, formulación, elaboración, administración, monitorización y finalización del tratamiento^{13,25}. A continuación se describen las características de cada subproceso junto con las diferentes ayudas a la prescripción implementadas.

El mapa del proceso asistencial del soporte nutricional de dicho aplicativo se inicia con la inclusión de los pacientes vía integración informática desde el servicio de admisión. Todo paciente se cribará dentro de las primeras 48 horas de ingreso.

El cribado nutricional seleccionado para el paciente adulto fue el NRS-2002²⁶ (Tabla 1) y FILNUT como filtro informático²⁷ (Tabla 2). Para el paciente pediátrico se seleccionó el sistema de cribado nutricional PYMS²⁸ (Tabla 3). En este apartado también se incluyó un método alternativo desarrollado por la British Association for Parenteral and Enteral Nutrition (BAPEN), para determinar talla del paciente basado en la distancia olecranon estiloides, la edad y el sexo del paciente²⁹.

Tabla 1. NRS-2002 (Nutritional Risk Screening)

1. ¿IMC < 20,5?		Sí	No
2. ¿Pérdida de peso en los últimos 6 meses?		Sí	No
3. Disminución de la ingesta en la última semana?		Sí	No
4. ¿Enfermedad grave?		Sí	No
Si se responde afirmativamente alguna pregunta, continuar con la evaluación. Si la respuesta es NO en todas las preguntas, reevaluar a la semana.			
ESTADO NUTRICIONAL		GRAVEDAD DE LA ENFERMEDAD	
Ausente 0 puntos	Estado nutricional normal	Sin enfermedad 0 puntos	Requerimientos nutricionales normales
Leve 1 punto	Pérdida de peso > 5% en 3 meses o ingesta 50-75% requerimientos en la última semana	Leve 1 punto	Fractura de cadera, pacientes crónicos (cirrosis, EPOC, hemodiálisis, diabéticos, en la última semana oncológicos)
Moderado 2 puntos	Pérdida de peso > 5% en 2 meses o IMC 18,5-20,5 + deterioro estado general o ingesta 25-60% requerimientos última semana	Moderada 2 puntos	Cirugía mayor abdominal, ictus, neumonía grave, neoplasias hematológicas.
Grave 3 puntos	Pérdida de peso > 5% en 1 mes(> 15% en 3 meses) o IMC < 18,5 3 puntos + deterioro estado general o ingesta 0-25% requerimientos en la última semana	Grave 3 puntos	TCE, TMO, pacientes críticos
Se obtienen dos puntuaciones: una que refleja el estado nutricional y otra que valora la gravedad de la enfermedad. Estas puntuaciones deben sumarse para obtener la puntuación final, añadir 1 punto a la suma total si el paciente tiene una edad ≥70 años.			
Puntuación global:		< 3: reevaluación semanal	
		≥3: paciente en riesgo nutricional, iniciar plan de cuidados nutricionales	
EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; IMC: índice de masa corporal; TCE: traumatismo craneoencefálico; TMO: trasplante de médula ósea.			

Tabla 2. Filtros informáticos paciente adulto

Parámetro	FILNUT			
	Normal	Leve	Moderada	Grave
Albúmina g/dl	>3,5	3-3,49	2,50-2,99	<2,5
o proteínas totales g/dl	>6,4	5-6,3	4-4,9	< 4
o prealbúmina mg/dl	>18 (0)	15-17,9 (2)	10-14,9 (4)	< 10 (6)
Colesterol mg/dl	> 180 (0)	140-179 (1)	100-139 (2)	< 100 (3)
Linfocitos (%)	> 17 (0)	12-16,9 (1)	8-11,9 (2)	<8 (3)
Rango total	0-1	2-4	5-8	9-12
ALERTA desnutrición	Sin alerta o baja		Moderada	Alta
Riesgo nutricional (RN) FASE 2	Bajo		Moderado	Alto riesgo
(IPN) Para pacientes que se someterán a cirugía digestiva				
Ecuación	IPN (%) = 150 – (16,6 * Alb) – (0,78*PCT) – (0,2*Tf)			
Rango	< 40%		40-49 %	≥ 50%
Riesgo nutricional	Bajo riesgo		Mediano riesgo	Alto riesgo
Variables	Alb: Albúmina expresada en g/dL. PCT: Pliegue cutáneo tricípital en mm. Tf: Transferrina expresada en mg/100 ml.			

Si el paciente adulto no está en riesgo nutricional la aplicación no volverá a solicitar el cribado hasta dentro de una semana, siempre y cuando no exista un score de riesgo FILNUT; y en el paciente pediátrico dependerá de la puntuación del score PYMS (Tabla 3).

Los pacientes adultos con riesgo nutricional son valorados de acuerdo con el registro valoración nutricional (Tabla 4) y para el paciente pediátrico de acuerdo con las recomendaciones de Asociación Española de Pediatría (AEPED) (Tabla 5)^{25,30}.

Si el paciente no está desnutrido el programa lo clasifica como paciente sin riesgo nutricional.

En aquellos pacientes que presentan desnutrición se define el plan de cuidados nutricionales, dotado de un sistema de alarmas, que informa si se superan los límites de aportes de los diferentes nutrientes (Tablas 6 y 7), y de la idoneidad de la vía de administración elegida de acuerdo con la duración del soporte nutricional especializado estimada (Tabla 8). Si durante los cálculos de los requerimientos la osmolaridad calculada para una nutrición parenteral es superior a 800 mOsm/L, el aplicativo indicará que la nutrición parenteral debe ser administrada por vía central. En las vías centrales, excepto en

la umbilical de pediatría, se podrá seleccionar derecha o izquierda.

Tras establecer el plan de cuidados, se procederá a la validación de la prescripción por parte del farmacéutico.

En el caso específico de las nutriciones parenterales, de acuerdo con las presentaciones de las nutriciones tricamerales, bicamerales y sueros incluidos en la base de datos del programa junto con las condiciones de estabilidad que debe recoger toda preparación (Tabla 9)³¹⁻³³, el programa genera automáticamente la preparación que se ajusta más a dichas condiciones. Si por criterio clínico se decidiese modificar dicha elaboración, ésta puede ser chequeada de nuevo con el fin de determinar su estabilidad físico-química. En caso de existir alguna incompatibilidad físico-química el programa alerta mediante las alarmas pertinentes.

Una vez seleccionada la preparación a elaborar se generan las correspondientes hojas de preparación y etiquetas, con el "*modus operandi*", donde se indican: datos de identificación del paciente, localización del paciente (cama, servicio), fecha de elaboración, volúmenes de las distintas soluciones que permiten establecer el orden de adición a la bolsa, identificación de los productos

Tabla 3. Sistema Cribado Nutricional PYMS.

			PUNTUACION
1. ¿EL VALOR DEL IMC ES INFERIOR AL DE REFERENCIA?	NO		0
	SI		2
2. ¿HA PERDIDO PESO RECIENTEMENTE?	NO		0
	SI		
		PERDIDA DE PESO NO INTENCIONADA ROPA HOLGADA	1
		BAJA GANANCIA DE PESO (SI < 2 AÑOS)	
3. ¿SE HA REDUCIDO LA INGESTA AL MENOS DURANTE LA ÚLTIMA SEMANA?	NO	INGESTA ORDINARIA	0
	SI		
		DISMINUCIÓN INGESTA ORDINARIA AL MENOS LA ÚLTIMA SEMANA	1
		NO INGESTA (O PEQUEÑOS SORBOS O ALIMENTOS) AL MESNO LA ÚLTIMA SEMANA	2
4. ¿SE VERÁ AFECTADA LA INGESTA AL MENOS DURANTE LA PRÓXIMA SEMANA DEBIDO A LA CAUSA DE INGRESO?	NO		0
	SI		
		POR LO MENOS DURANTE LA PRÓXIMA SEMANA	
		DISMINUCIÓN INGESTA Y/O	1
		AUMENTO DE LOS REQUERIMIENTOS Y/O	
		AUMENTO DE PÉRDIDAS	
PUNTUACION GLOBAL:-	SI	NO INGESTA (O PEQUEÑOS SORBOS O INGESTA) AL MENOS LA PRÓXIMA SEMANA	2
		0: REPETIR PYMS EN UNA SEMANA	
		1: REPETIR PYMS EN 3 DÍAS	
		≥2: VALORACION NUTRICIONAL + REPETIR PYMS EN UNA SEMANA	

Tabla 4. Registro de la Valoración Nutricional paciente adulto

HISTORIA CLÍNICA	Enfermedad principal		Enfermedades secundarias	
HISTORIA NUTRICIONAL	Ingesta inadecuada	Absorción inadecuada	Factores de riesgo: Aumento de las necesidades Aumento de pérdidas Cambios en la ingesta	ALERGIAS ALIMENTARIAS Alergia al huevo Alergia a la soja Otras:
HISTORIA FARMACOLÓGICA PREVIA (incluir hierbas medicinales y parafarmacia)			ALERGIAS FARMACOLÓGICAS Látex Heparina Otras:	
EXPLORACIÓN FÍSICA	Examen físico Déficits vitamínicos		Capacidad funcional:	Trabajo limitado Deambula Encamado
PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS	Porcentaje de pérdida de peso con respecto al tiempo Riesgo de desnutrición grave: • ≥ 15% en 7-12 meses • 10% en 6 meses • 7,5-10% en 3 meses • 5-7,5% en un mes • 2,5-5% en 2 semanas		Índice de masa corporal (IMC) IMC < 16: Desnutrición grave IMC 16-16,9: Desnutrición moderada IMC 17-18,5: Desnutrición leve IMC 18,6-25: Normalidad IMC 25,1-29,9: Sobrepeso IMC 30-34,9: Obesidad clase I IMC 35-39,9: Obesidad clase II IMC ≥ 40: Obesidad clase III	
PARÁMETROS BIOQUÍMICOS			D. leve	D. moderada D. grave
Albúmina (g/dl)			3,5-2,8	2,7-2,1 < 2,1
Linfocitos (n.º/mm ³)			2.000-1.200	1.200-800 < 800
Colesterol (mg/dl)			179-140	139-100 < 100
INTERACCIONES MEDICAMENTO-NUTRIENTE				
RESULTADO	Paciente normonutrido (código diagnóstico) Paciente en riesgo nutricional Desnutrición calórica. Marasmo (263.9) Desnutrición proteica. Kwashiorkor (260) Desnutrición energético-proteica grave (262) Desnutrición energético-proteica moderada (263.8) Desnutrición energético-proteica leve (263.8)			

por lotes, códigos datamatrix para garantizar la identificación de productos y trazabilidad, firma del farmacéutico responsable, firma del personal elaborador, lote de elaboración y número de referencia.

Por último, el personal de enfermería valida la administración identificando el paciente y la preparación mediante la lectura de los códigos de barras (pulsera del paciente) y datamatrix (nutrición), respectivamente, permitiendo determinar si tanto la preparación como el paciente son los correctos.

Además se pueden notificar las complicaciones que pueden aparecer durante la administración documentando las causas y las acciones realizadas (Tabla 10).

Para la monitorización del tratamiento se incluyó en el programa un apartado de recogida de constantes vitales (tensión sistólica, tensión diastólica, temperatura, fre-

cuencia cardíaca, saturación parcial de oxígeno), balance hídrico y registro de analíticas.

En cuanto a la finalización del tratamiento se determinó como posibles causas las siguientes opciones: alta hospitalaria, exitus, transición oral o enteral, pérdida de vía, indisposición, empeoramiento del estado u otros. En este último caso existe un apartado de notas para poder especificar qué causa ha sido el motivo de la finalización del tratamiento.

Para la obtención de los indicadores de calidad, se optó por crear un módulo para realizar consultas a la base de datos del aplicativo para generar los indicadores que se estimen oportunos, ya que permite relacionar todas las variables recogidas en subprocesos así como todas las ayudas a la prescripción implementadas.

Tabla 5. Registro de la Valoración Nutricional paciente pediátrico

HISTORIA CLÍNICA	Enfermedad principal		Enfermedades secundarias	
HISTORIA NUTRICIONAL	Ingesta inadecuada	Aumento de las necesidades	Factores de riesgo: ALERGIAS ALIMENTARIAS	
	Absorción inadecuada	Aumento de pérdidas	Alergia al huevo	
		Cambios en la ingesta	Alergia a la soja	
			Otras:	
HISTORIA FARMACOLÓGICA PREVIA (incluir hierbas medicinales y parafarmacia)		ALERGIAS FARMACOLÓGICAS		
		Látex		
		Heparina		
		Otras:		
PHYSICAL EXAMINATION	Examen físico			
	Déficits vitamínicos			
	Capacidad funcional:	Trabajo limitado	Deambula	Encamado
PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS	Porcentaje de pérdida de peso con respecto al tiempo		Índice masa corporal:	
	Riesgo de desnutrición grave:		Desnutrición grave: Percentil IMC < 2	
	• ≥ 15% en 7-12 meses		Desnutrición moderada: Percentil IMC=3	
	• 10% en 6 meses		Desnutrición leve: Percentil IMC = 10-15.	
• 7,5-10% en 3 meses		Perímetro braquial y pliegue tricipital:		
• 5-7,5% en un mes		Desnutrición: percentil < 15.		
• 2,5-5% en 2 semanas		Perímetro craneal (<3 años): Desnutrición <P15		
PACIENTE PEDIATRICO PARÁMETRO (5-16 años) Lama Mor y col.		D. leve	D. moderada	D. grave
ALBÚMINA (g/dl)		3.5-2.8	2.7-2.1	<2.1
TRANSFERRINA (mg/dL)		200-150	150-100	<100
PREALBÚMINA (mg/dL)		17-11.5	11-5.5	<5.5
INTERACCIONES MEDICAMENTO-NUTRIENTE				
RESULTADO	Paciente normonutrido (código diagnóstico)			
	Paciente en riesgo nutricional			
	Desnutrición calórica. Marasmo (263.9)			
	Desnutrición proteica. Kwashiorkor (260)			
	Desnutrición energético-proteica grave (262)			
	Desnutrición energético-proteica moderada (263.8)			
Desnutrición energético-proteica leve (263.8)				

Resultados

- El programa informático desarrollado se caracteriza por:
- Permitir el cribado nutricional de todos los pacientes, desde el ingreso hasta el alta hospitalaria, siendo la monitorización 24 horas los 365 días del año con cribados seriados hasta el alta hospitalaria.
 - Incorporar sistemas de cribado nutricional automáticos (FILNUT) (Tabla 2), y de entrevista (NRS 2002 y PYMS) (Tablas 1 y 3), haciendo más eficiente el proceso.
 - Incorporar el método indirecto de determinación de la altura de BAPEN, de interés sobre todo en pacientes encamados.
 - Permitir el cálculo de los requerimientos energéticos en función del estrés metabólico y las característi-

cas del paciente (parálisis cerebral, embarazo, bajo peso...) (Tablas 6 y 7).

- Proveer de diferentes ayudas a la prescripción en función de la evolución del paciente.
- Incluir un sistema de trazabilidad de las materias primas y las preparaciones estériles elaboradas, mediante sistema de codificación datamatrix así como de los pacientes mediante la impresión de pulseras identificativas.
- Permitir un control de estabilidad de las preparaciones de acuerdo con la información incluida en la base de datos del aplicativo (Tabla 9).
- Prevenir errores en la elaboración de las nutriciones parenterales al generar la hoja de preparación con el orden correcto de aditivación de los componentes, evitando la inestabilidad de la misma.

Tabla 6. Plan de cuidados nutricionales en el paciente adulto**Requerimientos energéticos**

GEB: gasto energético basal

$$GET \text{ (kcal)} = GEB \text{ ó } GER \times FA \times FE$$

GER: gasto energético en reposo

Para determinar los requerimientos energéticos, en el paciente adulto, todos los cálculos se realizan con el peso actual del paciente, con las excepciones siguientes:

— Pacientes obesos (peso actual > 20% del peso ideal o $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$): Se utilizará peso corporal ajustado ($PCA = (\text{peso ideal} + 0,25 [\text{peso real} - \text{peso ideal}])$), salvo en las ecuaciones en las que específicamente se indique el empleo del peso real. Para determinar el peso ideal se utilizará la ecuación de Lorentz:

- Varón: peso ideal (kg) = talla (cm) – 100 – (talla [cm] – 150)/4
- Mujer: peso ideal (kg) = talla (cm) – 100 – (talla [cm] – 150)/2

— Pacientes desnutridos con $IMC < 18 \text{ kg/m}^2$: Se utilizará el peso real, hasta considerar mínimo el riesgo de síndrome de realimentación; a partir de entonces se utilizará el peso ideal.

Fórmula predictiva**Ecuación**

Harris y Benedict (HB) ³⁹ Para estimar el gasto energético total, debe multiplicarse por un factor de corrección (1,3-1,5) Puede usarse en ancianos	<ul style="list-style-type: none"> • Varón: $GEB = 66,47 + (4,8 \times \text{altura [cm]}) + (13,75 \times \text{peso[kg]}) - (6,75 \times \text{edad [años]})$ • Mujer: $GEB = 655 + (1,85 \times \text{altura [cm]}) + 9,56 \times \text{peso [kg]} - (4,67 \times \text{edad [años]})$
Mifflin-St. Peor ⁴⁰ Adultos con normopeso u obesos (peso real) no críticos Cálculo del GER (gasto energético en reposo) = $1,1-1,3 \times GEB$	<ul style="list-style-type: none"> • Varón: $GEB = 9,99 \times \text{peso} + 6,25 \times \text{altura} - 4,92 \times \text{edad} + 5$ • Mujer: $GEB = 9,99 \times \text{peso} + 6,25 \times \text{altura} - 4,92 \times \text{edad} - 161$
Penn State ⁴¹ Pacientes críticos en ventilación mecánica	$HB \times 0,85 + \text{ventilación minuto (l)} \times 33 + \text{temperatura corporal máxima (grados centígrados)} \times 175 - 6.433$
Arligton ⁴² Parálisis cerebral	$GER = 15,8 \times \text{MLG} + 460$ <ul style="list-style-type: none"> • Varón: $\%MLG = 0,735 + (\text{suma PCT} + \text{PCP (mm)}) + 1$ • Mujer: $\%MLG = 0,610 + (\text{suma PCT} + \text{PCP (mm)}) + 5,1$
Butte ⁴³ Embarazadas	<ul style="list-style-type: none"> • $IMC < 20$ preembarazo $GER = GEB + (8,8 \times \text{semana gestacional})$ • $IMC 20-26$ preembarazo $GER = GEB + (9,5 \times \text{semana gestacional})$ • $IMC > 26$ preembarazo $GER = GEB + (16,3 \times \text{semana gestacional})$
Roza y Shizgal ⁴⁴ Bajo peso ($IMC < 18 \text{ kg/m}^2$)	<ul style="list-style-type: none"> • Varón: $13,397 \times \text{peso (kg)} + 4,799 \times \text{estatura (cm)} - 5,677 \times \text{edad (años)} + 88,362$ • Mujer: $3,098 \times \text{estatura (cm)} + 9,247 \times \text{peso (kg)} - 4,330 \times \text{edad (años)} + 447,593$

Factor Actividad (FA)

Reposo en cama: 1,0
Movimiento en cama: 1,2.
Deambulación: 1,3

Factor Enfermedad (FE)

Cirugía complicada (mayor): 1,25-1,40. Gran quemado: 2,10.
Cirugía programada (menor): 1,20. Infecciones: 1,25-1,45.
Desnutridos en general: 1,00. Leucemia: 1,34.
Enfermedad hepática: 1,00-1,17. Linfomas: 1,25.
Enfermedad inflamatoria intestinal: 1,05 en Pancreatitis: 1,10 (crónica) y 1,12 (aguda). 1,20 si hay abscesos.
Trasplantes: 1,20. Quemaduras: 1,60.
Traumatismos: 1,35. Sepsis: 1,35-1,60.
Tumores sólidos: 1,20 en hospitalizados y 1,00 en ambulatorios estables.
En todos los casos, además tendremos que añadir un FE de 1,1 por cada grado por encima de 37°C.

Requerimientos proteicos (g proteína/kg/día): Se calcularán en función de la patología de base y la situación del paciente. Ya que para alcanzar el máximo aprovechamiento de nitrógeno en los procesos de síntesis proteica la relación de calorías no proteicas/gramo de proteína deberá ser la adecuada. De ahí que en fases de estrés, la relación kcal no proteicas/g de nitrógeno será de 90-100; en pacientes con insuficiencia renal 160-200 y 120-160 en el resto de situaciones.

Requerimientos proteicos basales:	0,8-1 g/kg/día
Pacientes catabólicos	1-2 g/kg/día
Insuficiencia renal	0,6-1 g/kg/día
Insuficiencia renal + diálisis	1-1,5 g/kg/día
Insuficiencia renal + hemodiafiltración continua	1,5-2,5 g/kg/día
Hepatopatías	0,6-1,5 g/kg/día

Tabla 6 (cont.). Plan de cuidados nutricionales en el paciente adulto

Requerimientos proteicos (g proteína/kg/día):		
Obesos (IMC 30-40 kg/m ²)	2 g/kg Pideal/día	
Obesos (IMC > 40 kg/m ²)	2,5 g/kg Pideal/día	
Requerimientos lipídicos:		
Aporte 1-2,5 g/kg/día. La proporción recomendada de lípidos es del 30-40% de las calorías no proteicas.		
Requerimientos hidratos de carbono (glucosa):		
Aportes de glucosa 4-7 g/kg/día. No superar la velocidad de infusión de 5 mg/kg/min. La proporción recomendada de glucosa es del 60-70% de las calorías no proteicas.		
ELECTROLITO	REQUERIMIENTO/kg de peso	DOSIS
SODIO	1-2 mEq/kg	80-150 mEq
POTASIO	0,5-1 mEq/kg	40-100 mEq
CLORO	1,5-2 mEq/kg	50-150 mEq
CALCIO	0,15-0,3 mEq/kg	10-15 mEq
MAGNESIO	0,25-0,35 mEq/kg	8-20 mEq
FÓSFORO	0,14 mmol/kg+ajustes según aportes de energía y nitrógeno; función renal	20-40 mmol
ACETATO	Cantidad necesaria para mantener el equilibrio ácido base	
Requerimientos oligoelementos		
	AMA/NAG	
Cromo	10-15 µg	
Cobre	0,5-1,5 mg	
Manganeso	0,3-0,5 mg*	
Selenio	60-100 µg*	
Cinc	20-60 µg*	
	2,5-5 mg	
*Recomendaciones ASPEN		
Requerimientos vitaminas		
Vitaminas liposolubles		
	AMA/NAG	FDA
A (retinol)	3.300 UI	3.300 UI
D (ergocalciferol)	200 UI	200 UI
E (alfatocoferol)	10 mg	10 mg
K (filoquinona)	100 µg	150 µg
Vitaminas hidrosolubles		
Tiamina (B1)	3 mg	6 mg
Riboflavina (B2)	3,6 mg	3,6 mg
Piridoxina (B6)	4 mg	6 mg
Cianocobalamina (B12)	5 µg	5 µg
C (ácido ascórbico)	100 mg	200 mg
Ácido fóico	400 µg	600 µg
Nicotinamida	40 mg	40 mg
Ácido pantoténico	15 mg	15 mg
Biotina	60 µg	60 µg
Requerimientos líquidos: Holliday y Segar.	Edad < 50 años Volumen = 1.500 ml + 20 ml × (peso corporal (kg)– 20)	
En caso de hipertermia a estos cálculos el aplicativo adiciona la reposición de las pérdidas ocasionadas, estimadas en 360 ml/24 h por cada grado centígrado que supera los 37 °C.	Edad > 50 años Volumen = 1.500 ml + 15 ml × (peso corporal (kg)– 20)	

Tabla 7. Plan de cuidados nutricionales en el paciente pediátrico

Ecuaciones de predicción para el cálculo de los requerimientos energéticos (kcal/día)					
Requerimientos energéticos totales (kcal/día): GER x factor (1,1-1,2)					
Cálculo del GER		Con el peso	Con el peso y la talla	OMS	
Niños	0-3 años***	59,48 x P - 30,33	0,167 x P + 1517,4 x T - 617,6	60,9 x P - 54	
	3-10 años	22,7 x P + 505	19,6 x P + 130,3 x T + 414,9	22,7 x P + 495	
	10-18 años	13,4 x P + 693	16,25 x P + 137,2 x T + 515,5	17,5 x P + 651	
Niñas	0-3 años***	58,29 x P - 31,05	16,25 x P + 1023,2 x T - 413,5	61 x P - 51	
	3-10 años	20,3 x P + 486	16,97 x P + 161,8 x T + 371,2	22,4 x P + 499	
	10-18 años	17,7 x P + 659	8,365 x P + 465 x T + 200	12,2 x P + 746	
P = peso (kg); T=talla (m)					
Requerimientos energéticos en situaciones especiales:					
		Con el peso	Con el peso y talla:		
***Lactantes < 9 kg peso	GET (kcal/día)	[98,07 x P (kg)] - 121,73	[10,66 x T (cm)] + [73,32 x P (kg)] - 635,08		
	GER (kcal)	[84,5 x P (kg)] - 117,33	[10,12 x T (cm)] + [61,02 x P (kg)] - 605,08		
Críticos	GET=[(17 x edad en meses) + (48 x P en kg) + (292 x Tª corporal en °C) - 9677] x 0,239.				
Adolescentes obesos	Varón	[16.6 x P real (Kg)] + [77 x T (metros)] + 572			
	Mujer	[7,4 x P real (Kg)] + [482 x T (metros)] + 217			
Requerimientos proteicos: Gramo proteína/Kg peso /día (paciente estable)					
EDAD	LIMITES		RECOMENDACIONES		
Recién nacido pretérmino	1,5-4		2,5-3,5		
Recién nacido a término	1,5-3		2,3-2,7		
2º mes - 3 años	1-2,5		2-2,5		
3-5 años	1-2*		1,5-2		
6-12 años	1-2*		1-1,5		
Adolescentes	1-2		1-1,5		
*En pacientes críticos se puede aumentar hasta 3 g/kg/día					
Requerimientos lipídicos:					
EDAD	APORTES MAX g/kg/d		RITMO INFUSION g/kg/hora		
LACTANTES (INCLUIDOS RNPT)	3-4		0,13-0,17		
NIÑOS	2-3		0,08-0,13		
Requerimientos hidratos de carbono (glucosa):					
EDAD	DOSIS INICIAL g/kg/d		DOSIS MÁXIMA g/kg/d		
RNPT	6-12		16-18		
LACTANTES < 2 AÑOS	7-10		16-18		
RESTO EDADES	4-7		10-14		
ELECTROLITO	FT		FI	FE	
SODIO (mEq/kg/día)	RNT	0-3 (5)**	2-5	2-3	
	RNPT>1,5 kg	0-3 (5)**	3-5	3-5 (7)**	
	RNPT<1,5 kg	0-3 (5)**	2-3 (5)**	3-5 (7)**	
	>1º mes		2-3		
POTASIO (mEq/kg/día)	RNT	0-2	1-3	1,5-3	
	RNPT>1,5 kg	0-2	1-3	2-5	
	RNPT<1,5 kg	0-2	1-2	2-5	
	>1º mes		1-3		
**Fase poliúrica (valores entre paréntesis)					
	RNPT (/kg/día)	RN (/kg/día)	<1 AÑO (/kg/día)	1-11 AÑO (/kg/día)	12-15 AÑOS (/kg/día)
CALCIO (mEq)	2-4,5	2-3	1-,12	0,5-1	0,2-0,4
FOSFORO (mmol)	1,3-2,25	1-1,5	0,3-1	0,25-0,7	0,16-0,3
MAGNESIO (mEq)	0,25-0,6	0,25-0,5	0,25-0,5	0,25-0,5	0,2-0,4
Para conseguir una mejor retención fosfo-cálcica se recomienda una relación calcio:fósforo molar de 1,1-1,3/1 o una relación por peso de 1,3-1,7/1.					
Calcio: 1 mM=40 mg=2 mEq (gluconato 10%: 100 mg=9 mg Ca)					
Fósforo: 1 mM=31 mg=2 mEq (relación calcio/fósforo = 1,1-1,3/1)					
Magnesio: 1 mM=24 mg=2 mEq					

Tabla 7 (cont.). Plan de cuidados nutricionales en el paciente pediátrico

Requerimientos oligoelementos			
	RNPT ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{día}$)	RNT-1 año ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{día}$)	Resto edades ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{día}$)
CROMO	0,2	0,2	0,2 (máx. 5 $\mu\text{g}/\text{día}$)
HIERRO	100	100	1 mg/día
COBRE ^a	20	20	20 (máx. 300 $\mu\text{g}/\text{día}$)
MANGANESO ^a	1	1	1 (máx. 50 $\mu\text{g}/\text{día}$)
SELENIO	2	2	2 (máx. 30 $\mu\text{g}/\text{día}$)
CINC ^b	400	250 < 3meses 100 > 3meses	50 (máx. 5000 $\mu\text{g}/\text{día}$)
MOLIBDENO	0.25	0.25	0.25 (máx 5 $\mu\text{g}/\text{d}$)
YODO	1	1	1 (máx 50 $\mu\text{g}/\text{d}$)

^a En pacientes con colestasis hay riesgo de acumulación de cobre y manganeso, por lo que se aconseja realizar una reducción en su aporte.

^b Al margen de las necesidades basales, se requieren aportes adicionales de cinc en situaciones de pérdidas intestinales, a dosis de 2 mg/kg de pérdidas, hasta un máximo de 6-12 mg/día.

En pacientes con enfermedades renales se deben limitar los aportes de: selenio, molibdeno y cromo.

Requerimientos vitaminas

Vitaminas liposolubles

	RNPT (DOSIS/KG/DÍA)	Lactante-niños (DOSIS DÍA)
A (retinol)	700-1.500 UI	1.500-2.300 UI
D (ergocalcoferol)	40-160 UI	400 UI
E (alfatocoferol)	3,5 mg	7-10 mg
K (filoquinona)	8-10 μg	50-200 μg

Vitaminas hidrosolubles

Tiamina (B_1)	0,35-0,5 mg	1,2 mg
Riboflavina (B_2)	0,15-0,2 mg	1,4 mg
Piridoxina (B_6)	0,15-0,2 mg	1 mg
Cianocobalamina (B_{12})	0,3 μg	1 μg
C (Ácido ascórbico)	15-25 mg	80-100 mg
Ácido fólico	56 μg	140 μg
Niacina	4-6,8 mg	17 mg
Ácido pantoténico	1-2 mg	5 mg
Biotina	5-8 μg	20 μg

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS: En pacientes pediátricos el programa tendrá en cuenta si el paciente ha nacido a término (RNT) o pretérmino (RNPT), de forma que los aportes hídricos se ajustarán a su fase de adaptación postnatal. Se contemplan tres momentos especiales (ver requerimientos tabla adjunta):

1) Fase de transición (FT), inmediata al nacimiento (primeros 3-6 días).

2) Fase intermedia (FI), de duración 5-15 días.

3) Fase de crecimiento (FE) > 15 días.

	FT	FI	FE
RNT(ml/kg/día)	60-120	140	140-170
RNPT(ml/kg/día) > 1500 g	60-80	140-160	140-160
RNPT(ml/kg/día) < 1500 g	80-90	140-180	140-180

A PARTIR DEL 1º MES DE EDAD

1º MES-AÑO /kg/día (más pérdidas)	100 mL		
	< 10 kg	100 ml/kg	
1º AÑO-12 AÑOS/kg/día (más pérdidas)	10-20 kg	1000 ml (primeros 10 kg) + 50 ml/kg por encima de los 10 kg	
	> 20 kg	1500 ml (primeros 20 kg) + 20 ml/kg por encima de los 20 kg (máx 2000-2500 mL/24h)	

RNPT: Recién nacido pretérmino

RNT: Recién nacido a término

Tabla 8. Vías de administración

VÍA	TIPO	DURACION PREVISTA	PEDIATRIA	ADULTO
PARENTERAL	CENTRAL	7-28 DÍAS	YUGULAR INTERNA YUGULAR EXTERNA SUBCLAVIA HUMERAL HUMBILICAL FEMORAL SAFENA	YUGULAR INTERNA SUBCLAVIA FEMORAL
	PERIFÉRICA < 800 mOsm/L	< 7 DÍAS		BASÍLICA CEFÁLICA
ENTERAL	SONDAS	< 28 DÍAS	SONDA OROGÁSTRICA SONDA NASOGÁSTRICA SONDA NASODUODENAL SONDA NASOYEYUNAL	
	OSTOMÍAS	>28 DÍAS	GASTROSTOMIA YEYUNOSTOMIA GASTROYEYUNOSTOMIA	

Tabla 9. Estabilidad físico-química de las preparaciones

MACRONUTRIENTES					
AMINOÁCIDOS (%)		GLUCOSA (%)		LÍPIDOS (%)	
2-may		may-34		1,5-5	
ELECTROLITOS (mezclas ternarias)					
POTASIO	100 mEq/l	SODIO	180 mEq/l	MAGNESIO	15 mEq/l
CALCIO (mEq/l) + FOSFATO (mmol/l)		≤30 mEq/l			
ACETATO		85 mEq/l (no incluye acetato de las soluciones de aminoácidos).			
COMPATIBILIDAD CALCIO/FOSFATO					
En función del volumen en el que se añade el calcio y de la naturaleza química de los elementos.					
NATURALEZA QUÍMICA CALCIO/FOSFATO INORGÁNICA					
		LÍMITES			
AMINOÁCIDOS (%)		> 1,5	1-1,5	< 1	
CALCIO (mEq/l)				Sólo CALCIO	
+				o	
FÓSFORO (mmol/l)		≤30	≤20	sólo FÓSFORO	
NATURALEZA QUÍMICA FOSFATO ORGÁNICA (glicerofosfato sódico)					
AMINOÁCIDOS (%)		< 0,5	0,5-1,25	1,25-2,5	≥2,5
CALCIO (mmol/l)		Sólo CALCIO	20	35	56
		o			
FOSFATO (mmol/l)		sólo FÓSFORO	25	30	48

- Documentar las complicaciones del proceso de administración, orientando al personal de enfermería sobre las posibles causas, y ofreciendo las actuaciones a seguir para corregirlas (Tabla 10).
- Prevenir errores de administración al permitir la impresión de pulseras de pacientes controlando el proceso mediante la lectura del código datamatrix de la muestra y el código de barras de la pulsera del paciente.
- Incorporar un módulo estadístico que permite extraer toda la información necesaria para elaborar el cuadro de mandos de una unidad de nutrición, de acuerdo con los estándares publicados.

Tabla 10. Administración

COMPLICACIONES	CAUSAS	ACTUACIONES
MECÁNICAS		
Erosiones	Inadecuada colocación de la sonda Calibre inapropiado de la sonda	Comprobar/Modificar la colocación de la sonda Utilizar sondas de calibre inferior
Aspiración	Inadecuada colocación de la sonda Calibre inapropiado de la sonda Posición inadecuada del paciente	Comprobar/Modificar la colocación de la sonda Utilizar sondas de calibre inferior Eleva más de 30' el cabecera de la cama o paciente semisentado
Obstrucciones	Mantenimiento inadecuado Textura no apropiada de los productos	Limpiar adecuadamente la sonda Evitar grumos en el alimento.
Irritación de la piel en ostomías	Pérdida de alimentos o jugos digestivos	Medidas higiénicas
GASTROINTESTINALES		
Molestias abdominales	Exceso de velocidad en la infusión Temperatura inadecuada de las fórmulas Problemas de malabsorción	Disminuir el ritmo de los bolos o administración continua Administrar la dieta a temperatura ambiente Eliminar de la dieta el componente malabsorbido
Náuseas y vómitos	Exceso de velocidad en la infusión Exceso de contenido en grasas Retención gástrica	Disminuir el ritmo de los bolos o administración continua Disminuir el aporte graso, <30-40% del total de calorías. Administrar fórmulas isotónicas. Valorar uso de antieméticos
Diarrea	Contaminación del preparado Medicación concomitante (ej. Antibióticos, antiácidos con Mg) Hipoalbuminemia grave Exceso de fibra en la dieta Inadecuada velocidad de infusión Hiperosmolaridad de la fórmula Malabsorción o intolerancia a alguno de los componentes de la dieta Temperatura inadecuada de la fórmula Sonda rebasa el píloro	Medidas higiénicas y adecuada conservación dietas Modificar la medicación, si es posible. En caso contrario, administrar antidiarreicos Administrar fórmulas isotónicas Disminuir el aporte de fibra en la dieta o modificar el tipo de fibra Disminuir el ritmo de los bolos o administración continua Reducir la osmolaridad de la fórmula. Valorar antidiarreicos Eliminar de la dieta el componente malabsorbido o no tolerado (ej. Fórmulas sin lactosa) Administrar la dieta a temperatura ambiente Comprobar/Modificar colocación de la sonda
Estreñimiento	Impactación de fecalomas Escaso aporte de fibra Falta de actividad física Medicación concomitante Falta de hidratación adecuada	El Tacto rectal y extracción Administrar dieta enriquecida en fibra Si es posible, incrementar el ejercicio físico (Deambulación) Modificar la medicación, si es posible Incrementar el aporte de líquidos
INFECCIOSAS		
Neumonía	Por aspiración	Verificar colocación y calibre de la sonda
Otras infecciones	Insuficientes medidas higiénicas del material o de las dietas Inadecuada conservación de las dietas	Adoptar medidas higiénicas (limpieza personal y de material) Controlar la adecuada conservación de las dietas
METABÓLICAS		
Hiper glucemia	Procesos asociados, ej. Diabetes "Rebote" por la realimentación	Ajustar aporte en función de la glucemia. Valorar fármacos Control de la glucemia hasta su estabilización
Hipo glucemia	Retirada brusca de la nutrición	Retirada paulatina de la dieta. Aporte de glucosa
Deshidratación	Insuficiente aporte hídrico Excesiva pérdida de líquidos Utilización de dietas hipertónicas	Aporte hídrico ajustado según balance hídrico, control de peso, de osmolalidad, de urea y de creatinina. Aporte hídrico adecuado y vigilancia de pérdidas anormales. Aporte hídrico adecuado y administración de fórmulas isotónicas
Niveles inadecuados de electrolitos	Composición inadecuada de la dieta Exceso de pérdidas (ej. diarrea) Medicación concomitante (especialmente insulina, diuréticos)	Controlar niveles en sangre y adecuar la composición de la dieta Tratar la causa del exceso de pérdidas Replantear el tratamiento, si es posible. Controlar niveles séricos
PSICOSOCIALES		
Dificultades de adaptación a la situación	Cambio de imagen corporal Incapacidad de degustar alimentos	Información. Diálogo. Apoyo psicológico

- Contemplar la multidisciplinaria de los procesos, definiendo diferentes accesos de acuerdo con el perfil del usuario: médico, farmacéutico, dietista, enfermería unidad y enfermería farmacia.
- Generar informes de alta con el resumen de todas las complicaciones presentadas y las respectivas actuaciones realizadas, junto con el resultado del soporte nutricional especializado.
- Permitir una integración con la historia clínica electrónica (balance hídrico y constantes vitales), censo hospitalario y laboratorio de análisis clínicos.

En cuanto a las integraciones, en el caso específico del hospital Comarcal de Inca, se utilizan el conjunto de estándares para el intercambio electrónico de información clínica HL7 versión 2.5. Se integra con la historia clínica del centro: constantes vitales (tensión sistólica, tensión diastólica, temperatura, frecuencia cardíaca, saturación parcial de oxígeno), servicio análisis clínicos (hemograma y bioquímica) y de admisión (ingreso, traslado y alta hospitalaria).

Discusión

El Instituto de Medicina (IOM) propone, como objetivos de calidad en la asistencia sanitaria, la seguridad del paciente, efectividad, eficiencia, orientación al paciente, oportunidad y equidad. Estos objetivos se corresponden o se relacionan, respectivamente, con los procesos del soporte nutricional especializado que se han incorporado en el aplicativo: cribado nutricional, formulación de las preparaciones, valoración del estado nutricional y plan de cuidados nutricionales, gestión y dispensación¹³.

En la literatura científica existen diferentes sistemas de cribado nutricional automatizados para pacientes adultos, CONUT y FILNUT, los cuales permiten la detección sistemática e identificación precoz de pacientes desnutridos al ingreso hospitalario y durante su hospitalización. En el aplicativo desarrollado se ha implementado el sistema FILNUT debido a que al analizar en el ingreso del paciente la relación existente entre el riesgo nutricional detectado por este método de cribado, la mortalidad, estancia hospitalaria y la tasa de reingresos, presentó una sensibilidad del 92,3%, un valor predictivo positivo del 94,1%, una especificidad del 91,2%, y una concordancia (índice kappa, estimado frente a un estándar de oro de valoración nutricional) de 0,83. Además, cabe destacar que entre los positivos a FILNUT quedan incluidos aquellos pacientes que cumplen los criterios para CONUT^{27,34}.

De acuerdo con los resultados de nuestro artículo debemos tener en cuenta que en aquellos casos en los cuales no se pueda realizar la integración con el laboratorio de análisis clínicos del hospital, el sistema de cribado FILNUT pierde su ventaja, al tener que introducir manualmente los resultados de los parámetros bioquímicos. Por tanto, en estos casos es más eficiente el sistema de entrevista NRS-2002. En aquellos casos en que

se puedan realizar las integraciones con el servicio de admisión y el laboratorio de análisis clínicos, se procederá de acuerdo con lo comentado el epígrafe métodos.

En el paciente pediátrico no existe ningún filtro automatizado basado en parámetros bioquímicos ya que éstos son mejores marcadores de inflamación o infección que de desnutrición, de tal forma que no reflejan el estado nutricional del paciente en caso de enfermedad³⁵. Por ello, el cribado del paciente pediátrico se realiza mediante el sistema de entrevista PYMS, que considera como predictores de malnutrición el índice de masa corporal, la pérdida de peso reciente, la disminución de la ingesta en la última semana y cualquier otra condición o situación que pueda modificar el estado nutricional del paciente en la próxima semana, siendo estos criterios requisitos de los sistemas de cribado de la guía ESPEN²⁸.

Para determinar el estado nutricional del paciente se ha adoptado el *Documento SENPE-SEDOM sobre la codificación de la desnutrición hospitalaria* para los pacientes adultos. Dicho consenso se ha adaptado al paciente pediátrico en cuanto a los parámetros bioquímicos y antropométricos³⁶. Recientemente, se ha propuesto la siguiente clasificación para el diagnóstico nutricional en la práctica clínica: Desnutrición asociada a la inanición, cuando hay inanición crónica sin inflamación; desnutrición asociada a la enfermedad crónica, cuando la inflamación es crónica y de intensidad leve o moderada; y desnutrición asociada a la enfermedad aguda o al estrés, cuando la inflamación es aguda o de intensidad grave. Esta clasificación no ha sido tenida en cuenta ya que la primera versión del aplicativo ya estaba en producción, de ahí que será tenida en cuenta para sucesivas versiones³⁷.

De acuerdo con el Institute for Safe Medicine Practices (ISMP) y como medida clave para reducir el riesgo de errores, el aplicativo protocoliza mediante un sistema de alarmas, al igual que la gran mayoría de los software actualmente comercializados en nuestro entorno, el rango de cantidades máximas y mínimas de nutrientes y aditivos de las mezclas de nutrición parenteral que garantizan su estabilidad y compatibilidad. Esta estandarización afectará además a aspectos clínicos como son los límites en los aportes de macronutrientes o el balance calorías/proteínas que facilitan la validación del tratamiento, por parte del farmacéutico permitiéndole comprobar que las nutriciones parenterales que prepara son coherentes y se adaptan a las necesidades del paciente³⁸.

Finalmente cabe destacar que no se implementaron un módulo cerrado con los indicadores de calidad publicados hasta la fecha ya que dicho aplicativo de per se permite cumplir con algunos de ellos como por ejemplo cribado universal de toda la población hospitalaria, codificación del diagnóstico nutricional de los pacientes.

Para hacer más versátil la aplicación toda la información contenida en la misma puede ser explotada mediante la generación de tablas dinámicas combinando

todas las variables de los diferentes subprocesos, a modo de ejemplo se puede determinar la relación de pacientes en riesgo nutricional y grado de desnutrición, prevalencia de la desnutrición, días de soporte nutricional en función del grado de desnutrición etcétera.

Todos estos datos pueden ser exportados en formato excel, csv y pdf para poderlos tratar con otros sistemas de información para su posterior tratamiento si así se requiere.

En definitiva, con este aplicativo se introduce el concepto del control de calidad por procesos en el soporte nutricional especializado con el objetivo de determinar puntos de oportunidad de mejora así como la evaluación del resultado del mismo.

Una vez desarrollado el aplicativo se hace necesaria la puesta en producción del mismo para determinar si la estandarización del soporte nutricional especializado con dicha herramienta se traduce en una mejora en los estándares de calidad, y para evaluar sus limitaciones.

Bibliografía

- García de Lorenzo A, Álvarez Hernández J, Planas M, Burgos R, Araujo K. Consenso multidisciplinar sobre el abordaje de la desnutrición hospitalaria en España. *Nutr Hosp.* 2011;26(4):701-10.
- Roubenoff R, Roubenoff RA, Preto J, Balke CW. Malnutrition among hospitalized patients. A problem of physician awareness. *Arch Intern Med.* 1987;147(8):1462-5.
- Jebb SA. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *J. P. McWhirter and C. R. Pennington BMJ* 1994; 308: 945-948. *Clin Nutr.* 1994;13(4):267-8.
- Farré Rovira R, Frascuet Pons I, Ibor Pica JF. Postoperative complications in malnourished patients: economic impact and predictive value of some nutritional indicators. *Nutr Hosp.* 1998;13(5):233-9.
- Fettes SB, Davidson HIM, Richardson RA, Pennington CR. Nutritional status of elective gastrointestinal surgery patients pre- and post-operatively. *Clin Nutr.* 2002;21(3):249-54.
- Kondrup J, Johansen N, Plum LM, Bak L, Larsen IH, Martinsen A, et al. Incidence of nutritional risk and causes of inadequate nutritional care in hospitals. *Clin Nutr.* 2002;21(6):461-8.
- Jeejeebhoy KN. Hospital malnutrition: Is a disease or lack of food? *Clin Nutr.* 2003;22(3):219-20.
- Correia MITD, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr.* 2003;22(3):235-9.
- Reilly JJ, Hull SF, Albert N, Waller A, Bringardener S. Economic impact of malnutrition: a model system for hospitalized patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1988;12(4):371-6.
- Bickford GR, Brugler LJ, Dolsen S, Vickery CE. Nutrition assessment outcomes: a strategy to improve health care. *Clin Lab Manage Rev.* 1999;13(6):357-64.
- Pérez de la Cruz A, Lobo Támer G, Orduña Espinosa R, Mellado Pastor C, Aguayo de Hoyos E, Ruiz López MD. Malnutrition in hospitalized patients: prevalence and economic impact. *Med Clin (Barc).* 2004;123:201-6.
- Alvarez-Hernández J, Planas Vila M, Leon-Sanz M, García de Lorenzo A, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, et al. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients: the PREDyCES study. *Nutr Hosp.* 2012;27(4):1049-59.
- Sirvent M, Calvo MV, Sagales M, Rodríguez-Penin I, Cervera M, Piñero G. Indicators monitoring the process of specialized nutritional support. Grupo de Nutrición de la SEFH. *Farm Hosp.* 2013;37(1):15-26.
- Sevilla Sánchez D, Placeres Alsina MM, Miana Mena MT, López Suñé E, Codina Jané C, Ribas Sala J. Pharmaceutical intervention with parenteral nutrition. *Farm Hosp.* 2010;34(1):9-15.
- ISMP-España. Recomendaciones para la prevención de errores de medicación. Boletín nº27 [Internet]. 2008 [cited 2015 Mar 12];24:9. Available from: http://www.ismp-espana.org/ficheros/Bolet%C3%ADn_27_Junio_2008.pdf.
- Gupta N, Hocevar SN, Moulton-Meissner HA, Stevens KM, McIntyre MG, Jensen B, et al. Outbreak of *Serratia marcescens* bloodstream Infections in patients receiving parenteral nutrition prepared by a compounding pharmacy. *Clin Infect Dis.* 2014;59(1):1-8.
- Guenter P, Hicks RW, Simmons D, Crowley J, Joseph S, Croteau R, et al. Enteral feeding misconnections: A consortium position statement. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2008;34(5):285-92.
- Isenring EA, Capra S, Bauer JD. Nutrition intervention is beneficial in oncology outpatients receiving radiotherapy to the gastrointestinal or head and neck area. *Br J Cancer.* 2004;91(3):447-52.
- Naber THJ, Schermer T, De Bree A, Nusteling K, Eggink L, Kruijmel JW, et al. Prevalence of malnutrition in nonsurgical hospitalized patients and its association with disease complications. *Am J Clin Nutr.* 1997;66(5):1232-9.
- Eisenberg JM, Glick HA, Buzby GP, Kinosian B, Williford WO. Does perioperative total parenteral nutrition reduce medical care costs? *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1993;17(3):201-9.
- Committee of Ministers. Resolution ResAp (2003) 3 on food and nutritional care on hospitals. 2003 [Internet]. 2003 [cited 2015 Mar 12]. Available from: <https://wcd.coe.int/wcd/ViewDoc.jsp?id=85747>.
- Martínez Olmos MA, Martínez Vázquez MJ, Montero Hernández M, Siquier Homar P, Valdeza Beneitez J, Morales Gorriá MJ, et al. Evaluación de la actividad asistencial de un equipo multidisciplinario de soporte nutricional en el seguimiento de la nutrición parenteral total. *Nutr Hosp.* 2006;21(1):57-63.
- Bermejo Vicedo T, Delgado Tellez de Cepeda L, Navarro Cano P, Vázquez Martínez C, Zamarrón Cuesta I, Morejon Bootello E, et al. Implementation of an assisted electronic prescription system applied to parenteral nutrition in a general hospital. *Nutr Hosp.* 2005;20(3):173-81.
- Bermejo Vicedo T, Pérez Menéndez Conde C, Alvarez A, Codina C, Delgado O, Herranz A, et al. The application of new technologies to hospital pharmacy in Spain. *Farm Hosp.* 2007;31(1):17-22.
- Calvo MV, Sirvent M, Caba I, Cervera M, García S, Gómez E, et al. Standardization of specialized nutritional support Nutrition Working Group (Spanish Society of Hospital Pharmacy). *Farm Hosp.* 2009;33(Suppl 1):3-107.
- Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr.* 2003;22(3):321-36.
- Villalobos Gámez JL, García-Almeida JM, Guzmán de Damas JM, Rioja Vázquez R, Osorio Fernández D, Rodríguez-García LM, et al. INFORNUT process: validation of the filter phase-FILNUT--and comparison with other methods for the detection of early hospital hyponutrition. *Nutr Hosp.* 2006;21(4):491-504.
- Gerasimidis K, Macleod I, Maclean A, Buchanan E, McGrogan P, Swinbank I, et al. Performance of the novel Paediatric Yorkhill Malnutrition Score (PYMS) in hospital practice. *Clin Nutr.* 2011;30(4):430-5.
- Todorovic V, Russell C, Stratton R WJ and EM. A Guide to the "Malnutrition Universal Screening Tool" ("MUST") for Adults [Internet]. MAG, editor. BAPEN; 2003 [cited 2015 Mar 13]. p. 1-32. Available from: http://www.bapen.org.uk/pdfs/must/must_explan.pdf.
- Asociación Española de Pediatría, Sociedad Española de Gastroenterología H y NP. Protocolos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición [Internet]. 2º ed. Ergón S.A.; 2010 [cited 2015 Mar 13]. Available from: <http://www.aeped.es/documentos/protocolos-gastroenterologia-hepatologia-y-nutricion>.
- University of Michigan. Hospitals and Health Centers. University of Michigan Hospitals & Health Centers Parenteral & Enteral Nutrition Manual. 9th ed. Btaiche IF, editor. 2010.

32. Mohler P, Banakar U. Issues in contemporary drug delivery. Part V: Total parenteral nutrition. *J Pharm Technol.* 1992;8:6–19.
33. Cardona D, Cervera M, Fernández M, Gomis P, Martínez M, Peñero G, et al. Consenso español sobre preparación de mezclas nutrientes parenterales. *Farm Hosp.* 2009;33(Supl 1):81–107.
34. De Ulíbarri Pérez JJ, González-Madroño Giménez A, González Pérez P, Fernández G, Rodríguez Salvanés F, Mancha Alvarez-Estrada A, et al. New procedure for the early detection and control of hospital malnutrition. *Nutr Hosp.* 2002;17(4):179–88.
35. Lama More R a, Moráis López A, Herrero Álvarez M, Caraballo Chicano S, Galera Martínez R, López Ruzafa E, et al. Validation of a nutritional screening tool for hospitalized pediatric patients. *Nutr Hosp.* 2012;27(5):1429–36.
36. Alvarez J, Del Río J, Planas M, García Peris P, García de Lorenzo A, Calvo V, et al. SENPE-SEDOM document on coding of hospital hyponutrition. *Nutr Hosp.* 2008;23(6):536–40.
37. Jensen GL, Mirtallo J, Compber C, Dhaliwal R, Forbes A, Grijalba RF, et al. Adult starvation and disease-related malnutrition: A proposal for etiology-based diagnosis in the clinical practice setting from the International Consensus Guideline Committee. *Clin Nutr.* 2010;29(2):151–3.
38. Mirtallo J, Canada T, Johnson D, Kumpf V, Petersen C, Sacks G, et al. Safe practices for parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2004;28(6):S39–70.
39. Harris JA, Benedict FG. A Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1918;4(12):370–3.
40. Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr.* 1990;51(2):241–7.
41. Frankenfield D, Smith JS, Cooney RN. Validation of 2 approaches to predicting resting metabolic rate in critically ill patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2004;28(4):259–64.
42. Dickerson RN, Brown RO, Gervasio JG, Hak EB, Hak LJ, Williams JE. Measured energy expenditure of tube-fed patients with severe neurodevelopmental disabilities. *J Am Coll Nutr.* 1999;18(1):61–8.
43. Butte NF, Wong WW, Treuth MS, Ellis KJ, O'Brian Smith E. Energy requirements during pregnancy based on total energy expenditure and energy deposition. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(6):1078–87.
44. Roza AM, Shizgal HM. The Harris Benedict equation reevaluated: Resting energy requirements and the body cell mass. *Am J Clin Nutr.* 1984;40(1):168–82.