

Terapia médica-nutricional en pacientes politraumatizados: una carrera contra el tiempo

Medical-nutrition therapy in polytraumatized patients: a race against time

María F. Padilla-Rubio¹, Miguel Robledo-Valdez², Miguel Morante-Ruiz³, Andrea Pérez de Acha-Chávez⁴, Gabino Cervantes-Guevara^{5,6}, Guillermo A. Cervantes-Cardona⁷, Sol Ramírez-Ochoa⁸, Gabino Cervantes-Pérez⁸, Alejandro González-Ojeda⁹, Clotilde Fuentes-Orozco⁹, Eduardo Gómez-Sánchez¹⁰ y Enrique Cervantes-Pérez^{7,8*}

¹Departamento de Nutriología Clínica, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México, México; ²Departamento de Reproducción Humana, Crecimiento y Desarrollo Infantil, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México; ³Servicio de Medicina Interna, Hospital Universitario Fundación Jiménez-Díaz, Madrid, España; ⁴Departamento de Geriatría, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México, México; ⁵Departamento de Bienestar y Desarrollo Sustentable, Centro Universitario del Norte, Universidad de Guadalajara, Colotlán, Jalisco, México; ⁶Departamento de Gastroenterología, Hospital Civil de Guadalajara Fray Antonio Alcalde, Guadalajara, Jalisco, México; ⁷Departamento de Disciplinas Filosóficas, Metodológicas e Instrumentales, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México; ⁸Departamento de Medicina Interna, Hospital Civil de Guadalajara Fray Antonio Alcalde, Guadalajara, Jalisco, México; ⁹Unidad de Investigación Biomédica 02, Hospital de Especialidades, Unidad Médica de Alta Especialidad, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social, Guadalajara, Jalisco, México; ¹⁰División de Disciplinas Básicas para la Salud, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México

Resumen

El paciente politraumatizado se define como aquel que tiene múltiples lesiones que involucran diferentes órganos y sistemas, suelen ser graves y llevan una disfunción respiratoria o circulatoria que pone en riesgo la vida. El estrés traumático en el paciente politraumatizado da lugar a muchos cambios metabólicos que son evidentes desde los primeros días, pero suelen persistir durante semanas y exigen un adecuado soporte nutricional, ya que influyen en los desenlaces. El tratamiento nutricional debe ser una prioridad en el tratamiento integral de los pacientes politraumatizados, porque atenúa la respuesta metabólica al trauma y evita el deterioro de las reservas corporales (cabe mencionar que algunos pacientes presentan riesgo nutricional previo). La intervención nutricional debe considerarse al mismo nivel que cualquier otra terapia que apoye las funciones orgánicas, sobre todo en pacientes en la unidad de terapia intensiva. La intervención nutricional en pacientes politraumatizados es un pilar en el tratamiento que tiene múltiples beneficios y puede mejorar el pronóstico. Todo esfuerzo debe ir encaminado a la detección temprana de pacientes desnutridos o en riesgo nutricional, y proporcionar de manera oportuna terapias que mejoren los desenlaces clínicos.

Palabras clave: Paciente politraumatizado. Riesgo nutricional. Nutrición enteral. Nutrición parenteral. Cambios metabólicos.

Abstract

A polytraumatized patient is defined as one who has multiple lesions involving different organs and systems, which are usually serious and lead to life-threatening respiratory or circulatory dysfunction. Traumatic stress in the polytraumatized patient results in many metabolic changes that are evident from the first days, but usually persist for weeks, requiring adequate nutritional support as they influence outcomes. Nutritional treatment should be a priority in the comprehensive treatment of

*Correspondencia:

Enrique Cervantes-Pérez

E-mail: enrique.cervantes@academico.udg.mx

0009-7411© 2022 Academia Mexicana de Cirugía. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 31-03-2022

Fecha de aceptación: 08-07-2022

DOI: 10.24875/CIRU.220001901

Cir Cir. 2023;91(1):122-130

Contents available at PubMed

www.cirugiacirujanos.com

polytraumatized patients since it attenuates the metabolic response to trauma and prevents the deterioration of body reserves. It should be noted that some patients present previous nutritional risk. Nutritional intervention should be considered at the same level as any other therapy that supports organic functions, especially in patients in the intensive care unit. Nutritional intervention in polytraumatized patients is a pillar of treatment that has multiple benefits and can improve prognosis. All efforts must be aimed at the early detection of malnourished patients at nutritional risk and providing timely therapies that improve clinical outcomes.

Keywords: Polytraumatized patient. Nutritional risk. Enteral nutrition. Parenteral nutrition. Metabolic changes.

Introducción

El paciente politraumatizado se define como aquel que tiene múltiples lesiones que involucran diferentes órganos y sistemas, suelen ser graves y conllevan una disfunción respiratoria o circulatoria que pone en riesgo la vida. Las lesiones suelen agrupar traumatismos de columna vertebral, craneoencefálicos, de caja torácica, de pelvis, de abdomen y de extremidades. El 80% de las muertes ocurren en los 60 minutos posteriores a la lesión, por lo que los profesionales de la salud deben realizar una serie de medidas coordinadas para evaluar el daño y dar atención lo antes posible debido a la alta morbimortalidad^{1,2}.

El estrés traumático en el paciente politraumatizado da lugar a muchos cambios metabólicos que son evidentes desde los primeros días, pero suelen persistir durante semanas, exigiendo un adecuado soporte nutricional, ya que influyen en los desenlaces. Los pacientes que no reciben terapia nutricional en los primeros días después de las lesiones desarrollan deficiencias energéticas y nutrimetales que contribuyen a un riesgo incrementado de complicaciones, tales como infecciones y falla multiorgánica^{3,4}.

El tratamiento nutricional debe ser una prioridad en el manejo integral de los pacientes politraumatizados, pues atenúa la respuesta metabólica al trauma y evita el deterioro de las reservas corporales (cabe mencionar que algunos pacientes presentan riesgo nutricional previo). La intervención nutricional debe considerarse al mismo nivel que cualquier otra terapia que apoye las funciones orgánicas en la unidad de terapia intensiva (UTI)⁵⁻⁷. El objetivo de esta revisión es orientar en el proceso del cuidado nutricional en pacientes politraumatizados para mejorar su pronóstico y disminuir la morbimortalidad que esta condición conlleva.

Epidemiología

El politraumatismo es una causa de muerte no natural en todo el mundo, siendo una de las mayores

causas de discapacidad. En México es considerado como un problema de salud pública debido a que los accidentes constituyen la séptima posición de mortalidad general, y se encuentra entre las primeras nueve causas de mortalidad en todos los grupos de edad, ocupando el primer lugar en niños de 1 a 14 años y el segundo en personas de 15 a 34 años. En 2018 se reportaron 34,589 muertes por accidentes, con una mayor proporción en hombres (75.8%)⁸. En 2017, el *Global Burden of Disease* reportó que los años de vida ajustados por discapacidad fueron 4042.79 por 10,000 habitantes (16.04% del total) y los años vividos con discapacidad fueron 422.45 por 10,000 habitantes (4.42% del total)⁹.

Respuesta metabólica al trauma

El estrés traumático produce una serie de estímulos que determinan una reacción del organismo en el proceso de la restauración de la homeostasis o de contrarrestar la amenaza. El trauma produce una respuesta metabólica, endocrina, hemodinámica e inmunitaria que puede durar semanas, e induce respuestas inflamatorias y hormonales que alteran los procesos metabólicos y, por lo tanto, los requerimientos nutricionales¹⁰. La respuesta metabólica al trauma se ha definido en tres fases cuyas características se exponen en la tabla 1. Está mediada por hormonas catabólicas, como el glucagón, catecolaminas, corticosteroides y por la resistencia a la insulina, que se encuentran incrementados después del trauma y conducen a la movilización incrementada de sustratos energéticos¹¹. Los aminoácidos (especialmente la glutamina, la alanina y la arginina) desempeñan un papel importante no solo en la síntesis de proteínas de fase aguda, sino también en la cicatrización y la recuperación exitosa de las lesiones¹².

Evaluación del estado nutricional

Los pacientes con politraumatismo deben ser evaluados nutricionalmente a su ingreso en la UTI para

Tabla 1. Fases de la respuesta metabólica al trauma^{7,11,12,29}

Fase	Fase Ebb	Fase Flow	Fase anabólica
Otros nombres	Fase de choque, reflujo, decadencia o hipodinámica	Fase de flujo, hiperdinámica o catabólica	Fase de reparación o de convalecencia
Duración	Minutos a horas después de la lesión	Días a semanas después de la lesión, según la gravedad	Semanas a meses después de la lesión
Descripción	Es la consecuencia inmediata de la lesión como resultado de la pérdida de líquidos corporales y se caracteriza por los esfuerzos para proteger la homeostasis	Procede como respuesta compensatoria al trauma y hay un hipermetabolismo	Se da cuando los sistemas de compensación se mantienen por un largo periodo de tiempo, dependiendo de la gravedad de la lesión
Características	<ul style="list-style-type: none"> ↓ Gasto cardíaco ↓ Presión arterial ↓ Volumen circulante ↓ Temperatura ↓ Consumo de oxígeno ↓ Excreción de nitrógeno urinario ↓ Secrección de insulina ↓ Tasa metabólica basal ↓ Tolerancia a la glucosa ↑ Gluconeogénesis hepática ↑ Resistencia a la insulina ↑ Hiperglucemia ↑ Actividad simpática ↑ Catecolaminas y cortisol ↑ Respuesta hepática de fase aguda ↑ Activación inmunitaria 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ Estrés metabólico ↑ Gasto cardíaco ↑ Tasa metabólica basal ↑ Consumo de oxígeno ↑ Temperatura ↑ Frecuencia respiratoria ↑ Proteólisis y lipólisis ↑ Concentración de insulina ↑ Producción y consumo de energía ↑ Balance nitrogenado negativo ↑ Gluconeogénesis hepática ↑ Resistencia a la insulina ↑ Hiperglucemia ↑ Catecolaminas ↑ Inflamación sistémica (citocinas proinflamatorias, activación del sistema del complemento e inmunosupresión) 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ Gasto energético ↑ Anabolismo ↑ Restauración gradual de las reservas proteicas y lipídicas ↑ Cicatrización de heridas, crecimiento capilar, recuperación funcional y remodelación tisular Normalización del balance nitrogenado después de detener la respuesta metabólica al trauma

identificar aquellos que tienen riesgo nutricional y que se beneficiarían del soporte nutricional. Estos pacientes en general no se encuentran desnutridos antes de las lesiones, pero todos los pacientes críticos que permanecen por más de 48 horas en la UTI se encuentran en riesgo nutricional por la respuesta hipermetabólica a la lesión y las complicaciones subsecuentes. Se deben realizar una anamnesis detallada, incluyendo la pérdida de peso, una exploración física y una evaluación de la composición corporal^{4,5}.

Para evaluar el estado nutricional se pueden utilizar diversas herramientas, como la Evaluación Global Subjetiva (EGS), la *Malnutrition Universal Screening Tool* (MUST), el *Nutritional Risk Screening 2002* (NRS 2002) y la *Nutrition Risk in the Critically Ill Score* (NUTRIC). Estas dos últimas son las más utilizadas en estos pacientes⁵. El NRS toma en cuenta el índice de masa corporal (IMC), la pérdida de peso, la ingestión y la gravedad de la enfermedad; las puntuaciones ≥ 3 indican riesgo nutricional y ≥ 5 indican riesgo nutricional muy alto¹³. La escala NUTRIC identifica a los pacientes que se beneficiarían de la prescripción de nutrición enteral (NE)

temprana. Toma en cuenta la edad, la gravedad reflejada por los puntajes APACHE II (*Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II*) y SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment Score*), la comorbilidad, los días de hospitalización previos al ingreso a la UTI y, opcionalmente, la inflamación evidenciada por las concentraciones de interleucina 6 (IL-6); las puntuaciones van de 0 a 10, y un puntaje alto (≥ 6 con IL-6 o ≥ 5 sin IL-6) significa un alto riesgo nutricional¹³. Para el diagnóstico de desnutrición se deben utilizar los criterios de la *Global Leadership Initiative on Malnutrition* (GLIM)¹⁴.

Cada semana, durante su estancia en la UTI, los pacientes pierden entre el 5% y el 10% de su masa muscular, siendo esta pérdida de hasta 1 kg/día debido a la proteólisis aumentada, por los efectos catabólicos del estrés, el desequilibrio entre la ingestión y los requerimientos, así como la inactividad, el reposo en cama y la inmovilidad. La masa muscular se puede medir mediante bioimpedancia eléctrica, absorciometría de rayos X de doble energía o tomografía computarizada; otras mediciones complementarias son las circunferencias de la pantorrilla y del brazo y la dinamometría. La pérdida de masa muscular se asocia

con una mayor mortalidad y una más larga estancia hospitalaria, e interfiere con la calidad de vida y la capacidad funcional^{15,16}. El ángulo de fase es un parámetro objetivo y no invasivo, que se obtiene mediante bioimpedancia eléctrica, y que se ha propuesto como un indicador pronóstico de salud funcional y nutricional; un valor bajo indica una ruptura de la membrana celular y, por lo tanto, una capacidad alterada para almacenar energía y llevar a cabo funciones metabólicas^{17,18}.

Las determinaciones en serie de las concentraciones séricas de proteínas de fase aguda (proteína C reactiva, fibrinógeno, alfa-1-glucoproteína, etc.), junto con las de proteínas constituyentes (prealbúmina, albúmina, proteína de unión a retinol, transferrina), pueden mejorar el valor del balance nitrogenado como una herramienta de monitoreo nutricional. La glucosa debe monitorizarse estrechamente y mantenerse en un rango de 140-180 mg/dl. Los electrolitos (potasio, magnesio y fósforo) se medirán al menos una vez por semana, y si el síndrome de realimentación está presente se recomienda medirlos diariamente^{5,6,16}.

Requerimientos energéticos y proteicos

Los requerimientos calóricos y nutricionales, así como la vía de administración, deben ser evaluados constantemente ya que van cambiando de acuerdo con el estado del paciente. El objetivo de los requerimientos debe ser alcanzado de manera progresiva y preferentemente no antes de 48 horas para prevenir la sobrealimentación. El método de referencia para determinar los requerimientos es la calorimetría indirecta. Sin embargo, si no está disponible se puede utilizar la producción de dióxido de carbono del ventilador con la fórmula de Weir y el consumo de oxígeno del catéter de la arteria pulmonar con el método de Fick. Otro método práctico de uso común es el cálculo de las calorías por kilogramo de peso por día (Tabla 2). Las ecuaciones predictivas del gasto energético se pueden utilizar, pero no son recomendables debido a que suelen subestimar o sobreestimar hasta en un 60% los requerimientos¹⁹. Las calorías del propofol y de las infusiones de dextrosa se deben incluir en el cálculo, ya que a menudo son fuentes de calorías ocultas y potencialmente excesivas^{4,7,20}.

En los pacientes politraumatizados se recomienda un aporte hiperproteico para apoyar la cicatrización de heridas, la respuesta inmunitaria, la

Tabla 2. Requerimientos calóricos en pacientes politraumatizados^{4-7,15,20}

Politraumatismo con lesiones moderadas- graves (pacientes no obesos con ISS 25-30)	- 20-25 kcal/kg al día durante la fase aguda e inicial - 25-30 kcal/kg al día (120-140% GER HB)
Politraumatismo en pacientes obesos	- 65-70% de la energía medida con calorimetría indirecta - IMC 30-50 kg/m ² : 11-14 kcal/kg de peso actual al día - IMC ≥ 50 kg/m ² : 22-25 kcal/kg de peso ideal al día
Lesiones craneoencefálicas graves (GCS <8)	- Pacientes no paralizados farmacológicamente: ~30 kcal/kg al día (140% GER HB) - Pacientes paralizados farmacológicamente: ~25 kcal/kg al día (100% GER HB)
Pacientes con lesiones en la médula espinal	- Tetrapléjicos: 20-22 kcal/kg al día (55-90% GER HB) - Parapléjicos: 22-24 kcal/kg al día (80-90% GER HB)
Pacientes con quemaduras	Se pueden utilizar diversas fórmulas de acuerdo con la superficie corporal afectada; la de Curreri es de las más empleadas, aunque suele sobreestimar un 25-50%, o la HB multiplicada por un factor de estrés y actividad

GCS: Escala de Coma de Glasgow; GER: gasto energético en reposo; HB: fórmula de Harris Benedict; ISS: *Injury Severity Score*.

síntesis acelerada de proteínas y el hipercatabolismo. Los requerimientos proteicos recomendados son de 1.2-2.0 g/kg al día²⁰. En los pacientes con abdomen abierto se recomienda administrar 15-30 g adicionales de proteína por litro de exudado perdido¹⁶. En los pacientes obesos¹⁶ se recomiendan 2.0 g/kg de peso ideal al día para aquellos con IMC 30-40 kg/m² o 2.5 g/kg de peso ideal al día para aquellos con IMC ≥ 40 kg/m². La relación de calorías no proteicas/gramos de nitrógeno debe ser 80:1 y 120:1⁴.

Las vitaminas y los elementos traza tienen que ser parte integral del soporte nutricional enteral y parenteral. Muchos micronutrientes se depletan gravemente durante la respuesta inflamatoria. La suplementación inmediata, en especial de vitaminas hidrosolubles, reduce el riesgo de presentar disfunción multiorgánica. El selenio, el cinc y el cobre son esenciales para la fase anabólica después del trauma. Se recomienda reducir la administración de manganeso a 30-60 µg/día. En los pacientes críticos con deficiencia de vitamina D (< 12.5 ng/ml) se puede administrar una dosis única alta²¹.

Nutrición enteral

La provisión de sustratos exógenos cuando la demanda está incrementada por el estado hipercatabólico mejora los resultados clínicos. La mayoría de los pacientes con lesiones graves que se prevé que vivirán 24-48 horas posiblemente tengan una estancia prolongada en la UTI y tengan riesgo de infecciones, síndrome de distrés respiratorio agudo, disfunción multiorgánica e incluso muerte. El soporte nutricional debe ser considerado en todos los pacientes con intolerancia a la vía oral 72 horas después del evento o que tengan múltiples interrupciones por procedimientos médicos²¹. El principal objetivo del tratamiento nutricional es mantener las defensas inmunitarias al apoyar el hipercatabolismo y preservar la masa muscular⁶.

La NE temprana debe ser la primera elección para el soporte nutricional en pacientes politraumatizados. Es una vía segura que puede ser utilizada en la mayoría de estos pacientes una vez que se completa la fase de reanimación hídrica y se ha logrado estabilidad hemodinámica²². La European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) define la NE temprana como la alimentación dentro de las primeras 24-48 horas del ingreso a la UTI⁵; durante este tiempo existe una ventana terapéutica en la que el apoyo nutricional puede impactar positivamente en los resultados y mejorar la tolerancia gastrointestinal²³.

La NE temprana está recomendada debido a que conserva la integridad anatómica y funcional de la mucosa intestinal y el tejido linfoide asociado al intestino (GALT, *gut-associated lymphoid tissue*), mantiene la respuesta inmunitaria y reduce el estrés oxidativo, el riesgo de infecciones, la estancia hospitalaria, la mortalidad, el desarrollo de falla multiorgánica, la incidencia de abscesos intraabdominales y los episodios de neumonía asociada a la ventilación, y mejora el resultado clínico. Para que la NE temprana proporcione estos beneficios, se debe administrar al menos el 50-65% del gasto energético total (GET)²³⁻²⁵.

La NE está contraindicada en pacientes que aún no se han reanimado de manera completa, que tengan inestabilidad hemodinámica, choque descontrolado, hipoxemia, hipercapnia o acidosis descontrolada, aquellos que requieren altas dosis de soporte inotrópico y vasopresores, o que presenten hemorragias del tracto gastrointestinal, residuo gástrico ≥ 500 ml/6 h, discontinuidad intestinal, isquemia mesentérica, íleo,

politraumatismo con hematoma retroperitoneal significativo y peritonitis, obstrucción intestinal, síndrome compartimental abdominal y fístulas de alto gasto. Si estas condiciones ocurren, se debe considerar el inicio de nutrición parenteral (NP)^{19,23}.

La NE debe ser instaurada a nivel gástrico generalmente mediante una sonda nasogástrica u orogástrica (indicada en pacientes con lesiones graves en el cráneo facial, maxilar y frontal basal). La tolerancia gástrica debe monitorizarse a diario. La intolerancia se caracteriza por distensión abdominal, vómito, riesgo de broncoaspiración, volumen residual gástrico alto o cuando en 48 horas no se ha logrado al menos el 50% del objetivo. Sin embargo, en caso de no lograr la tolerancia con el uso de prokinéticos (metoclopramida o eritromicina), con el cambio a estrategias como la administración por infusión continua, o cuando la vía de alimentación gástrica está contraindicada, la sonda deberá colocarse a nivel yeyunal. En los pacientes con traumatismo craneoencefálico, con complicaciones sépticas, quemaduras o por el efecto de ciertos medicamentos, deberá evaluarse la presencia de gastroparesia, ya que en este caso está contraindicada la alimentación gástrica²⁶.

En pacientes que requieren apoyo nutricional prolongado debe considerarse la colocación de dispositivos enterales (gastrostomía), como en el caso de los pacientes con lesiones cerebrales graves. Están contraindicados en pacientes con abdomen abierto cuando el intestino se encuentra frágil, inflamado o edematoso. La yeyunostomía no se recomienda como primer método para la NE. Está indicada en pacientes con lesiones pancreaticoduodenales, esofágicas, gástricas o duodenales en las que la NE se requerirá por un tiempo prolongado y el acceso gástrico está contraindicado²⁶.

Una cuidadosa reintroducción de la nutrición de manera progresiva disminuye el riesgo de síndrome de realimentación en pacientes con desnutrición grave o con una baja ingesta antes del ingreso. Una vez que el paciente se encuentre estabilizado, se puede iniciar la NE hipocalórica (< 70% GET) con una infusión continua o en bolos y una tasa de infusión baja (10-40 ml/h) que tenga un efecto trófico en la mucosa intestinal⁵. Se debe progresar la alimentación 10-25 ml/h cada 8-12 horas para alcanzar el objetivo, siempre y cuando no haya intolerancia²⁷. La progresión al objetivo suele ser más lenta en pacientes con un puntaje ≥ 40 del índice de trauma abdominal⁶. Los pacientes con alto riesgo nutricional o

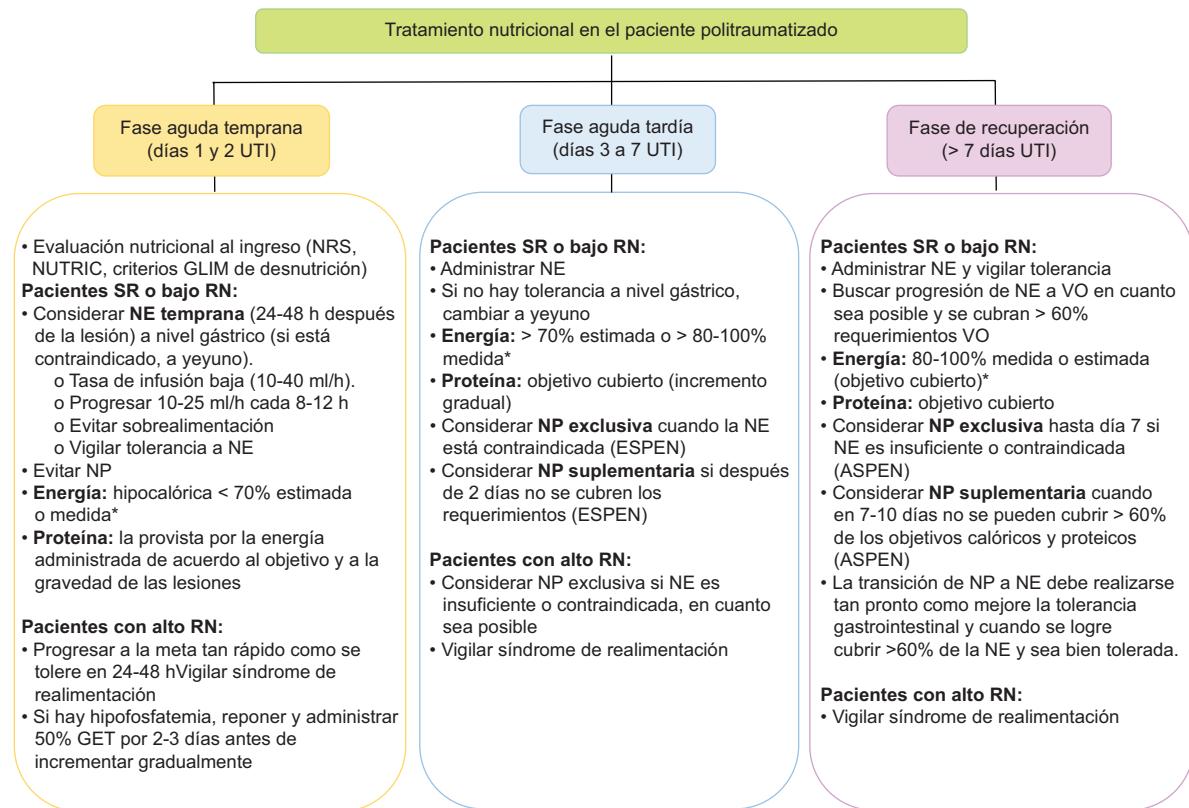


Figura 1. Síntesis del tratamiento nutricional en el paciente politraumatizado. ASPEN: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition; ESPEN: European Society for Clinical Nutrition and Metabolism; GLIM: Global Leadership Initiative on Malnutrition; NE: nutrición enteral; NP: nutrición parenteral; NRS: Nutritional Risk Screening 2002; NUTRIC: Nutrition Risk in the Critically Ill Score; RN: riesgo nutricional; SR: sin riesgo; UTI: unidad de terapia intensiva; VO: vía oral.

*Energía estimada mediante fórmulas o energía medida mediante calorimetría indirecta.

desnutrición grave deberán alcanzar metas calóricas en las primeras 24-48 horas, siempre tomando en cuenta el riesgo de síndrome de realimentación. Se debe procurar proporcionar > 70% (energía estimada) o > 80% (energía medida) de la meta de energía y proteína a las 72 horas para lograr el beneficio clínico de la NE durante la primera semana de hospitalización (Fig. 1)¹⁶.

Se sugiere el uso de fórmulas poliméricas estándar para el inicio de la NE que contengan 1.0 kcal/ml, preferentemente altas en proteínas. Sin embargo, en pacientes que requieran restricción volumétrica se recomiendan fórmulas con una densidad calórica de 1.5-2.0 kcal/ml. Además, el uso de fórmulas especializadas bajas en hidratos de carbono para pacientes con diabetes mejora el perfil glucémico. Los requerimientos de hidratos de carbono deben individualizarse de acuerdo con la glucemia y la intolerancia a la glucosa^{16,20}.

El uso de fórmulas inmunomoduladoras con arginina, nucleótidos y omega-3 también está indicado en

pacientes con trauma, síndrome de estrés respiratorio agudo o sepsis moderada, no grave (APACHE II < 15). Se ha reportado que la administración de estas fórmulas en pacientes politraumatizados con lesiones graves durante 7-10 días reduce la tasa de infecciones, las complicaciones, el uso de antibióticos, el riesgo de falla multiorgánica y los días de estancia hospitalaria, y aumenta la sobrevida^{16,22}.

La glutamina, a pesar de ser el aminoácido más abundante en el cuerpo, está condicionada en estados de estrés relacionados con un trauma. Es la principal fuente de energía para los enterocitos, los linfocitos, los macrófagos y otras células que se dividen rápidamente, como las de la médula ósea, las células endoteliales y las células proliferantes en heridas y áreas de inflamación. La glutamina debe adicionarse a la fórmula estándar en todos los pacientes con trauma y quemaduras. Se emplearán dosis de 0.2-0.3 g/kg al día en los primeros 5 días en la NE, con la posibilidad de extenderse hasta por 10-15 días.

En pacientes con > 20% de la superficie corporal total quemada se deben administrar 0.3-0.5 g/kg al día por 10-15 días al inicio de la NE²⁸.

Nutrición parenteral

A pesar de que la NE tiene menos complicaciones, la NP es un tratamiento importante y vital para proporcionar sustratos nutricionales en los pacientes que no cuentan con un tracto gastrointestinal funcional²⁸. En ocasiones no es factible la NE, ya sea porque no se tolera la dosis completa en la primera semana de la UTI, por presentar alguna contraindicación (como falla intestinal o fistulas enterocutáneas de alto gasto) o por ser insuficiente para proporcionar los nutrientes apropiados de acuerdo con la demanda corporal, por lo que debe considerarse el uso de NP. Esta no debe iniciarse hasta intentar todas las estrategias previamente mencionadas para maximizar la tolerancia a la NE^{19,20}. En los casos tratados con NP, la transición a NE debe realizarse tan pronto como mejore la tolerancia gastrointestinal y cuando se logre cubrir > 60% del GET con la alimentación enteral y sea bien tolerada.

En los pacientes politraumatizados sin o con bajo riesgo nutricional, la NP exclusiva debe evitarse hasta el séptimo día si no se puede mantener una ingesta adecuada o si la NE no es factible de acuerdo con las guías de la American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN)¹⁶. Por otro lado, las guías de la ESPEN proponen que la NP debe administrarse en los primeros 3-7 días en los pacientes en que la NE esté contraindicada o no se tolere⁵. Las contraindicaciones de la NP incluyen la posibilidad de alimentación enteral, la inestabilidad hemodinámica grave y las alteraciones metabólicas¹⁹.

La NP exclusiva a dosis bajas puede ser administrada tan pronto como sea posible después de la admisión a la UTI cuando existe alto riesgo nutricional o hay desnutrición grave, y cuando la NE no es factible, siempre tomando en cuenta el síndrome de realimentación que puede sobrepasar los beneficios esperados. Se puede administrar progresivamente nutrición hipocalórica y dosis adecuadas de proteínas de acuerdo con el estado clínico del paciente en la primera semana de hospitalización en la UTI. Generalmente, la NP se administra mediante un catéter venoso central que soporta emulsiones de alta osmolaridad que cubren los requerimientos en su totalidad, a diferencia de la NP periférica^{15,16,19}.

La NP puede administrarse de manera independiente o conjunta con la NE para mejorar la administración de energía y nutrientes, por lo que en pacientes con bajo o alto riesgo nutricional se considera el uso de NP suplementaria después de 7-10 días si no se puede cubrir > 60% de los requerimientos de energía y proteínas por vía enteral, de acuerdo con las guías de la ASPEN¹⁶. La ESPEN, por su parte, propone que todos los pacientes que reciban menos del objetivo después de 2 días deben ser considerados para NP suplementaria⁵. El inicio de la NP suplementaria antes de este período no mejora los desenlaces y puede ser perjudicial para el paciente, ya que aumenta el riesgo de infecciones. Se recomienda el uso de ambas vías de manera paralela, siempre y cuando sea factible, para disminuir el riesgo de hiperglucemia, daño hepatocelular, inmunosupresión y disfunción del GALT^{24,25}.

Las complicaciones de la NP pueden ser relacionadas con el acceso, mecánicas, infecciosas y metabólicas¹⁵. Las preocupaciones durante la administración de glucosa y la hiperglucemia son particularmente relevantes para los pacientes que reciben NP. El monitoreo de la glucosa en sangre y la atención cuidadosa a las velocidades de infusión son de importancia, ya que es un error común la administración de glucosa y calorías excesivas por vía intravenosa en un corto período de tiempo, lo que conduce a complicaciones²⁰.

Las emulsiones lipídicas intravenosas con triglicéridos de cadena larga, media y una combinación de estos se pueden administrar de forma segura a una velocidad de 0.7 g/kg hasta 1.5 g/kg durante 12-24 horas^{5,6}. Las emulsiones lipídicas de soya deben restringirse o limitarse a 100 g a la semana (divididos en dos dosis) en pacientes críticos si existe preocupación por una posible deficiencia de ácidos grasos esenciales. Las emulsiones derivadas del aceite de oliva son una fuente neutra de ácidos grasos esenciales y contienen una baja cantidad de omega-6. Las emulsiones basadas en aceite de pescado tienen efectos en las membranas celulares y en los procesos antiinflamatorios, y se asocian con menos infecciones, menor duración de la ventilación mecánica y menos días de estancia hospitalaria¹⁶. En algunos estudios se ha reportado que la limitación completa o la administración mínima de lípidos en los pacientes politraumatizados durante la fase aguda de la lesión puede minimizar la susceptibilidad a las infecciones y disminuir la estancia hospitalaria^{28,29}.

Por otra parte, la administración de hidratos de carbono en la NP no debe exceder los 5 mg/kg/min, y deben ser adaptados de acuerdo con la tolerancia de cada paciente. Los requerimientos mínimos son de 2 g/kg al día. Se recomiendan 150 g al día para poder mantener la preferencia de algunos órganos por la glucosa, como el cerebro, los eritrocitos, las células inmunitarias y los riñones. Un aporte mayor de glucosa se asocia con sobrealimentación, hiperglucemia, mayor producción de dióxido de carbono, lipogénesis y requerimientos de insulina^{5,6}. Respecto a la solución de aminoácidos, debe contener 0.2-0.4 g/kg al día de L-glutamina o 0.3-0.6 g/kg al día de dipéptido de alanil-glutamina^{5,29}.

Conclusiones

La intervención nutricional en pacientes politraumatizados es un pilar en el tratamiento que tiene múltiples beneficios y puede mejorar el pronóstico. Muchos de estos pacientes no pueden alimentarse por vía oral, por lo que requieren soporte nutricional. Al ingreso, deben ser evaluados nutricionalmente para poder pautar el tratamiento. La NE temprana debe ser preferida en aquellos pacientes que tengan el tracto gastrointestinal funcional. Sin embargo, si la vía enteral no es accesible o no se logra cubrir por completo los requerimientos, se empleará la NP. En los pacientes desnutridos, la NP temprana y progresiva puede administrarse en cuanto sea posible para evitar los períodos de ayuno, así como en los casos que contraindican la NE. Para evitar la sobrealimentación y el síndrome de realimentación, los objetivos de la NE y de la NP deben cubrirse de manera progresiva. Es importante monitorizar la tolerancia enteral del paciente y los parámetros bioquímicos, realizar una evaluación diaria para hacer ajustes y asegurar que se cumplan los objetivos nutricionales.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Departamento de Medicina Interna del Hospital Civil de Guadalajara Fray Antonio Alcalde.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido patrocinio de agencias de los sectores público, comercial o sin ánimo de lucro.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Bibliografía

- Lee C, Rasmussen T, Pape H-C, Gary JL, Stannard JP, Haller JM. The polytrauma patient: current concepts and evolving care. *OTA Int.* 2021;4:e108.
- De la Torre MD. Tratamiento multidisciplinario del paciente politraumatizado. *Ortho-tips.* 2013;9:65-73.
- Forrester J, August A, Cai L, Kushner A, Wren S. The golden hour after injury among civilians caught in conflict zones. *Disaster Med Public Health Prep.* 2019;13:1074-82.
- García de Lorenzo-Mateos A, Acosta-Escribano J, Bonet-Saris A. Nutrición artificial en el paciente politraumatizado. *Nutr Hosp.* 2005;20(Supl 2):47-50.
- Singer P, Reintam-Blaser A, Berger M, Alhazzani W, Calder P, Casaner M, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38:48-79.
- Jacobs D, Jacobs D, Kudsk K, Moore F, Owsanski M, Poole G, et al. Nutritional support in trauma patients. *J Trauma.* 2004;57:660-79.
- Hasenboehler E, Williams A, Leinhase I, Morgan S, Smith W, Moore E, et al. Metabolic changes after polytrauma: an imperative for early nutritional support. *World J Emerg Surg.* 2006;1:1-7.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Características de las defunciones registradas en México durante 2018. México: INEGI; 2019.
- GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet.* 2020;396:1204-22.
- Correa-Padilla J. Estrés quirúrgico y anestesia. *InvestMedicoquir.* 2013;5:142-58.
- Finnerty C, Mabvuvre N, Ali A, Kozar R, Herndon D. The surgically induced stress response. *JPN J Parenter Enter Nutr.* 2013;7(5 Suppl):21S-9S.
- Rodríguez D, Rodríguez M, Alfonso L, Castellanos E, Reyes M, Quintana M. Respuesta metabólica en el trauma. *Rev Cub Med Mil.* 2012;41:96-104.
- Mulherin DW, Cogle SV. Updates in nutrition support for critically ill adult patients. *Hosp Pharm.* 2017;52:17-26.
- Cederholm T, Jensen G, Correia M, González M, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM Criteria for the diagnosis of malnutrition: a consensus report from the Global Clinical Nutrition Community. *Clin Nutr.* 2019;38:1-9.
- Aaben C, Hammarqvist F, Mabesa T, Hardcastle T. Complications relating to enteral and parenteral nutrition in trauma patients: a retrospective study at a level one trauma centre in South Africa. *S Afr J Clin Nutr.* 2015;28:62-8.
- McClave S, Taylor B, Martindale R, Warren M, Johnson D, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *J Parenter Enter Nutr.* 2016;40:159-211.
- Espinosa-Cuevas M, Rivas-Rodríguez L, González-Medina E, Atilano-Carsi X, Miranda-Alastrue P, Correa-Rötter R. Vectores de impedancia bioeléctrica para composición corporal en población mexicana. *Rev Invest Clin.* 2007;59:15-24.
- Rinaldi S, Gilliland J, O'Connor C, Chesworth B, Madill J. Is phase angle an appropriate indicator of malnutrition in different disease states? A systematic review. *Clin Nutr ESPEN.* 2019;29:1-14.
- Kolakowska B. Nutrition challenges in polytrauma patients. New trends in energy expenditure measurements. *Cent Eur J Clin Res.* 2019;2:51-7.

20. O'Keefe GE, Shelton M, Cuschieri J, Moore E, Lowry S, Harbrecht B, et al. Inflammation and the host response to injury, a large-scale collaborative project: patient-oriented research core — standard operating procedures for clinical care VIII— Nutritional support of the trauma patient. *J Trauma.* 2008;65:1520-8.
21. Muñoz-García M, Pérez-Menédez-Conde C, Bermejo-Vicedo T. Avances en el conocimiento del uso de micronutrientes en nutrición artificial. *Nutr Hosp.* 2011;26:37-47.
22. Kreymann K, Berger M, Deutz N, Hiesmayr M, Jollet P, Kazandjiev G, et al. ESPEN Guidelines on enteral nutrition: intensive care. *Clin Nutr.* 2006;25:210-23.
23. Miller K, Smith J, Harbrecht B, Benns M. Early enteral nutrition in trauma: is there still any doubt? *Curr Trauma Rep.* 2016;2:73-8.
24. Yandell R, Wang S, Bautz P, Shanks A, O'Connor S, Deane A, et al. A retrospective evaluation of nutrition support in relation to clinical outcomes in critically ill patients with an open abdomen. *Aust Crit Care.* 2019;32:237-42.
25. Löfgren E, Mabesa T, Hammarqvist F, Hardcastle T. Early enteral nutrition compared to outcome in critically ill trauma patients at a level one trauma centre. *S Afr J Clin Nutr.* 2015;28:70-6.
26. McClave S, Taylor B, Martindale R, Warren M, Jonson D, Braunschweig B, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enter Nutr.* 2016; 40:159-211.
27. DeSouza-Campos B, Santana-Machado F. Nutrition therapy in severe head trauma patients. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2012;24:97-105.
28. Joseph B, Wynne J, Dudrick S, Latifi R. Nutrition in trauma and critically ill patients. *Eur J Trauma Emerg S.* 2010;36:25-30.
29. Şimşek T, Şimşek H, Cantürk N. Response to trauma and metabolic changes: posttraumatic metabolism. *Ulus Cer Derg.* 2014;30:153-9.