



## 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 Homar<sup>1</sup>, Manel Pinteño Blanco<sup>1</sup>, Miguel Ángel Calleja Hernández<sup>2</sup>, Francisco Fernández Cortés<sup>1</sup> and Jesús Martínez Sotelo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Pharmacy, Hospital Comarcal de Inca, Balearic Islands. <sup>2</sup>Department 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).

## Introduction

Malnutrition in the hospitalized patient is the result of the complex interaction between disease, diet and nutrition. It is important to understand the difference between malnutrition caused by undernourishment (uncomplicated starvation) or overnutrition (obesity), and malnutrition associated with a disease, because treatment success in the latter will require both nutritional and medical or surgical interventions, given that nutritional interventions alone cannot solve the metabolic anomalies associated with the disease or the injury<sup>1</sup>.

Malnutrition is associated with multiple factors. On one hand, the disease itself might lead to an inadequate intake of nutrients due to anorexia, difficulty to swallow, chewing problems, dysphagia, mucositis, or lack of autonomy for eating. This can also make digestion and food absorption difficult, and can even increase nutritional requirements, either due to metabolic stress or due to a higher or lower level of loss of nutrients. On the other hand, certain diagnostic or therapeutic procedures can also contribute to the development of undernourishment, either because fasting is indicated in order to conduct some explorations, because the patient is in the post-surgical period, or because digestive rest has been indicated as part of the treatment for specific physiopathological situations (pancreatitis, etc.)<sup>2-11</sup>.

A 23% of patients hospitalized in Spain are at risk of undernourishment; and this shows that undernourishment represents a safety problem for hospitalized patients, because it has impact on the complications of the disease which was the primary cause for hospitalization and those associated, it increases the risk of infections, it weakens the ability of responding to treatment, and reduces the level of immune response. All this will translate into an increase in costs and hospital stay. In Spain, this represents a mean 4-day increase in hospital stay, an increase of 1,409 € per patient, in those patients who were admitted with risk of suffering undernourishment, and of 6.000 € in those patients who suffered undernourishment during their hospital stay, compared with those who did not present undernourishment at any time<sup>12</sup>.

Specialized nutritional support is a high-complexity process which offers multiple opportunities for medication errors within its different stages: prescription, formulation, preparation, administration, or treatment monitoring<sup>13</sup>. Previous studies have estimated the percentage of problems associated with clinical nutrition between 30% and 60%<sup>14</sup>.

Parenteral Nutrition (PN) is included in the classification of high-risk medications, because it presents a high likelihood of causing severe damage to patients in case of inadequate use<sup>15</sup>. The United States Pharmacopeia (USP) has registered over 2,500 mistakes associated with PN within a 5-year period. More recently, 9 cases of

deaths associated with the administration of PN contaminated by *Serratia marcescens* have been published<sup>16</sup>. Enteral Nutrition (EN) is not exempt from its own complications (mechanical, infectious, gastrointestinal and metabolic), and mistakes that affect patient safety. The USP and the ISMP have reported, within a 6-year period (from 2000 to 2006), 24 incidents associated with mistakes in the use of enteral nutrition; 33% of these were for sentinel events (permanent damage, potentially fatal situations, death)<sup>17</sup>.

We must not forget the current lack of awareness about this problem by healthcare professionals, because there is not enough training on nutrition matters, due to the lack of knowledge of the importance of malnutrition in patients' evolution, as well as to the lack of resources in order to adopt nutritional support systems.

All this leads to the lack of application of adequate measures of detection and control in patients with nutritional problems, an inadequate use of the existing nutritional support resources, an increase in morbimortality, and in the cost of patient care<sup>2-11</sup>.

Even though major methodological difficulties can appear in studies of nutritional intervention, there is evidence that nutritional intervention can improve the clinical evolution of the undernourished patient, and reduce those expenses associated with the disease<sup>18-20</sup>. The ruling by the Committee of Ministers of the European Council on diet and nutritional care in hospitals, approved on November, 12th, 2003, establishes the importance of malnutrition in hospitals, as well as the measures towards its prevention and treatment<sup>21</sup>.

Accordingly, and with the aim to maximize those resources available, it would be advisable to use support software which would allow to conduct an initial assessment towards the early detection of undernourished patients or those at risk of developing undernourishment, and subsequently, to conduct a more specific nutritional assessment, and to implement, if necessary, a nutritional treatment plan. Even though there are various computer programs available in our setting, which are associated with nutritional support (Nutridata<sup>®</sup>, Kabisoft<sup>®</sup>, Nutriwin<sup>®</sup>, Multicomp<sup>®</sup>, Medical One<sup>®22,23</sup>), none of these gathers together all the recommendations for a comprehensive control of hospital undernourishment. For example, they don't feature a system of nutritional screening for adult and/or paediatric patients, and most of them don't allow to obtain the information required in order to conduct an adequate quality control at the time of obtaining the indicators of the different processes involved.

## Objectives

1. To describe the characteristics of a new computer program for assisted electronic prescription of parenteral and enteral nutrition.

2. To define the different prescription assistances involved in the nutritional support process, with the aim to standardize nutritional support and include it in protocols.
3. To describe any entries conducted with the electronic clinical record of the *Hospital Comarcal de Inca*.

## Methods

For the development of the computer software, the characteristics which all new technologies applied to medication use should include were taken into account, according to the recommendations by the Group for Assessment of New Technologies (TECNO Group) of the Spanish Society of Hospital Pharmacy (SEFH)<sup>24</sup>, as well as clinical practice standards published by the Work Group on Nutrition by the SEFH. According with said quality standards, the healthcare stages or processes that must be covered by the nutritional support system are: nutritional screening, nutritional assessment, nutritional care plan, prescription, preparation, administration, monitoring, and end of treatment<sup>13,25</sup>. The characteristics of each sub-process are described below, together with the different prescription assistances implemented.

The map of the healthcare process of the nutritional support in said software is initiated with the inclusion of patients through computer entry in the admission department. All patients will be screened within the first 48 hours since admission.

The nutritional screening selected for adult patients was NRS-2002 (26) or who are severely undernourished, or who have certain degrees of severity of disease in combination with certain degrees of undernutrition. Degrees of severity of disease and undernutrition were defined as absent, mild, moderate or severe from data sets in a selected number of randomized controlled trials (RCTs) (Table 1) and FILNUT as computer screener<sup>27</sup> (Table 2). For paediatric patients, the PYMS Nutritional Screening System was selected<sup>28</sup> (Table 3). This section also includes an alternative method developed by the British Association for Parenteral and Enteral Nutrition (BAPEN), to determine patient size based on distance between olecranon and ulnar styloid process, and the age and gender of patients<sup>29</sup>.

If the adult patient has no nutritional risk, the application won't request the screening until after one week, as long as there is no FILNUT score of risk; and in paediatric patients, this will depend on the PYMS score (Table 3).

**Table 1.** NRS-2002 (Nutritional Risk Screening)

1. BMI < 20.5?	Yes	No
2. Any weight loss within the last 6 months?	Yes	No
3. Any reduction in intake during the past week?	Yes	No
4. Severe disease?	Yes	No
If any question is answered Yes, continue with the assessment. If the answer is NO for all questions, re-assess after one week.		
NUTRITIONAL STATUS		DISEASE SEVERITY
Absent 0 scores	Normal nutritional status	No disease 0 scores Normal nutritional requirements
Mild 1 score	Weight loss > 5% in 3 months or 50-75% intake of requirement during the past week	Mild 1 score Hip fracture, chronic patients (cirrhosis, COPD, hemodialysis, diabetics, in the past week oncological)
Moderate 2 scores	Weight loss > 5% in 2 months or BMI 18.5-20.5 + deterioration in overall status or 25-60% intake of requirement during the past week	Moderate 2 scores Major abdominal surgery, stroke, severe pneumonia, haematological neoplasias.
Severe 3 scores	Weight loss > 5% in 1 month (> 15% in 3 months) or BMI < 18.5 3 scores + deterioration in overall status or 0-25% Intake of requirement during the past week	Severe 3 scores CET, BMT, critical patients
Two scores are obtained: one to show the nutritional status, and another to assess disease severity. These scores must be summed up in order to obtain the final score; 1 score must be added to the total sum if the patient is ≥70 year-old.		
Overall score:	< 3: weekly re-assessment	
	≥3: patient at nutritional risk, initiate plan of nutritional care.	
COPD: Chronic Obstructive Pulmonary Disease; BMI: Body Mass Index; CET: Cranioencephalic Trauma; BMT: Bone Marrow Transplant.		

**Table 2.** Computer Screening for Adult Patients

Parameter	FILNUT			
	Normal	Mild	Moderate	Severe
Albumin g/dl or total proteins g/dl or prealbumin mg/dl	>3.5 >6.4 >18 (0)	3-3.49 5-6.3 15-17.9 (2)	2.50-2.99 4-4.9 10-14.9 (4)	<2.5 < 4 < 10 (6)
Cholesterol mg/dl	> 180 (0)	140-179 (1)	100-139 (2)	< 100 (3)
Lymphocytes (%)	> 17 (0)	12-16.9 (1)	8-11.9 (2)	<8 (3)
Total range	0-1	2-4	5-8	9-12
Malnutrition ALERT	No or low alert		Moderate	High
Nutritional Risk (NR) PHASE 2	Low		Moderate	High risk
(NRI) For patients who will undergo digestive surgery				
Equation	$NRI (\%) = 150 - (16.6 * Alb) - (0.78 * TCF) - (0.2 * Tf)$			
Range	< 40%		40-49 %	≥ 50%
Nutritional Risk	Low risk		Moderate risk	High risk
Variables	Alb: Albumin in g/dL. TCF: Tricipital Cutaneous Fold in mm. Tf: Transferrin in mg/100 ml.			

**Table 3.** PYMS Nutritional Screening System

1. BMI VALUE IS LOWER THAN STANDARD?	NO	0	SCORE	
	YES	2		
2. ANY RECENT WEIGHT LOSS?	NO	0	1	
	YES	UNINTENTIONAL WEIGHT LOSS LOOSE CLOTHES LOW WEIGHT GAIN (IF < 2 YEARS)		
	NO			0
	ORDINARY INTAKE			0
3. ANY REDUCTION IN INTAKE AT LEAST DURING THE LAST WEEK?	YES	1	2	
	REDUCTION IN ORDINARY INTAKE AT LEAST DURING THE PAST WEEK	1		
	YES	NO INTAKE (OR SMALL SIPS OR FOOD BITES) AT LEAST DURING THE PAST WEEK		
	NO INTAKE (OR SMALL SIPS OR FOOD BITES) AT LEAST DURING THE PAST WEEK			2
4. WILL FOOD INTAKE BE AFFECTED AT LEAST DURING THE FOLLOWING WEEK DUE TO THE CAUSE FOR HOSPITAL ADMISSION?	NO	0	1	
	YES	AT LEAST DURING THE FOLLOWING WEEK INTAKE REDUCTION AND/OR INCREASE IN REQUIREMENTS AND/OR INCREASE IN LOSS		
	AT LEAST DURING THE FOLLOWING WEEK			1
	INTAKE REDUCTION AND/OR INCREASE IN REQUIREMENTS AND/OR INCREASE IN LOSS			1
	YES	NO INTAKE (OR LITTLE SIPS OR FOOD BITES) AT LEAST DURING THE FOLLOWING WEEK		
	NO INTAKE (OR LITTLE SIPS OR FOOD BITES) AT LEAST DURING THE FOLLOWING WEEK			2
OVERALL SCORE:	0: REPEAT PYMS ASSESSMENT IN ONE WEEK.			
	1: REPEAT PYMS WITHIN 3 DAYS.			
	≥2: NUTRITIONAL ASSESSMENT + REPEAT PYMS IN ONE WEEK.			

**Table 4.** Record of Nutritional Assessment for Adult Patients

CLINICAL RECORD	Primary condition	Secondary conditions		
NUTRITIONAL BACKGROUND	Inadequate intake	Risk factors:	FOOD ALLERGIES	
	Inadequate absorption	Increase in requirements	Egg allergy	
PREVIOUS PHARMACOLOGICAL HISTORY (Please include medicinal herbs and healthcare products)		Increase in losses	Soy allergy	
		Changes in intake	Others:	
			PHARMACOLOGICAL ALLERGIES	
PHYSICAL EXAMINATION	Physical examination			
	Vitamin deficiencies			
	Functional abilities:	Limited work	Ambulatory	Bed-ridden
ANTHROPOMETRIC PARAMETERS	Weight loss rate relative to time	Body Mass Index (BMI)		
	Risk of severe undernourishment:	BMI < 16: Severe Undernourishment		
	• ≥ 15% within 7-12 months	BMI 16-16,9: Moderate Undernourishment		
	• 10% within 6 months	BMI 17-18.5: Mild Undernourishment		
	• 7.5-10% within 3 months	BMI 18.6-25: Normality		
	• 5-7.5% within one month	BMI 25.1-29.9: Overweight		
	• 2.5-5% within 2 weeks	BMI 30-34.9: Obesity Class I		
BIOCHEMICAL PARAMETERS		Mild	Moderate	Severe
	Albumin (g/dl)	3.5-2.8	2.7-2.1	< 2.1
	Lymphocytes (No. /mm <sup>3</sup> )	2.000-1.200	1.200-800	< 800
	Cholesterol (mg/dl)	179-140	139-100	< 100
MEDICATION-NUTRIENT INTERACTIONS				
OUTCOME	Well nourished patient (diagnostic code)			
	Patient at nutritional risk			
	Caloric undernourishment. Marasmus (263.9)			
	Proteic undernourishment. Kwashiorkor (260)			
	Severe protein-energy undernourishment (262)			
	Moderate protein-energy undernourishment (263.8)			
Mild protein-energy undernourishment (263.8)				

Adult patients with nutritional risk are assessed according with the Nutritional Assessment Registry (Table 4), and paediatric patients are assessed according to the recommendations by the Spanish Society of Paediatrics (AEPED) (Table 5)<sup>25,30</sup>.

If the patient is not undernourished, the program will classify him/her as a patient without nutritional risk.

The plan for nutritional care is defined for those patients who present undernourishment; said plan features an alarm system, which will inform if the limits of intake of different nutrients are exceeded (Table 6 and 7), and if the way of administration chosen is adequate, according with the estimated duration of the specialized nutritional support (Table 8). If during the estimation of requirements, the planned osmolarity for parenteral nutrition is superior to 800 mOsm/L, the software will indicate that the parenteral nutrition must be administered through a

central line. In central lines, except for the umbilical for paediatric patients, the left or right side can be selected.

After determining the plan of care, the pharmacist must validate the prescription.

In the specific case of parenteral nutrition, according to the formulations for three-chamber, two-chamber and saline bags included in the program database, together with the stability conditions that any preparation must present (Table 9)<sup>31-33</sup>, the program will generate automatically the preparation which better adjusts to said conditions. If it was decided to modify said preparation due to clinical criteria, this can be confirmed again with the aim to determine its physical-chemical stability. If there is any physical-chemical incompatibility, the program will issue an alert through the relevant warning signals.

Once the preparation has been selected, the relevant preparation forms and labels are generated, with

**Table 5.** Record of Nutritional Assessment for Paediatric Patients

CLINICAL RECORD	Primary condition	Secondary conditions		
NUTRITIONAL BACKGROUND	Inadequate intake	Risk factors:	FOOD ALLERGIES	
	Inadequate absorption	Increase in requirements	Egg allergy	
PREVIOUS PHARMACOLOGICAL HISTORY (Please include medicinal herbs and healthcare products)		Increase in losses	Soy allergy	
		Changes in intake	Others:	
			PHARMACOLOGICAL ALLERGIES	
PHYSICAL EXAMINATION	Physical examination	Latex		
	Vitamin deficiencies	Heparin		
	Functional abilities:	Others:	Limited work	Ambulatory
ANTHROPOMETRIC PARAMETERS	Weight loss rate relative to time	Body Mass Index		
	Risk of severe undernourishment:	Severe Undernourishment: BMI percentile < 2		
	• ≥ 15% within 7-12 months	Moderate Undernourishment: BMI percentile =3		
• 10% within 6 months	Mild Undernourishment: BMI percentile = 10-15.			
• 7.5-10% within 3 months	Brachial perimeter and tricipital fold:			
• 5-7.5% within one month	Undernourishment: percentile < 15.			
• 2.5-5% within 2 weeks	Cranial perimeter (<3 years): Undernourishment <P15			
PAEDIATRIC PATIENT PARAMETERS (5-16 YEARS) Lama Mor and col.		Mild	Moderate	Severe
Albumin (g/dl)		3.5-2.8	2.7-2.1	< 2.1
Transferrin (mg/dL)		200-150	150-100	< 100
Prealbumin (mg/dL)		17-11.5	11-5.5	< 5.5
MEDICATION-NUTRIENT INTERACTIONS				
OUTCOME	Well nourished patient (diagnostic code)			
	Patient at nutritional risk			
	Caloric undernourishment. Marasmus (263.9)			
	Proteic undernourishment. Kwashiorkor (260)			
	Severe protein-energy undernourishment (262)			
	Moderate protein-energy undernourishment (263.8)			
Mild protein-energy undernourishment (263.8)				

the "modus operandi" including: patient identification data, patient location (bed, hospital unit), date of preparation, volume of the different solutions that will allow to determine the order of addition into the bag, identification of products by lots, datamatrix codes to guarantee product identification and traceability, signature of the pharmacist in charge, signature of the staff in charge of preparation, preparation lot, and reference number.

Finally, the nursing staff will validate the administration by identifying patient and preparation through reading the bar codes (patient wristband) and datamatrix codes (nutrition) respectively; this will allow to determine that they are the right patient and the right preparation.

Besides, any complications that may arise during administration can be reported, by documenting their causes and any actions taken (Table 10).

For treatment monitoring, there is a section for collection of Vital Constants (systolic pressure, diastolic pressure, temperature, heart rate, partial oxygen saturation), fluid balance, and record of test results.

Regarding the end of treatment, the following options were determined as possible causes: hospital discharge, death, oral or enteral transition, loss of line, indisposition, worsening of the condition, or others. In this last case, there is a Notes section for specifying the cause that was the reason for ending treatment.

To obtain Quality Indicators, a module was selected for searching into the software database, in order to generate those indicators considered relevant, because it allows to relate all variables collected in sub-processes, as well as any prescription assistance implemented.

**Table 6.** Plan for nutritional care in adult patients

**Energy requirements**

BEE: Basal Energy Expenditure

$$TEE \text{ (kcal)} = BEE \text{ or } EER \times AF \times DF$$

EER: Energy Expenditure at Rest

In order to determine energy requirements in adult patients, all calculations are conducted with the current weight of the patient, with the following exceptions:

— Obese patients (current weight > 20% of the ideal weight or BMI ≥30 kg/m<sup>2</sup>): Adjusted Body Weight will be used (ABW = (ideal weight + 0.25 [current weight – ideal weight]).), except in those equations where it is specifically indicated to use real weight. In order to determine ideal weight, Lorentz Equation will be used:

- Male: ideal weight (kg) = height (cm) – 100 – (height [cm] – 150)/4
- Female: ideal weight (kg) = height (cm) – 100 – (height [cm] – 150)/2

— Undernourished patients with BMI < 18 kg/m<sup>2</sup>: Real weight will be used until the risk of Refeeding Syndrome is considered minimal; from then on, ideal weight will be used.

Predictive Formula	Equation																
Harris and Benedict (HB) <sup>39</sup> To estimate the total energy expenditure, it must be multiplied by a correction factor (1.3-1.5) It can be used in elderly patients	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Male: BEE = 66.47 + (4.8 × height [cm]) + (13.75 × weight [kg]) – (6.75 × age [years])</li> <li>• Female: BEE = 655 + (1.85 × height [cm]) + 9.56 × weight[kg]) – (4.67 × age [years])</li> </ul>																
Mifflin-St. Peor <sup>40</sup> Adults with normal weight or non-critical obese (real weight) Estimation of EER (energy expenditure at rest = 1.1-1.3 × BEE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Male: BEE = 9.99 × weight + 6.25 × height – 4.92 × age + 5</li> <li>• Female: BEE = 9.99 × weight + 6.25 × height – 4.92 × age – 161</li> </ul>																
Penn State <sup>41</sup> Critical patients on mechanical ventilation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HB × 0.85 + ventilation minute (l) × 33 + maximum body temperature (degree Celsius) × 175 – 6,433</li> </ul>																
Arlington <sup>42</sup> Cerebral palsy	EER = 15.8 *MLG + 460 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Male: %MLG = 0.735 + (sum of PCT + PCP (mm)) + 1</li> <li>• Female: %MLG = 0.610 + (sum of PCT + PCP (mm)) + 5.1</li> </ul>																
Butte <sup>43</sup> Pregnant	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMI &lt; 20 pre-pregnancy EER = BEE + (8.8 × week of pregnancy)</li> <li>• BMI 20-26 pre-pregnancy EER = BEE + (9.5 × week of pregnancy)</li> <li>• BMI &gt; 26 pre-pregnancy EER = BEE + (16.3 × week of pregnancy)</li> </ul>																
Roza and Shizgal <sup>44</sup> Low weight (BMI < 18 kg/m <sup>2</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Male: 13.397 × weight (kg) + 4.799 ×height (cm) – 5.677 ×age (years) +88.362</li> <li>• Female: 3.098 ×height (cm) + 9.247 ×weight (kg) – 4.330 ×age (years) + 447.593</li> </ul>																
<b>Activity Factor (AF)</b>	At rest in bed: 1.0 Movement in bed: 1.2. Perambulation: 1.3																
<b>Disease Factor (DF)</b>	<table border="0"> <tr> <td>Complex (Major) Surgery: 1.25-1.40.</td> <td>Major burns: 2.10.</td> </tr> <tr> <td>Scheduled (Minor) Surgery: 1.20.</td> <td>Infections: 1.25-1.45.</td> </tr> <tr> <td>Overall undernourished patients: 1.00.</td> <td>Leukemia: 1.34.</td> </tr> <tr> <td>Liver disease: 1.00-1.17.</td> <td>Lymphomas: 1-25.</td> </tr> <tr> <td>Intestinal Inflammatory Disease: 1.05 in outpatients and 1.10 in hospitalized patients.</td> <td>Pancreatitis: 1.10 (chronic) and 1.12 (acute). 1.20 if there are abscesses.</td> </tr> <tr> <td>Transplant: 1.20.</td> <td>Burns: 1.60.</td> </tr> <tr> <td>Trauma: 1.35.</td> <td>Sepsis: 1.35-1.60.</td> </tr> <tr> <td>Solid tumours: 1.20 in hospitalized patients and 1.00 in stable outpatients.</td> <td></td> </tr> </table> In all cases, we must also add on a 1.1 DF for each degree over 37°C.	Complex (Major) Surgery: 1.25-1.40.	Major burns: 2.10.	Scheduled (Minor) Surgery: 1.20.	Infections: 1.25-1.45.	Overall undernourished patients: 1.00.	Leukemia: 1.34.	Liver disease: 1.00-1.17.	Lymphomas: 1-25.	Intestinal Inflammatory Disease: 1.05 in outpatients and 1.10 in hospitalized patients.	Pancreatitis: 1.10 (chronic) and 1.12 (acute). 1.20 if there are abscesses.	Transplant: 1.20.	Burns: 1.60.	Trauma: 1.35.	Sepsis: 1.35-1.60.	Solid tumours: 1.20 in hospitalized patients and 1.00 in stable outpatients.	
Complex (Major) Surgery: 1.25-1.40.	Major burns: 2.10.																
Scheduled (Minor) Surgery: 1.20.	Infections: 1.25-1.45.																
Overall undernourished patients: 1.00.	Leukemia: 1.34.																
Liver disease: 1.00-1.17.	Lymphomas: 1-25.																
Intestinal Inflammatory Disease: 1.05 in outpatients and 1.10 in hospitalized patients.	Pancreatitis: 1.10 (chronic) and 1.12 (acute). 1.20 if there are abscesses.																
Transplant: 1.20.	Burns: 1.60.																
Trauma: 1.35.	Sepsis: 1.35-1.60.																
Solid tumours: 1.20 in hospitalized patients and 1.00 in stable outpatients.																	
<b>Protein requirements (protein g/kg/day):</b> These will be calculated based on the primary disease and patient situation, because in order to make the best use of nitrogen in protein synthesis processes, the non-protein calories / protein gram ratio must be adequate. That is why in stress periods, the non-protein kcal / nitrogen g ratio will be of 90-100, 160-200 in patients with renal impairment, and 120-160 in the rest of situations.																	
Basal protein requirements:	0.8-1 g/kg/day																
Catabolic patients	1-2 g/kg/day																
Renal impairment	0.6-1 g/kg/day																
Renal impairment + dialysis	1-1.5 g/kg/day																
Renal impairment + continuous hemodiafiltration	1.5-2.5 g/kg/day																
Liver conditions	0.6-1.5 g/kg/day																

**Table 6 (cont.).** Plan for nutritional care in adult patients

Protein requirements (protein g/kg/day):		
Obese (BMI 30-40 kg/m <sup>2</sup> )	2 g/kg Ideal W/day	
Obese (BMI > 40 kg/m <sup>2</sup> )	2,5 g/kg Ideal W/day	
Lipid requirements:		
Intake of 1-2.5 g/kg/day. The recommended proportion of lipids is of 30-40% of non-protein calories.		
Carbohydrate requirements (glucose):		
Glucose intake of 4-7 g/kg/day. Don't exceed the 5 mg/kg/min infusion rate. The recommended proportion of glucose is of 60-70% of non-protein calories.		
ELECTROLYTE	REQUIREMENT/ weight kg	DOSE
SODIUM	1-2 mEq/kg	80-150 mEq
POTASSIUM	0.5-1 mEq/kg	40-100 mEq
CHLORIDE	1.5-2 mEq/kg	50-150 mEq
CALCIUM	0.15-0,3 mEq/kg	10-15 mEq
MAGNESIUM	0.25-0.35 mEq/kg	8-20 mEq
PHOSPHATE	0.14 mmol/kg+adjustments according to energy and nitrogen intakes; renal function.	20-40 mmol
ACETATE	Amount required to maintain the acid-base balance.	
Trace Element Requirements		
	AMA/NAG	
Chromium	10-15 µg	
Copper	0.5-1,5 mg	
Manganese	0.3-0,5 mg*	
Selenium	60-100 µg*	
Zinc	20-60 µg*	
	2.5-5 mg	
*ASPEN Recommendations		
Vitamin Requirements		
Liposoluble vitamins		
	AMA/NAG	FDA
A (retinol)	3.300 UI	3.300 UI
D (ergocalciferol)	200 UI	200 UI
E (alpha tocopherol)	10 mg	10 mg
K (phylloquinone)	100 µg	150 µg
Water-soluble vitamins		
Thiamine (B <sub>1</sub> )	3 mg	6 mg
Riboflavin (B <sub>2</sub> )	3,6 mg	3,6 mg
Pyridoxine (B <sub>6</sub> )	4 mg	6 mg
Cyanocobalamin (B <sub>12</sub> )	5 µg	5 µg
C (ascorbic acid)	100 mg	200 mg
Folic acid	400 µg	600 µg
Nicotinamide	40 mg	40 mg
Pantothenic acid	15 mg	15 mg
Biotin	60 µg	60 µg
<b>Liquid Requirements: Holliday and Segar.</b>	Age < 50 years Volume = 1,500 ml + 20 ml × (body weight (kg)– 20)	
In case of hyperthermia, the application will add to these calculations the replacement of those losses caused, estimated in 360 ml/24 h per each degree Celsius over 37 °C.	Age > 50 years Volume = 1,500 ml + 15 ml × (body weight (kg)– 20)	



**Table 7.** Plan for nutritional care in paediatric patients

Predictive equations for calculating energy requirements (kcal/day)					
Total energy requirements (kcal/day): EER x factor (1.1-1.2)					
EER Calculation	With weight	With weight and height		WHO	
Boys	0-3 years***	59.48 x W - 30.33	0.167 x W + 1517.4 x H - 617.6		60.9 x W - 54
	3-10 years	22.7 x W + 505	19,6 x W + 130.3 x H + 414.9		22.7 x W + 495
	10-18 years	13.4 x W + 693	16.25 x W + 137.2 x H + 515.5		17.5 x W + 651
Girls	0-3 years***	58.29 x W - 31.05	16.25 x W + 1023.2 x H - 413,5		61 x W - 51
	3-10 years	20.3 x W + 486	16,97 x W + 161.8 x H + 371.2		22.4 x W + 499
	10-18 years	17.7 x W + 659	8,365 x W + 465 x H + 200		12,2 x W + 746
W = weight (kg); H = height (m)					
Energy Requirements in special situations:					
		With weight:	With weight and height		
***Infants < 9 kg of weight	TEE (kcal/day)	[98.07 x W (kg)] - 121.73	[10.66 x H (cm)] + [73.32 x W (kg)] - 635.08		
	EER (kcal)	[84.5 x W (kg)] - 117.33	[10.12 x H (cm)] + [61.02 x W (kg)] - 605.08		
Critical	TEE=[(17 x age in months) + (48 x W en kg) + (292 x Body temperature in °C) - 9677] x 0.239.				
Obese Adolescents	Male	[16.6 x Real W (Kg)] + [77 x T (metres)] + 572			
	Female	[7,4 x Real W (Kg)] + [482 x T (metres)] + 217			
Protein Requirements: Protein Gram/Weight Kg/day (stable patient)					
AGE	LIMITS		RECOMMENDATIONS		
Pre-term newborn	1,5-4		2.5-3.5		
Full-term newborn	1.5-3		2.3-2.7		
2nd month - 3 years	1-2.5		2-2.5		
3-5 years	1-2*		1.5-2		
6-12 years	1-2*		1-1.5		
Adolescents	1-2		1-1.5		
*In critical patients this can be increased up to 3 g/kg/day					
Lipid Requirements:					
AGE	MAX INTAKE g/kg/d		INFUSION RATE g/kg/hour		
INFANTS (INCLUDING PTNs)	3-4		0.13-0.17		
CHILDREN	2-3		0.08-0.13		
Carbohydrate Requirements (glucose):					
AGE	INITIAL DOSE g/kg/d		MAXIMUM DOSE g/kg/d		
PTNs	6-12		16-18		
INFANTS < 2 YEARS	7-10		16-18		
REST OF AGES	4-7		10-14		
ELECTROLYTE	TS		IS	GS	
SODIUM (mEq/kg/day)	FTNs	0-3 (5)**	2-5	2-3	
	PTNs > 1.5 kg	0-3 (5)**	3-5	3-5 (7)**	
	PTNs < 1.5 kg	0-3 (5)**	2-3 (5)**	3-5 (7)**	
	> 1st month		2-3		
POTASSIUM (mEq/kg/day)	FTNs	0-2	1-3	1,5-3	
	PTNs	0-2	1-3	2-5	
	< PTNs 1.5 kg	0-2	1-2	2-5	
	> 1st month		1-3		
**Polyuric stage (values between parentheses)					
	PTNs (/kg/día)	NBs (/kg/day)	<1 YEAR (/kg/day)	1-11 YEARS (/kg/day)	12-15 YEARS (/kg/day)
CALCIUM (mEq)	2-4.5	2-3	1-.12	0.5-1	0.2-0.4
PHOSPHATE (mmol)	1.3-2.25	1-1.5	0.3-1	0.25-0.7	0.16-0.3
MAGNESIUM (mEq)	0.25-0.6	0.25-0.5	0.25-0.5	0.25-0.5	0.2-0.4
In order to achieve better phosphate-calcium retention, a molar CALCIUM:PHOSPHATE ratio of 1.1-1.3/1 is recommended, or a weight ratio of 1.3-1.7/1.					
CALCIUM: 1 mM=40 mg=2 mEq (gluconate 10%: 100 mg=9 mg Ca)					
PHOSPHATE: 1 mM=31 mg=2 mEq ( CALCIUM/PHOSPHATE ratio = 1.1-1.3/1)					
MAGNESIUM: 1 mM=24 mg=2 mEq					

**Table 7 (cont.).** Plan for nutritional care in paediatric patients

Trace Element Requirements			
	PTNs (µg/kg/day)	FTNs-1 year (µg/kg/day)	Rest of ages (µg/kg/day)
CHROMIUM	0.2	0.2	0,2 (max. 5 µg/day)
IRON	100	100	1 mg/day
COPPER <sup>a</sup>	20	20	20 (max. 300 µg/day)
MANGANESE <sup>a</sup>	1	1	1 (max. 50 µg/day)
SELENIUM	2	2	2 (max. 30 µg/day)
ZINC <sup>b</sup>	400	250 < 3months 100 > 3months	50 (max. 5000 µg/day)
MOLYBDENUM	0.25	0.25	0.25 (max. 5 µg /d)
IODINE	1	1	1 (max. 50 µg /d)

<sup>a</sup> In patients with cholestasis, there is a risk of copper and manganese build-up, and therefore it is recommended to reduce their intake.

<sup>b</sup> Besides basal requirements, additional intakes of zinc are required in situations of intestinal loss, at a l 2 mg/kg of loss rate, until a maximum of 6-12 mg/day.

In patients with renal conditions, the intake of selenium, molybdenum and chromium must be reduced.

#### Vitamin Requirements

##### Liposuble Vitamins

	PTNs (DOSE/KG/DAY)	Infants - Children (DAILY DOSE)
A (retinol)	700-1.500 IU	1.500-2.300 IU
D (ergocalciferol)	40-160 IU	400 IU
E (alpha tocopherol)	3.5 mg	7-10 mg
K (phylloquinone)	8-10 µg	50-200 µg

##### Water-soluble vitamins

Thiamine (B <sub>1</sub> )	0.35-0.5 mg	1.2 mg
Riboflavin (B <sub>2</sub> )	0.15-0.2 mg	1.4 mg
Pyridoxine (B <sub>6</sub> )	0.15-0.2 mg	1 mg
Cyanocobalamin (B12)	0.3 µg	1 µg
C (ascorbic acid)	15-25 mg	80-100 mg
Folic acid	56 µg	140 µg
Niacin	4-6.8 mg	17 mg
Pantothenic acid	1-2 mg	5 mg
Biotin	5-8 µg	20 µg

**WATER REQUIREMENTS:** For paediatric patients, the program will take into account if the patient has been born on full-term (FTN) or pre-term (FTN), in order to adjust water intake to their stage of post-natal adaptation. Three special stages are considered (see requirements in the annex table):

- 1) Transition Stage (TS): immediately after birth (first 3-6 days).
- 2) Intermediate Stage (IS): with a duration of 5-15 days.
- 3) Growth Stage (GS) > 15 days.

	TS	IS	FGS
FTNs (ml/kg/day)	60-120	140	140-170
PTNs (ml/kg/day) > 1500 g	60-80	140-160	140-160
PTNs (ml/kg/day) < 1500 g	80-90	140-180	140-180

#### FROM THE FIRST MONTH OF AGE

1ST MONTH-YEAR /kg/day (plus losses)	100 mL		
	< 10 kg	100 ml/kg	
1st YEAR-12 YEARS/kg/day (plus losses)	10-20 kg	1000 ml (first 10 kg) + 50 ml/kg over 10 kg	
	> 20 kg	1500 ml (first 20 kg) + 20 ml/kg over 20 kg (max 2000-2500 mL/24h)	

PTNs: Pre-term newborns

FTNs: Full-term newborns

**Table 8.** *Ways of Administration*

WAY	TYPE	EXPECTED DURATION	PAEDIATRIC	ADULT
PARENTERAL	CENTRAL	7-28 DAYS	INTERNAL JUGULAR EXTERNAL JUGULAR SUBCLAVIAN HUMERAL UMBILICAL FEMORAL SAPHENOUS	INTERNAL JUGULAR SUBCLAVIAN FEMORAL
	PERIPHERAL < 800 mOsm/L	< 7 DAYS		BASILIC CEPHALIC
ENTERAL	CATHETERS	< 28 DAYS	OROGASTRIC CATHETER NASOGASTRIC CATHETER NASODUODENAL CATHETER NASOYEYUNAL CATHETER	
	OSTOMIES	>28 DAYS	GASTROSTOMY YEYUNOSTOMY GASTROYEYUNOSTOMY	

**Table 9.** *Physical-chemical stability of preparations*

MACRONUTRIENTS					
AMINOACIDS (%)	GLUCOSE (%)		LIPIDS (%)		
2-5	5-34		1.5-5		
ELECTROLYTES (ternary mixtures)					
POTASSIUM	100 mEq/l	SODIUM	180 mEq/l	MAGNESIUM	15 mEq/l
CALCIUM (mEq/l) + PHOSPHATE (mmol/l)	≤30 mEq/l				
ACETATE	85 mEq/l (not including acetate in aminoacid solutions).				
CALCIUM/PHOSPHATE COMPATIBILITY					
Base don the volumen to which calcium is added on, and chemical nature of elements.					
INORGANIC CALCIUM/PHOSPHATE CHEMICAL NATURE					
	LIMITS				
AMINOACIDS (%)	> 1.5	1-1.5		< 1	
CALCIUM (mEq/l) + PHOSPHATE (mmol/l)	≤30	≤20		Only CALCIUM or only PHOSPHATE	
ORGANIC CALCIUM/PHOSPHATE CHEMICAL NATURE (Sodium Glycerophosphate)					
AMINOACIDS (%)	< 0.5	0.5-1.25	1.25-2.5	≥2.5	
CALCIUM (mmol/l)	Only CALCIUM or	20	35	56	
PHOSPHATE (mmol/l)	only PHOSPHATE	25	30	48	

**Outcomes**

The computer program developed presents the following characteristics:

- It allows the nutritional screening of all patients, from hospital admission to discharge, with 24-hour monitoring 365 days of the year, with a series of screenings until hospital discharge.
- It incorporates automatic nutritional screening systems (FILNUT) (Table 2), and for interviews (NRS 2002 and PYMS) (Table 1,3), that will increase the process efficiency.

**Table 10.** Administration

COMPLICATIONS	CAUSES	ACTIONS
<b>MECHANICAL</b>		
Erosions	Inadequate location of catheter Inadequate catheter gauge	Check / Modify the catheter location Use lower gauge catheters
Aspiration	Inadequate location of catheter Inadequate catheter gauge Inadequate patient position	Check / Modify the catheter location Use lower gauge catheters Elevate over 30° the bed headboard or half-sit the patient.
Obstructions	Inadequate maintenance Non-adequate product texture	Clean the catheter adequately Prevent lumps in food.
Skin irritation in ostomies	Loss of food or digestive fluid	Hygienic measures
<b>GASTROINTESTINAL</b>		
Abdominal discomfort	Excessive infusion rate Inadequate temperature of formula Poor absorption issues	Reduce the bolus rate or continuous administration Administer diet at room temperature Eliminate from diet the poorly absorbed component
Nausea and vomiting	Excessive infusion rate Excessive fat content Gastric retention	Reduce the bolus rate or continuous administration Reduce fat intake to <30-40% of the total calories. Administer isotonic formula. Consider use of Antiemetics.
Diarrhea	Preparation contamination Concomitant medication (e.g. Antibiotics, antacids with Mg) Severe Hypoalbuminemia Excessive fibre in diet Inadequate infusion rate Hyperosmolarity of formula Poor absorption or lack of tolerability to some of the diet components Inadequate temperature of the formula Catheter placed over the pylorus level	MediHygienic measures and adequate diet storage Modify medication, if possible. Otherwise, antidiarrheal drugs Administer isotonic formula Reduce the fibre intake in diet, or modify the type of fibre. Reduce the rate of bolus or continuous administration Reduce formula osmolarity. Consider antidiarrheal drugs Eliminate from diet the poorly absorbed or non-tolerated component (.e.g. lactose-free formula) Administer diet at room temperature Check (Modify the catheter location
Constipation	Fecal impaction Low fibre intake Lack of physical activity Concomitant medication Lack of adequate hydration	Rectal palpation and extraction Administer a fibre-rich diet If possible, increase physical exercise (perambulation) Modify medication, if possible Increase liquid intake
<b>INFECTIOUS</b>		
Pneumonia	Caused by aspiration	Check catheter location and gauge
Other infections	Insufficient hygienic measures of materials or diet Inadequate storage of diet	Adopt hygienic measures (personal and material cleaning) Control the adequate storage of diets
<b>METABOLIC</b>		
Hyperglycemia	Associated conditions, e.g. diabetes "Rebound" for re-feeding	Adjust intake based on glycemia. Consider medication. Glycemic control until stabilization.
Hypoglycemia	Sudden withdrawal of nutrition	Gradual withdrawal of diet. Glucose intake.
Dehydration	Insufficient water intake Excessive loss of fluids Use of hypertonic diets	Water intake adjusted according to water balance, weight control, and osmolarity, urea and creatinine monitoring Adequate water intake and watching for abnormal losses. Adequate water intake and administration of isotonic formula.
Inadequate electrolyte levels	Inadequate diet composition Excessive losses (e.g. diarrhea) Concomitant medication (particularly insulin, diuretics)	Control blood levels and adapt diet composition. Treat To treat the cause for excessive losses. To re-consider treatment, if possible. Control serum levels.
<b>PSYCHOSOCIAL</b>		
Difficulties in adapting to the situation	Change in body image Lack of ability to taste food	Information. Dialogue. Psychological support.

- It incorporates the indirect method of height determination BAPEN, particularly interesting in bed-ridden patients.
- It allows the calculation of energy requirements based on metabolic stress and patient characteristics (cerebral palsy, pregnancy, low weight...) (Table 6,7).
- It provides different prescription assistances based on patient evolution.
- It includes a traceability system of raw materials and sterile preparations, through a datamatrix coding system, as well as for patients through printed identifying wristbands.
- It allows a control of preparation stability according to the information included in the program database (Table 9).
- It prevents mistakes in parenteral nutrition preparation, by generating the preparation sheet with the correct order of component addition, thus preventing its instability.
- It documents the complications of the administration process, directing the nursing staff towards their possible causes, and offering actions to follow in order to correct them (Table 10).
- It prevents administration mistakes by allowing to print patient wristbands that will control the process through reading the datamatrix code of the sample and the barcode of the patient wristband.
- It incorporates a statistical module that allows to extract all information required in order to prepare the scorecard for a Nutrition Unit, according to published standards.
- It considers the multidisciplinary quality of processes, defining different accesses according to the profile of the user: physician, pharmacist, dietician, ward nurse, and pharmacy nurse.
- It generates discharge reports with the summary of all complications presented and the respective actions taken, together with the outcome of the specialized nutritional support.
- It allows an integration with the electronic clinical record (fluid balance and vital constants), hospital census and clinical test lab.

Regarding entries, in the specific case of the *Hospital Comarcal de Inca*, the set of standards for electronic information exchange HL7 version 2.5 are used. This is integrated with the clinical record of the centre: vital constants (systolic pressure, diastolic pressure, temperature, heart rate, partial oxygen saturation), clinical test unit (blood test and biochemical tests), and admission (hospitalization, transfer, and hospital discharge).

## Discussion

The Institute of Medicine (IOM) puts forward the following as quality objectives in healthcare: patient safety, efficacy, orientation to patient, opportunity, and equi-

ty. These objectives correspond or are related, respectively, with the specialized nutritional support processes that have been incorporated in the program: nutritional screening, formulation of preparations, assessment of nutritional status, and plan for nutritional care, management and dispensing<sup>13</sup>.

There are different systems of automated nutritional screening systems for adult patients in scientific literature, CONUT and FILNUT, which allow the systematic detection and early identification of malnourished patients at hospital admission and during hospitalization. The FILNUT system has been implemented in the application developed, because by analyzing at patient admission the relationship between the nutritional risk detected by this screening method, mortality, hospital stay, and re-admission rate, it presented a 92.3% sensibility, a positive predictive value of 94.1%, a 91.2% specificity, and a 0.83 concordance (kappa index, estimated vs. a gold standard for nutritional assessment). Besides, it is worth highlighting that all those patients who meet the criteria for CONUT are included within FILNUT positives<sup>27,34</sup>.

According to the outcomes of our article, we must take into account that, in those cases where the integration with the hospital clinical test lab cannot be conducted, the FILNUT screening system will lose its benefit, if the outcomes of biochemical parameters must be entered manually. Therefore, in these cases the NRS-2002 interview system becomes more efficient. In those cases in which integrations with the admission unit and the clinical test lab are possible, the steps in the Method Section will be followed.

There are no automated screeners based on biochemical parameters in paediatric patients, because these are better markers for inflammation or infection than for undernourishment; therefore, they won't show the nutritional status of the patient in case of disease<sup>35</sup>. For this reason, paediatric patient screening is conducted through the PYMS interview system, which considers as malnutrition predictors: the body mass index, recent weight loss, reduction in intake during the past week, and any other condition or situation which might modify the nutritional status of the patient in the following week; these criteria are requirements for screening systems by the ESPEN guidelines<sup>28</sup>.

In order to determine the nutritional status of the patient, the *SENPE-SEDOM Document on Hospital Undernourishment Coding* has been adopted for adult patients. Said consensus has been adapted for paediatric patients in terms of biochemical and anthropometric parameters (36). Recently, the following classification for nutritional diagnosis in clinical practice has been proposed: undernourishment associated with starvation, when there is chronic starvation without inflammation; undernourishment associated with chronic disease, when there is chronic inflammation and with mild or moderate intensity, and undernourishment associated with acute disease or stress, when there is acute inflammation or

severe intensity. This classification has not been taken into account, because the first version of the software was already under development; therefore, it will be taken into account for subsequent versions<sup>37</sup>.

According to the Institute for Safe Medicine Practices (ISMP), and as a key measure in order to reduce the risk of mistakes, the software will establish by protocol, through an alarm system, the range of maximum and minimal amounts of nutrients and additions for parenteral nutrition preparations, in order to guarantee their stability and compatibility; this will be the same as the majority of software programs currently marketed in our setting. This standardization will also affect clinical aspects, such as the limits in macronutrient contents or the calories/protein balance, which will facilitate treatment validation by the pharmacist, allowing them to confirm that the parenteral nutrition they are preparing is coherent and adapted to patient needs<sup>38</sup>.

Finally, it is worth highlighting that a closed module with the quality indicators published so that was not implemented, because said software allows to meet some of them *per se*, such as an universal screening of all hospital population, and nutritional diagnostic coding of patients.

So that the application can be more versatile, all information contained can be used through the generation of dynamic tables combining all variables of different sub-processes; for example, it is possible to determine the relationship between patients at nutritional risk and the level of undernourishment, the prevalence of undernourishment, the number of days on nutritional support based on level of undernourishment, etc.

All these data can be exported in excel, csv and pdf format, so that they can be treated with other information systems for subsequent treatment, if required.

Summing up, this software introduces the concept of quality control by processes in specialized nutritional support, with the objective to determine any points of likely improvement, as well as the assessment of its outcomes.

Once the software has been developed, it is necessary to set it into production, in order to determine if the standardization of specialized nutritional support with said tool will translate into an improvement in quality standards, and in order to assess its limitations.

## Bibliography

- 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, Frasquet 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 Tàmer 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%3%ADn 27 Junio 2008.pdf](http://www.ismp-espana.org/ficheros/Bolet%3%ADn%27%20Junio%202008.pdf).
- Gupta N, Hosenar 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.
- Iserning 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, Valdueza 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.

24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. 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](http://www.bapen.org.uk/pdfs/must/must_explan.pdf).
30. 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>.
31. 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 JI, 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, Carballo 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.

## 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 traumatismo<sup>1</sup>.

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.)<sup>2-11</sup>.

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<sup>(12)</sup>.

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<sup>(13)</sup>. Estudios previos sitúan la proporción de problemas relacionados con la nutrición clínica entre el 30 y el 60%<sup>(14)</sup>.

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<sup>(15)</sup>. 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*<sup>(16)</sup>. 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)<sup>(17)</sup>.

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 atención<sup>2-11</sup>.

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 enfermedad<sup>18-20</sup>. 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 tratamiento<sup>21</sup>.

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<sup>®(22)(23)</sup>), 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 medicamentos<sup>24</sup>, 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<sup>13,25</sup>. 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-2002<sup>26</sup> (Tabla 1) y FILNUT como filtro informático<sup>27</sup> (Tabla 2). Para el paciente pediátrico se seleccionó el sistema de cribado nutricional PYMS<sup>28</sup> (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 paciente<sup>29</sup>.



**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 tricótipal 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)<sup>25,30</sup>.

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)<sup>31-33</sup>, 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		0
		INGESTA ORDINARIA	
	SI		1
		DISMINUCIÓN INGESTA ORDINARIA AL MENOS LA ÚLTIMA SEMANA	
		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	
	SI		2
		NO INGESTA (O PEQUEÑOS SORBOS O INGESTA) AL MENOS LA PRÓXIMA SEMANA	
PUNTUACION GLOBAL:-		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:	ALERGIAS ALIMENTARIAS	
		Aumento de las necesidades Aumento de pérdidas Cambios en la ingesta	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	Índice de masa corporal (IMC)		
	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	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
Albumina (g/dl)		3,5-2,8	2,7-2,1	< 2,1
Linfocitos (n.º/mm <sup>3</sup> )		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
ALBÚMINA (g/dl)			3.5-2.8	2.7-2.1
TRANSFERRINA (mg/dL)			200-150	150-100
PREALBÚMINA (mg/dL)			17-11.5	11-5.5
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 (kcal) = GEB ó GER x FA x 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) <sup>39</sup> 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"> <li>• Varón: <math>GEB = 66,47 + (4,8 \times \text{altura [cm]}) + (13,75 \times \text{peso[kg]}) - (6,75 \times \text{edad [años]})</math></li> <li>• Mujer: <math>GEB = 655 + (1,85 \times \text{altura [cm]}) + 9,56 \times \text{peso [kg]} - (4,67 \times \text{edad [años]})</math></li> </ul>
Mifflin-St. Peor <sup>40</sup> 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"> <li>• Varón: <math>GEB = 9,99 \times \text{peso} + 6,25 \times \text{altura} - 4,92 \times \text{edad} + 5</math></li> <li>• Mujer: <math>GEB = 9,99 \times \text{peso} + 6,25 \times \text{altura} - 4,92 \times \text{edad} - 161</math></li> </ul>
Penn State <sup>41</sup> 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 <sup>42</sup> Parálisis cerebral	$GER = 15,8 \times \text{MLG} + 460$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Varón: <math>\%MLG = 0,735 + (\text{suma PCT} + \text{PCP (mm)}) + 1</math></li> <li>• Mujer: <math>\%MLG = 0,610 + (\text{suma PCT} + \text{PCP (mm)}) + 5,1</math></li> </ul>
Butte <sup>43</sup> Embarazadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>IMC &lt; 20</math> preembarazo <math>GER = GEB + (8,8 \times \text{semana gestacional})</math></li> <li>• <math>IMC 20-26</math> preembarazo <math>GER = GEB + (9,5 \times \text{semana gestacional})</math></li> <li>• <math>IMC &gt; 26</math> preembarazo <math>GER = GEB + (16,3 \times \text{semana gestacional})</math></li> </ul>
Roza y Shizgal <sup>44</sup> Bajo peso ( $IMC < 18 \text{ kg/m}^2$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varón: <math>13,397 \times \text{peso (kg)} + 4,799 \times \text{estatura (cm)} - 5,677 \times \text{edad (años)} + 88,362</math></li> <li>• Mujer: <math>3,098 \times \text{estatura (cm)} + 9,247 \times \text{peso (kg)} - 4,330 \times \text{edad (años)} + 447,593</math></li> </ul>

**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 ambulatorios y 1,10 en hospitalizados.	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 <sup>2</sup> )	2 g/kg Pideal/día	
Obesos (IMC > 40 kg/m <sup>2</sup> )	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
<b>Requerimientos líquidos: Holliday y Segar.</b>	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 <sup>a</sup>	20	20	20 (máx. 300 $\mu\text{g}/\text{día}$ )
MANGANESO <sup>a</sup>	1	1	1 (máx. 50 $\mu\text{g}/\text{día}$ )
SELENIO	2	2	2 (máx. 30 $\mu\text{g}/\text{día}$ )
CINC <sup>b</sup>	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 $\mu\text{g}/\text{d}$ )

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

<sup>b</sup> 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 $\mu\text{g}$	50-200 $\mu\text{g}$

##### 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 $\mu\text{g}$	1 $\mu\text{g}$
C (Ácido ascórbico)	15-25 mg	80-100 mg
Ácido fólico	56 $\mu\text{g}$	140 $\mu\text{g}$
Niacina	4-6,8 mg	17 mg
Ácido pantoténico	1-2 mg	5 mg
Biotina	5-8 $\mu\text{g}$	20 $\mu\text{g}$

**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
<b>MECÁNICAS</b>		
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
<b>GASTROINTESTINALES</b>		
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
<b>INFECCIOSAS</b>		
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
<b>METABÓLICAS</b>		
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
<b>PSICOSOCIALES</b>		
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 dispensación<sup>13</sup>.

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<sup>27,34</sup>.

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 enfermedad<sup>35</sup>. 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 ESPEN<sup>28</sup>.

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 antropométricos<sup>36</sup>. 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 versiones<sup>37</sup>.

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 paciente<sup>38</sup>.

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, Frasquet 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%2027%20Junio%202008.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](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.