

Cuidado Crítico



MANUAL DE TRABAJO DEL INSTRUCTOR

Cuidado Crítico



***** CUIDADO CRÍTICO *****

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

Sesión 1

Consideraciones
Nutricionales
Durante la
Enfermedad Crítica

Los objetivos de esta conferencia son



1 Describir cómo el estrés metabólico altera el uso normal de proteínas, hidratos de carbono y lípidos.

2 Comparar los efectos del ayuno y del estrés hipermetabólico en el metabolismo y la composición corporal.

3 Utilizar esta información al planear una terapia de nutrición para pacientes con enfermedades críticas.

Los macronutrientes en el organismo son las proteínas, los lípidos y los carbohidratos. Las proteínas son esenciales para la biosíntesis de la masa corporal magra y proveen 4 kcal/g. Los lípidos y carbohidratos proveen energía aportando 9 y 4kcal/g, respectivamente.

Las proteínas se componen de aminoácidos. Se requieren 20 aminoácidos de los cuales 9 son esenciales y otros semiesenciales como la arginina y la glutamina. En algunas circunstancias las proteínas son empleadas en el metabolismo como fuente de energía. No obstante, su función primordial es el mantenimiento de la masa corporal magra, la cual es el tejido funcional fundamental para mantener las funciones vitales.

Los hidratos de carbono (carbohidratos) varían en su composición y complejidad según las unidades de glucosa que los componen: monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos. La glucosa es la principal fuente de energía para las células siendo la cantidad de energía generada diferente cuando el metabolismo es aerobio o anaerobio. A pesar de que la glucosa se obtiene principalmente de la dieta, ésta se puede producir a partir de sustratos no originados en hidratos de carbono a través de la gluconeogénesis. La gluconeogénesis se intensifica durante la enfermedad crítica debido al incremento en los requerimientos energéticos y debido a la inaccesibilidad relativa de la energía almacenada en el tejido adiposo por inhibición de las vías lipolíticas.

La grasa se compone de cadenas de triglicéridos, cuya estructura es de tres ácidos grasos de composición variable unidos a un núcleo de glicerol. Por lo menos el 2% de la energía total provista en la dieta debe ser a partir de los ácidos esenciales (linoléico y alfa linolénico). La L carnitina es fundamental para el metabolismo de los ácidos grasos y su deficiencia se puede presentar durante la enfermedad crítica. Los lípidos son parte importante de la terapia médica nutricional en situaciones de estrés metabólico.

Los ácidos grasos son precursores para la síntesis de citoquinas y eicosanoides que se generan durante la inflamación sistémica. Es posible modular la respuesta inflamatoria al suministrar ácidos grasos omega 3, debido a que son precursores de mediadores menos proinflamatorios (prostaglandinas de la serie impar) y así mismo de mediadores que ayudan a la resolución de la respuesta inflamatoria (lipoxinas, resolvinas y protectinas).

En cuanto a la composición corporal, el agua es el principal componente con un 50 – 60% en el adulto. El tejido adiposo es el 25%, las proteínas el 15% y los minerales un 7,5%. La grasa es la principal reserva de energía

con alrededor de 140.000 kcal. La energía almacenada en la forma de carbohidratos (glucógeno) es muy limitada, aproximadamente 300 g (1200 kcal) en el hígado y el músculo. La masa corporal magra que alberga la masa proteica representa aproximadamente 40.000 kcal. Aunque se encuentra disponible como fuente energética, su catabolismo compromete funciones vitales como la inmunocompetencia, la cicatrización y la movilidad.

La mayoría de los órganos emplean fácilmente los lípidos como fuente de energía. No obstante, el cerebro, riñón y las células sanguíneas dependen primordialmente de la glucosa como fuente de energía.

La tasa metabólica basal corresponde a la energía necesaria para mantener las funciones vitales básicas como la respiración, ritmo cardíaco, funcionamiento de órganos vitales y la homeostasis. El gasto metabólico en reposo es aproximadamente un 10% mayor que la tasa metabólica basal.

El metabolismo energético y la utilización de sustratos es diferente durante el ayuno y el estrés metabólico. En el período de inanición el organismo se adapta para conservar la masa corporal magra. El gasto energético en reposo disminuye para conservar las reservas energéticas y la masa proteica. Como resultado de lo anterior, la excreción urinaria de nitrógeno disminuye reflejando una disminución del catabolismo proteico. Despues de unos días la gluconeogénesis se reduce y el organismo emplea las reservas de grasa como fuente energética siendo ésta convertida en cuerpos cetónicos que se utilizan por los tejidos en vez de la glucosa como fuente de energía. Por el contrario, en situaciones de estrés metabólico, la gluconeogénesis surge como vía metabólica principal haciendo parte de la respuesta adaptativa. No obstante, la gran cantidad de glucosa producida por el hígado no puede aprovecharse adecuadamente por parte de los tejidos debido a que existe resistencia a la acción de la insulina. Los triglicéridos provenientes de la grasa se convierten en fuente calórica principal pese a las dificultades en el metabolismo de las grasas en el estrés metabólico ya enunciadas. El cerebro, riñón, células sanguíneas (eritrocitos y leucocitos) y las heridas siguen empleando la glucosa como fuente energética.

La respuesta metabólica al estrés derivada de traumatismos, sepsis, quemaduras y estados como la pancreatitis aguda grave es una respuesta neuro-hormonal que conduce a inflamación sistémica. Las hormonas del estrés se elevan (cortisol, epinefrina, norepinefrina, glucagón) y surgen mediadores inflamatorios como las citoquinas (interleuquina 1, 6 y factor de necrosis tumoral). Como resultado de lo anterior el gasto metabólico aumenta y la utilización de sustratos energéticos derivados de las proteínas y las grasas a través de la gluconeogénesis, proteólisis y lipólisis lleva

al agotamiento de las reservas energéticas y de la masa corporal magra comprometiendo las funciones vitales y convirtiéndose en una situación deletérea que amenaza la supervivencia. Contrario a la situación de ayuno, en este caso la excreción urinaria de nitrógeno aumenta y es proporcional a la magnitud del catabolismo proteico.

Todos los pacientes en estado crítico son candidatos para recibir terapia médica nutricional la cual es una estrategia terapéutica proactiva que puede reducir la gravedad de la enfermedad, disminuir las complicaciones, reducir la estancia en la unidad de cuidados críticos y ayudar a mejorar los resultados de la atención.

La malnutrición/desnutrición se considera en la actualidad como un síndrome asociado a grados variables de inflamación. Puede presentarse inanición crónica sin inflamación en la cual el organismo se adapta reduciendo el gasto energético y protegiendo la masa corporal magra. Por otra parte, existen enfermedades crónicas como las enfermedades cardiovasculares, artritis, diabetes, cáncer e incluso la obesidad que se asocian a una condición de inflamación crónica que eleva el gasto energético y provoca el catabolismo de la masa corporal magra. Por último, los traumatismos, infecciones graves, quemaduras mayores y condiciones como la pancreatitis aguda grave generan un alto consumo de energía y un estado inflamatorio agudo con catabolismo marcado y deplección rápida de la masa corporal magra.

El término sarcopenia se refiere a la pérdida de la masa muscular relacionada con la edad y el proceso normal de envejecimiento. No obstante, puede generarse sarcopenia secundaria a los efectos de enfermedades asociados con inflamación aguda o crónica. Cuando se genera concomitantemente en pacientes con obesidad se conoce con el nombre de obesidad sarcopénica.

El síndrome de malnutrición comprende igualmente el exceso en el aporte de uno varios nutrientes que conduce a la obesidad.

La desnutrición hospitalaria tiene una prevalencia entre el 30 y 50% y el estado de desnutrición se agrava en tanto la estancia hospitalaria se prolonga. La falta de un manejo nutricional oportuno genera en el paciente un déficit en el aporte de nutrientes y calorías el cual es acumulativo y se conoce con el nombre de deuda calórica. Una deficiencia acumulada en el aporte calórico por encima de las 5000 kcal se asocia con mayores complicaciones infecciosas, consumo de antibióticos, días de ventilación mecánica y días de estancia hospitalaria. Por esta razón la deuda calórica se considera como un parámetro de riesgo nutricional.

La valoración nutricional del paciente crítico tiene particularidades que deben ser tenidas en cuenta y los resultados de las técnicas diagnósticas deben aplicarse con cautela en esta población. Existen herramientas para detectar el riesgo nutricional que se encuentran validadas para aplicarse en la unidad de cuidado intensivo como la valoración global subjetiva, la escala de riesgo nutricional 2002 (NRS 2002) y la escala Nutric (Nutric-score). Puntuaciones de NRS 2002 >3 o Nutric-score ≥5 (en ausencia de interleukina 6 para medición) deben considerarse de alto riesgo nutricional y en este caso existe un claro beneficio de la nutrición enteral temprana debido a reducciones significativas de infecciones nosocomiales, complicaciones y mortalidad. La antropometría no es un parámetro preciso para evaluar el estado nutricional porque las mediciones se ven afectadas por los cambios en los fluidos y en el estado de hidratación. Las proteínas viscerales (p. ej., la albúmina y la prealbúmina) son mejores indicadores del estado metabólico que del estado nutricional en pacientes que presentan enfermedades críticas.

Debido a que el deterioro de la masa corporal magra se correlaciona con disminución de la sobrevida, se han desarrollado técnicas para la medición de la masa muscular como la medición por escanografía en corte de la tercera vértebra lumbar o la ecografía para medición del grosor del músculo cuádriceps. Un índice muscular esquelético obtenido a partir de la escanografía ≤ 43 cm²/m² (IMC <25) o ≤ 41 cm²/m² en mujeres y ≤ 53 cm²/m² en hombres (IMC ≥ 25) es diagnóstico de sarcopenia e indica riesgo nutricional elevado. El ultrasonido muscular es una técnica prometedora debido a la facilidad de realización y posibilidad de repetición durante la estancia hospitalaria. No obstante, su exactitud depende del operador y se requieren todavía más estudios de validación en pacientes de cuidado intensivo.

Los desenlaces de la atención en la unidad de cuidado intensivo (UCI) se deben evaluar en el largo plazo. Adicionalmente a una mortalidad elevada a uno y cinco años, especialmente en pacientes de edad avanzada, se presentan otros desenlaces adversos como funcionalidad y calidad de vida disminuidas, movilidad alterada, secuelas psicológicas incluso en los cuidadores y mayor utilización de recursos de salud.

Los resultados pueden mejorar combinando la terapia médica nutricional con una rehabilitación precoz, disminuyendo la incidencia del síndrome de debilidad adquirida en la UCI que tiene una incidencia del 30% en pacientes que requieren ventilación mecánica por más de 5 días.

Conclusiones



El uso de sustratos nutricionales se encuentra afectado de manera diferente por el ayuno y por el estrés metabólico.



Existen diferencias importantes en el metabolismo durante el ayuno y durante el estrés metabólico.



Todos los pacientes con enfermedades críticas son candidatos para terapia de nutrición.



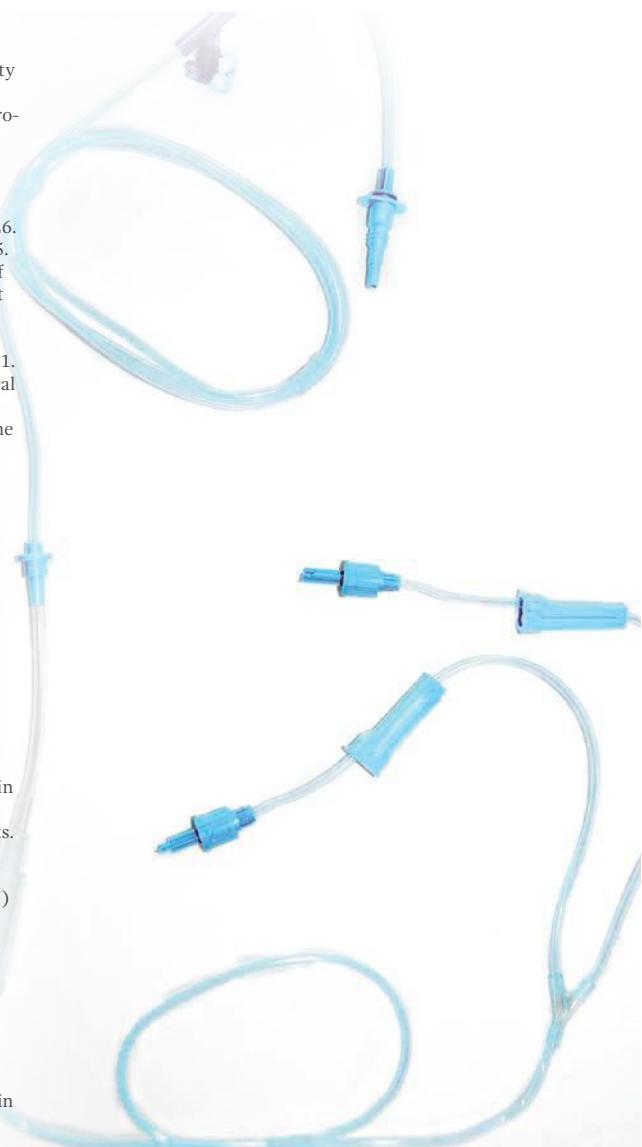
La malnutrición hospitalaria tiene una prevalencia significativa y se asocia invariablemente con malos resultados clínicos en el corto y el largo plazo.



Los efectos de las enfermedades críticas sobre el estado funcional y sobre la calidad de vida persisten por períodos prolongados después del alta de la unidad de cuidado crítico.

Referencias

1. Demling RH. Nutrition, anabolism and the wound healing process: An overview. *Eplasty* 2009;9:e9.
2. Ophardt CE. Carbohydrate metabolism. In: Virtual Chembook. <http://www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/index.html>.
3. Hise ME, Brown JC. Lipids. In The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum. A Case-Based Approach-The Adult Patient. Silver Spring, MD, A.S.P.E.N., 2007:48-70.
4. Evangelista A, Vlassopoulos D. Carnitine metabolism and deficit—when supplementation is necessary? *Curr Pharm Biotechnol* 2003;4:211-219.
5. Riediger ND, Othram RA, Suh M, Moghadasian MH. A systemic review of the roles of n-3 fatty acids in health and disease. *J Am Diet Assoc* 2009;109:668-679.
6. Serhan CN, Chiang N, Van Dyke TE. Resolving inflammation: dual anti-inflammatory and pro-resolution lipid mediators. *Nat Rev Immunol* 2008; 8 (5): 349-361
7. Insel P, Ross D, McMahon K, Bernstein M. Energy balance, body composition, and weight management. In Nutrition. Sudbury, MA, Jones & Bartlett Publishing, 2011:335-386.
8. Cahill G. Starvation in man. *N Engl J Med* 1970;282:668-675. Wiener M, Rothkopf MM, Rothkopf G, Askanazi J. Fat metabolism in injury and stress. *Crit Care Clin* 1987; 3 (1): 25-26.
9. Wolfe RR. Review: acute versus chronic response to burn injury. *Circ Shock* 1981;8:105-115.
10. Long CL, Schaffel N, Geiger JW, et al. Metabolic response to injury and illness: estimation of energy and protein needs from indirect calorimetry and nitrogen balance. *JPEN J Parent Ent Nutr* 1979;3:452-456.
11. Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Cree MG, et al. Atrophy and impaired muscle protein synthesis during prolonged inactivity and stress. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91:4836-4841.
12. Popp MB, Brennan MF. Metabolic response to trauma and infection. In: Fischer JF, ed. Surgical Nutrition. Boston, Little, Brown and Company, 1983:423-478.
13. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al. Assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patients: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parent Ent Nutr* 2009; 33:277-316.
14. Jensen GL, Mirtallo J, Compher C, et al. Adult starvation and diseaserelatedmalnutrition: a proposal for etiology-based diagnosis in the clinical practice setting from the International Consensus Guideline Committee. *JPEN J Parent Ent Nutr* 2010;34:156-160.
15. Buford TW, Anton SD, Judge AR, et al. Models of accelerated sarcopenia: critical pieces for solving the puzzle of age-related muscle atrophy. *Ageing Res Rev* 2010;doi:10.1016/j.arr.2010.03.04.
16. Day C. Metabolic syndrome or what you will: definitions and epidemiology. *Diab Vasc Dis Res* 2007;4:32-38. Advisory Faculty: Correia MITD, Hegazi R, Llido L, Rugeles S, Sriram K. TNT 3.0. Total Nutrition Therapy. An Integrated Approach to Patient Care. Chicago: Abbott Nutrition Health Institute. 2011.
17. Green CJ. Existence, causes and consequences of diseaserelated malnutrition in the hospital and the community, and clinical and financial benefits of nutritional intervention. *Clin Nutr* 1999;18(Supple 2):3-28.
18. Villalba et al. Negative impact of hypocaloric feeding and energy balance on clinical outcome in ICU patients. *Clin Nutr* 2005; 24, 502 -509.
19. Sungurtekin H, Sungurtekin U, Oner O, Okke D. Nutrition assessment in critically ill patients. *Nutr Clin Pract* 2008; 23:635 - 641.
20. McClave SA, Taylor BE, 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* 2016; 40 (2): 159-211.
21. Jensen GL. Inflammation as the key interface of the medical and nutrition universes: a provocative examination of the future of clinical nutrition and medicine. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2006;30:453-463.
22. Gómez Perez SL Haus JM et al Measuring Abdominal Circumference and Skeletal Muscle From a Single Cross-Sectional Computed Tomography Image: A Step-by-Step Guide for Clinicians Using National Institutes of Health Image *JPEN* 2016 , 40 (3) 308 – 318.
23. Mountzakis M, Wishmeyer P. Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2014, 17: 389 – 395.
24. Weycker D, Akhras KS, Edelsberg J, et al. Long-term mortality and medical care charger in patients with severe sepsis. *Crit Care Med*.2003; 31-2316-2323.
25. Herridge MS, Tansey CM, et al. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2011; 364 (14): 1293-304.
26. Hashem MD, Nelliot A, Needham DM. Early Mobilization and Rehabilitation in the ICU: Moving Back to the Future. *Resp Care* 2016; 61 (7): 971 -979.





Diapositiva 1

Este curso está diseñado para aumentar su comprensión y uso de la terapia de nutrición durante el manejo de pacientes en la unidad de cuidado crítico. En esta sesión comenzaremos con cierta información fundamental sobre el metabolismo normal de los alimentos y sus mecanismos de regulación. Comenzar por los fundamentos mejorará su comprensión de las alteraciones metabólicas causadas por las enfermedades críticas.

Esta sesión también introduce algunos conceptos sobre la composición corporal durante la salud y la enfermedad, y describe cómo el estrés hipermetabólico afecta al metabolismo y su composición corporal. Esta información podría parecerle elemental, pero su revisión le ayudará a comprender los principios sobre la terapia de nutrición durante el manejo de enfermedades críticas.



Al final de esta sesión los participantes serán capaces de:

- Describir cómo el estrés metabólico altera el uso normal de proteínas, hidratos de carbono y lípidos.
- Comparar los efectos del ayuno y del estrés hipermetabólico sobre el metabolismo y la composición corporal. Explicar los efectos a largo plazo de la enfermedad crítica sobre la condición física y la calidad de vida.
- Utilizar esta información para planear una terapia de nutrición.

Diapositiva 2

Al final de esta sesión los participantes serán capaces de:

- Describir cómo el estrés metabólico altera el uso normal de proteínas, hidratos de carbono y lípidos.
- Comparar los efectos del ayuno y del estrés hipermetabólico en el metabolismo y la composición corporal.
- Utilizar esta información al planear una terapia de nutrición para pacientes con enfermedades críticas.



Diapositiva 3

Los macronutrientes —proteínas, hidratos de carbono y grasas— proveen al cuerpo de energía y bloques estructurales.

Idealmente, la mayor cantidad de proteínas ingeridas se usaría en el anabolismo, mientras que los hidratos de carbono y las grasas proporcionarían la energía no proteica. Es beneficiosa la provisión de suficientes fuentes de energía no proteica, pero en realidad, el uso combinado de fuentes de energía ocurre todo el tiempo. Las cantidades relativas que se usan de cada una, varían según la condición de la persona y su estado nutricional.

- Las proteínas, fuente principal de nitrógeno en el cuerpo, son fundamentales para la biosíntesis de la masa corporal magra. Las proteínas proporcionan 4 kcal/g.
- Los hidratos de carbono son la fuente principal de energía en personas normales y sanas. Como las proteínas, los hidratos de carbono proporcionan 4 kcal/g.
- Los lípidos proporcionan ácidos grasos esenciales. Por lo menos el 2% de la ingesta total debería provenir de los ácidos grasos esenciales para prevenir su deficiencia. La deficiencia es inusual, excepto en los casos en los que se utilizan soluciones de nutrición parenteral libres de grasa como única fuente de nutrición. Con 9 kcal/g, la grasa proporciona más del doble de la cantidad de energía por gramo que las proteínas o los hidratos de carbono.



Composición y función

- 20 aminoácidos para el anabolismo
 - 9 esenciales
 - Requeridos en la dieta
 - 11 no esenciales
 - Biosintetizados a partir de aminoácidos esenciales
- Glutamina y Arginina son aminoácidos condicionalmente esenciales



Young LS, et al. Protein. In The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum. A Case-Based Approach: The Adult Patient. Silver Spring, MD, A.S.P.E.N., 2007:71-87.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica



Diapositiva 4

Las proteínas se componen de largas cadenas de aminoácidos. Un aminoácido se compone de una cadena de carbonos con un extremo amino que contiene nitrógeno (NH₂) y otro extremo con ácido carboxílico (COOH).

Los seres humanos necesitan 20 aminoácidos para la síntesis de la masa corporal magra o para su mantenimiento. Hay nueve aminoácidos esenciales que deben ser suministrados en la dieta. Los otros no son esenciales, ya que pueden ser sintetizados a través del metabolismo intermedio.

Las proteínas de la dieta excedentes a la cantidad necesaria para la biosíntesis de proteínas, se utilizan para obtener energía.

Algunos aminoácidos como la glutamina y la arginina son condicionalmente esenciales.

Young LS, Kearns LR, Schoepf S. Protein. In The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum. A Case-Based Approach-The Adult Patient. Silver Spring, MD, A.S.P.E.N., 2007:71-87.



Composición y función

- Masa corporal magra = tejido funcional
- Masa muscular
 - Tejido conectivo
 - Proteínas circulantes (o hepáticas)
 - Células inmunológicas (p. ej. linfocitos, macrófagos, neutrófilos)
 - Células sanguíneas
 - Hormonas
 - Factores de crecimiento
 - Otros



Demling RH. Epilast 2009;9:e9

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica



Diapositiva 5

Como se indicó anteriormente, las proteínas son fundamentales para el anabolismo y el mantenimiento de la masa corporal magra. A la masa corporal magra se le llama tejido funcional, ya que sus componentes son los responsables de las funciones vitales, como la movilidad y la fuerza, la inmunocompetencia y la regulación del metabolismo. La masa corporal magra incluye a todos los tejidos del cuerpo, excepto el adiposo, y se refiere a todos los componentes corporales que contienen proteínas, tales como:

- Masa muscular
- Tejido conectivo
- Proteínas circulantes (o hepáticas)
- Células inmunológicas (por ejemplo, linfocitos, macrófagos y neutrófilos)
- Células sanguíneas
- Hormonas
- Factores de crecimiento
- Otros

Demling RH. Nutrition, anabolism and the wound healing process: An overview. Epilast 2009;9:e9.

Diapositiva 6

Entre los hidratos de carbono se incluyen los azúcares, los almidones y las fibras. Los hidratos de carbono se componen de cadenas de glucosa. Los hidratos de carbono simples —monosacáridos y disacáridos (por ejemplo, la glucosa y la sacarosa)— constan de una y dos unidades de glucosa, respectivamente. Los hidratos de carbono complejos (almidones y fibras) son cadenas de polisacáridos.

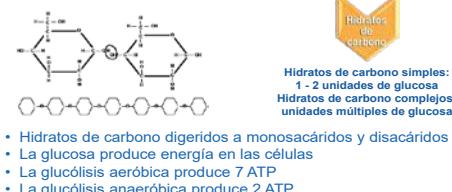
La glucosa, el producto final principal de la digestión de los hidratos de carbono, se transporta a las células por el torrente sanguíneo. Allí, la glucosa se propaga en las células y se convierte en piruvato. En condiciones aeróbicas, el piruvato se convierte en acetil coenzima A. En la mitocondria, el acetil coenzima A entra en el ciclo de Krebs, con una producción neta de 7 ATP.

Bajo condiciones anaeróbicas, no obstante, el piruvato se convierte en lactato. En el hígado, el lactato se convierte en glucosa a través del ciclo de Cori. Debido a que la glucólisis anaeróbica es menos eficiente que la glucólisis aeróbica, ésta produce sólo 2 ATP.

Ling P-R, McCowen KC. Carbohydrates. In The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum. A Case-Based Approach-The Adult Patient. Silver Spring, MD, A.S.P.E.N., 2007:33-47.



Composición y función

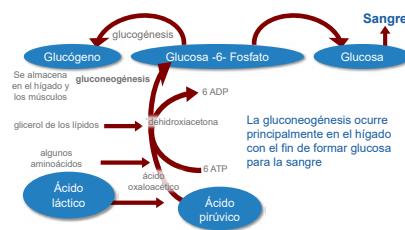


Ling P-R, et al. Carbohydrates. In The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum. A Case-Based Approach: The Adult Patient. Silver Spring, MD, A.S.P.E.N., 2007:33-47.



Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Gluconeogénesis: produce glucosa a partir de fuentes diferentes a los hidratos de carbono



© Charles E. Ophardt. Used with permission Ophardt CE. Virtual Chembook. <http://www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/index.html>

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 7

La glucosa, producida a partir de los hidratos de carbono, es la principal fuente de energía. No obstante, la glucosa puede ser sintetizada a partir de sustratos que no se originan en hidratos de carbono, por medio de la gluconeogénesis.

Como se muestra en la parte inferior izquierda del gráfico, el ácido láctico, los aminoácidos derivados de las proteínas y el glicerol derivado de la grasa, se pueden convertir en glucosa. El punto de partida de la gluconeogénesis es el ácido pirúvico, aunque el ácido oxaloacético y la dihidroxiacetona fosfato también proporcionan puntos de entrada. La producción de glucosa a partir de sustratos que no se originan en hidratos de carbono consume energía. Como se muestra en el lado medio derecho de la gráfica, el 6 ATP se necesita para generar glucosa a través de la gluconeogénesis.

La gluconeogénesis se produce principalmente en el hígado y una pequeña cantidad también se produce en la corteza del riñón. Una cantidad mínima de gluconeogénesis ocurre en el cerebro, los músculos esqueléticos, el músculo cardíaco y otros tejidos del cuerpo. Estos órganos, no obstante, necesitan la glucosa. Por lo tanto, la gluconeogénesis hepática ocurre constantemente para satisfacer estas necesidades.

La gluconeogénesis se intensifica durante una enfermedad crítica debido al aumento de las necesidades de energía del cuerpo y porque la energía almacenada en el tejido adiposo se encuentra relativamente inaccesible por las inhibiciones en las vías lipolíticas.

Ophardt CE. Carbohydrate metabolism. In: Virtual Chembook. <http://www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/index.html>. Accessed 2/2/2011.

Composición y función



Young LS, et al. Proteins. In: The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum. A Case-Based Approach-The Adult Patient. Silver Spring, MD, A.S.P.E.N., 2007:48-70.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

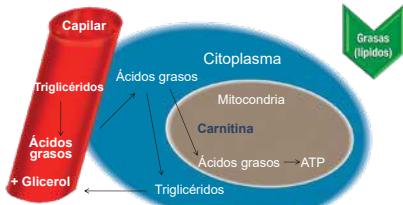
Diapositiva 8

Las grasas se compone de cadenas de triglicéridos. Éstas son moléculas formadas por 3 ácidos grasos enlazados a un núcleo de glicerol. La grasa es energéticamente densa y proporciona 9 kcal/g.

Hise ME, Brown JC. Lipids. In: The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum. A Case-Based Approach-The Adult Patient. Silver Spring, MD, A.S.P.E.N., 2007:48-70.



Metabolismo de los ácidos grasos



Advisory Faculty: Cornia MTD, Regal R, Udo L, Rangel S, Sriram K. TNT 3.0: Total Nutrition Therapy. An Integrated Approach to Patient Care. Chicago: Abbott Nutrition Health Institute; 2011.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 9

Después de la ingestión, la grasa proveniente de la dieta se emulsiona por medio de las sales biliares y los triglicéridos hidrolizados se absorben en el intestino. Posteriormente, los triglicéridos se ensamblan de nuevo y se cubren con proteínas y fosfolípidos para formar quilomicrones. Los quilomicrones son transferidos por medio del sistema linfático a la circulación sistémica y luego a las células. En las células, los quilomicrones son hidrolizados por la lipoproteína lipasa en sus ácidos grasos constituyentes y en glicerol. Los ácidos grasos se propagan en el citoplasma de la célula, donde son transportados hacia las mitocondrias a través de un transportador dependiente de L-carnitina. Los ácidos grasos producen 14 ATP por medio de la beta oxidación en la mitocondria.

Normalmente, los ácidos grasos se oxidan y producen una gran cantidad de energía. Sin embargo, en períodos de hipoxia y estrés hipermetabólico, los ácidos grasos se reciclan de vuelta a triglicéridos en el citoplasma y regresan a la sangre. Este reciclaje imposibilita su disponibilidad como fuente de energía celular.

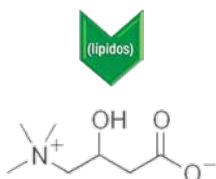
Hise ME, Brown JC. Lipids. In The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum. A Case-Based Approach-The Adult Patient. SilverSpring, MD, A.S.P.E.N., 2007:48-70.



La L-carnitina ayuda al metabolismo de las grasas



- Derivada de la lisina
- Esencial para el metabolismo intermedio de ácidos grasos
- Fundamental para la beta oxidación de los ácidos grasos de cadena larga en la mitocondria
- Puede presentarse su deficiencia durante la enfermedad crítica



Evangelou A, et al. Curr Pharm Biotechnol 2003;4:211-219.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 10

La L-carnitina, derivada del aminoácido lisina, se encuentra en tejidos que necesitan altas cantidades de energía, tales como el tejido muscular. Es esencial para el metabolismo intermedio de los ácidos grasos.

La L-carnitina regula la concentración de la acetil coenzima A, y la eliminación de grupos acilo tóxicos. Es crítica para la beta oxidación de ácidos grasos de cadena larga en las mitocondrias.

La deficiencia de L-carnitina se ha reportado en pacientes con enfermedades críticas. Esto se debe al aumento de las pérdidas urinarias y a los efectos de las citoquinas inflamatorias sobre el metabolismo de la L-carnitina.

Evangelou A, Vlassopoulos D. Carnitine metabolism and deficit—when supplementation is necessary? Curr Pharm Biotechnol 2003;4:211-219.



Los lípidos son benéficos y ejercen efectos terapéuticos (I)



- Proveen energía
- Fuente de ácidos grasos esenciales
- Preservan la masa celular magra
- Combustible preferido del músculo, corazón e hígado
- Reducen la hiperglicemia (menor aporte de glucosa para generar energía)



Insel P, Ross D, McMahon K, Bernstein M. In Nutrition. Sudbury, MA, Jones & Bartlett Publishing, 2011:335-386.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 11

Los lípidos se consideran terapéuticos para los pacientes con condición crítica. Tienen los efectos beneficios acá descritos.

Insel P, Ross D, McMahon K, Bernstein M. Energy balance, body composition, and weight management. In Nutrition. Sudbury, MA, Jones & Bartlett Publishing, 2011:335-386

Los lípidos son benéficos y ejercen efectos terapéuticos (I)

- Disminuyen la producción de CO₂ (al aportarse menos glucosa)
- Reducen el hígado graso y la esteatosis hepática (lipogénesis hepática)
- Disminuyen la osmolaridad (importante para uso venoso periférico)
- Reguladores importantes de la transcripción genética
- Esenciales para la proliferación celular y la función de las membranas celulares
- Modulan la lesión celular (falla orgánica) y la reparación tisular (resolución de la enfermedad)
 - Inflamación y daño oxidativo



Insel P, Ross D, McMahon K, Bernstein M. In Nutrition. Sudbury, MA, Jones & Bartlett Publishing, 2011:335-386.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 12

Los lípidos se consideran terapéuticos para los pacientes con condición crítica. Tienen los efectos benéficos acá descritos.

Insel P, Ross D, McMahon K, Bernstein M. Energy balance, body composition, and weight management. In Nutrition. Sudbury, MA, Jones & Bartlett Publishing, 2011:335-386

Tipos de grasa dietaria



Riediger ND, et al. J Am Diet Assoc 2009;109:688-679. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada. Dietary Fatty Acids. J Am Diet Assoc. 2007;107:1598-1611.

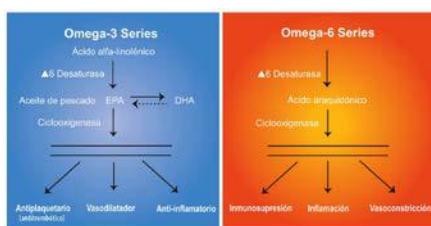
Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 13

La grasa dietaria proporciona los ácidos grasos esenciales, así como los ácidos linoleico y alfa-linolénico. El aceite de pescado proporciona el ácido graso omega 3, llamado ácido eicosapentanoico (EPA). Los ácidos grasos omega-3 son necesarios para la biosíntesis de las series impares de las citoquinas antiinflamatorias. Estas citoquinas son menos proinflamatorias que las citocinas producidas a partir de ácidos grasos omega-6. Las citoquinas derivadas de los omega 3 también son estimulantes inmunológicos. Se necesita de un balance entre estas dos clases de ácidos grasos para una salud óptima. Nota para el ponente: Una buena manera de recordar que el ácido linoleico es un ácido graso omega 6 y que el ácido alfa-linolénico es un ácido graso omega 3 es notar que el ácido graso con el nombre más corto es el omega 6, y el de nombre más largo es el omega 3.

Riediger ND, Otham RA, Suh M, Moghadasi MH. A systemic review of the roles of n-3 fatty acids in health and disease. J Am Diet Assoc 2009;109:668-679.

Comparación de los ácidos grasos omega 3 y omega 6



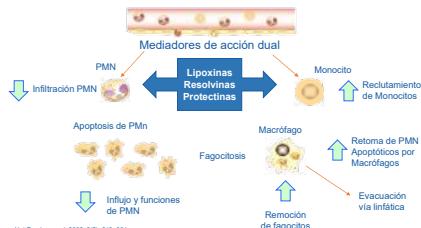
Diapositiva 14

Como se muestra aquí, las citoquinas y los eicosanoïdes derivados de los ácidos grasos omega 3, son menos proinflamatorios y tienen efectos antiinflamatorios, antiplaquetarios, además de propiedades vasodilatadoras, en comparación con los derivados de ácidos grasos omega 6. En contraste, éstos últimos tienen propiedades inmunosupresoras, proinflamatorias y vasoconstrictoras. En esta diapositiva se compara la acción de cada uno.

Riediger ND, Otham RA, Suh M, Moghadasi MH. A systemic review of the roles of n-3 fatty acids in health and disease. J Am Diet Assoc 2009;109:668-679.



Los ácidos grasos omega 3 son precursores de mediadores para la resolución de la respuesta inflamatoria



Nat Rev Immunol. 2008; 8(5): 349-361.



Diapositiva 15

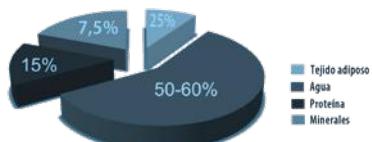
Las resolvinas, protectinas y lipoxinas son mediadores fundamentales para la resolución de la respuesta inflamatoria a nivel tisular. Estos mediadores se derivan de los ácidos grasos omega 3 en su gran mayoría, y poseen un efecto dual a través de la disminución de la infiltración de polimorfonucleares (PMN); por otra parte incrementan el reclutamiento de monocitos que derivan en macrófagos los cuales fagocitan PMN apoptóticos al igual que desechos microbianos. Éstas células fagocíticas son finalmente removidas vía linfática.



Composición corporal



Componentes peso corporal en porcentajes



Demling RH. Eplasty 2009;9:e9.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 16

Al momento, hemos hablado ya sobre los macronutrientes alimentarios. Ahora, nos moveremos a las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas, como componentes del cuerpo adulto normal.

El agua es el elemento más abundante; aproximadamente de 50 a 60% del peso corporal.

La masa corporal magra incluye proteínas y componentes minerales. La masa corporal magra representa alrededor de 40,000 kcal de energía. Debido a que cada aspecto de la masa corporal magra está asociado con una función crítica, no debe considerarse una fuente de energía viable. Cuando las proteínas endógenas se catabolizan, el cuerpo pierde funciones. Ejemplos de esto son un sistema inmunológico comprometido con mayor riesgo de infección, y problemas en la síntesis de proteínas, lo que pone en riesgo la cicatrización de las heridas.

El tejido adiposo, por otro lado, es el depósito más importante de energía. El tejido adiposo representa cerca de 150,000 kcal; se contrae y expande en función del balance entre el gasto energético y la ingesta de energía.

Es importante señalar que las reservas de hidratos de carbono son muy pequeñas; menos de 300 g de glucógeno se almacenan en el hígado y en los músculos esqueléticos.

Demling RH. Nutrition, anabolism, and the wound healing process: an overview. Eplasty 2009;9:e9.



El tejido graso es metabólicamente activo



- Secreta mediadores inflamatorios o compuestos hormonalmente activos
- Produce especies reactivas de oxígeno
- Estrés oxidativo ↑



Nishimura S, et al. Discov Med 2009;8:55-60.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 17

Hasta hace poco, los especialistas pensaban que el tejido adiposo era metabólicamente inerte y servía principalmente como almacenamiento de energía. Ahora sabemos que el tejido adiposo produce más de 50 moléculas diferentes, muchas de las cuales están asociadas con la inflamación o actúan como hormonas. El tejido graso también contribuye al estrés oxidativo debido a su producción de especies reactivas del oxígeno.

Nishimura S, Manabe I, Nagai R. Adipose tissue inflammation in obesity and metabolic syndrome. Discov Med 2009;8:550-560.

Gasto energético de los órganos

ÓRGANO	% del gasto metabólico en reposo
Hígado	29 (Lípidos)
Cerebro	19 (Glucosa)
Músculo esquelético	18 (Lípidos)
Corazón	10 (Lípidos)
Riñón	7 (Glucosa)
Resto(e): hueso, grasa	17

Insel P, Ross D, McMahon K, Bernstein M. In Nutrition. Sudbury, MA, Jones & Bartlett Publishing, 2011:335-386.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica



Diapositiva 18

Exceptuando el cerebro y el riñón, los cuales son órganos glicolosadores, otros tejidos emplean fácilmente los lípidos como fuente de energía.

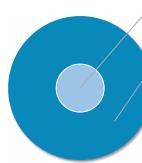
Insel P, Ross D, McMahon K, Bernstein M. Energy balance, body composition, and weight management. In Nutrition. Sudbury, MA, Jones & Bartlett Publishing, 2011:335-386

Metabolismo durante el ayuno



Tasa metabólica basal (TMB)
= kcal para mantener la respiración, la función de órganos, y el metabolismo

Gasto energético en reposo (GER)
= TMB + 10%



Walker RN, et al. Respir Care. 2009;54:509-521.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 19

Durante el ayuno, el cuerpo entra en "modo de supervivencia" y el metabolismo se adapta para conservar la masa corporal magra y conservar la energía.

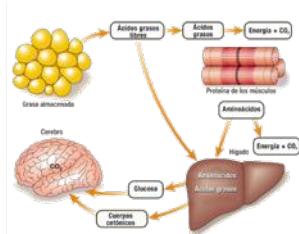
El gasto energético en reposo disminuye para conservar las reservas de energía. El gasto energético en reposo es la proporción de kcal que se consumen en estado de reposo. El gasto energético en reposo es aproximadamente 10% mayor que la tasa metabólica basal, es decir, la cantidad mínima necesaria de kcal para sostener las funciones básicas como la respiración, el ritmo cardíaco, el funcionamiento de órganos vitales, la temperatura corporal y la homeostasis.

Cahill G. Starvation in men. N Engl J Med 1970;282:668-675

Metabolismo durante el ayuno



1. El gasto energético en reposo disminuye
2. Las grasas almacenadas son la fuente principal de energía
3. La masa corporal magra se conserva



Cahill GF. Ann Rev Nutr. 2006;26:1-22.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 20

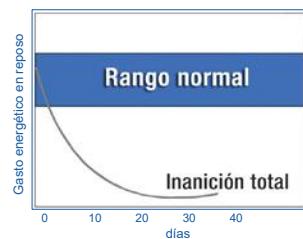
Inicialmente, el glucógeno hepático y el muscular, que constituyen la única reserva de hidratos de carbono en el cuerpo, se utilizan para producir energía. Éstos se terminan en tan sólo 18-20 horas. En este punto, el hígado comienza a utilizar aminoácidos producidos a partir del catabolismo de la masa corporal magra para producir glucosa por medio de la gluconeogénesis hepática. Esta glucosa se utiliza por parte de los glucolizadores, tales como el cerebro y los glóbulos rojos y blancos de la sangre.

En uno o dos días, el cuerpo cambia a las reservas de grasa como su principal fuente de energía. La lipólisis genera ácidos grasos libres que se oxidan a cetonas, (cuerpos cetónicos) las cuales son utilizadas por algunos tejidos para la producción de energía. Después de varios días de ayuno, la mayoría de los órganos del cuerpo usan ya las cetonas como combustible en lugar de la glucosa. La gluconeogénesis se reduce a la mitad para preservar la masa corporal magra.

Estos mecanismos ahorradores de proteínas son la clave para la supervivencia, puesto que la pérdida de masa corporal magra puede resultar en debilidad, infección y otras complicaciones que debilitan al individuo e incrementan el riesgo de mortalidad.

Cahill G. Starvation in men. N Engl J Med 1970;282:668-675.

Metabolismo durante el ayuno



Diapositiva 21

Durante la inanición total, el gasto energético en reposo disminuye como respuesta a una menor disponibilidad de alimento, como se muestra aquí.

Long CL, Schaffel N, Geiger JW, et al. *JPEN J Parent Ent Nutr* 1979;3:452-458.

Metabolismo en la enfermedad crítica

- El organismo tiene dificultad para utilizar la glucosa en estado crítico
- La mayoría de las calorías se derivan de la grasa en forma de triglicéridos (resistencia insulínica)
- Carbohidratos utilizados de manera mínima para el sistema nervioso central (SNC), sangre, riñón y heridas

Capacidad limitada de oxidación de la glucosa

Wiener M, Rothkopf MM, Rothkopf G, Askanazi J. *Fat metabolism in injury and stress*. Crit Care Clin 1987; 3:52-56

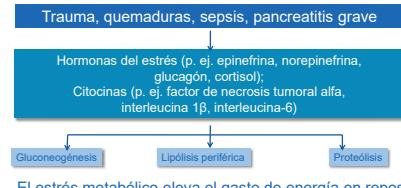
Diapositiva 22

Cuando el organismo humano se encuentra en situaciones de estrés metabólico, la gluconeogénesis surge como parte de esa respuesta adaptativa. Aunque el hígado produce grandes cantidades de glucosa, ésta no puede utilizarse en forma significativa, debido a la presencia de resistencia a la insulina. En la mayoría de estados de estrés hipermetabólicos, la grasa es oxidada y empleada como la fuente calórica excepto en el sistema nervioso central, células sanguíneas (eritrocitos y glóbulos blancos), riñón y heridas.

Wiener M, Rothkopf MM, Rothkopf G, Askanazi J. *Fat metabolism in injury and stress*. Crit Care Clin 1987; 3:52-56

Metabolismo durante el estado crítico

La semi-inanición con estrés provoca cambios patológicos



El estrés metabólico eleva el gasto de energía en reposo e incrementa el catabolismo proteico de la masa corporal magra

Diapositiva 23

En contraposición a la respuesta del cuerpo al ayuno, la respuesta metabólica al estrés hipermetabólico es perjudicial.

El cuerpo responde a los traumatismos, quemaduras, sepsis y pancreatitis aguda grave, con una respuesta hormonal que activa al sistema inmunológico e inicia el síndrome de estrés hipermetabólico. Esta respuesta se conoce como síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS). Los niveles de las hormonas del estrés (por ejemplo, la adrenalina, la noradrenalina, el glucagón y el cortisol) y las citoquinas (por ejemplo, el factor de necrosis tumoral alfa, la interleuquina-1 beta y la interleuquina-6) se elevan. Adicionalmente la utilización de sustratos energéticos aumenta y se modifica a través de la gluconeogénesis, la lipólisis y la proteólisis.

El estrés hipermetabólico eleva el gasto energético en reposo e incrementa el catabolismo de la masa corporal magra.

Metabolismo durante el estado crítico

Cambios fisiopatológicos en el estrés

1. Incremento del gasto energético en reposo
2. Las hormonas del estrés limitan la lipólisis y estimulan el catabolismo de la masa corporal magra
3. Se produce combustible a través de la gluconeogénesis hepática
4. La masa corporal magra NO se conserva

Wolfe RR. Circ Shock 1981; 8:105-115.



Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 24

Los cambios que se producen con el estrés hipermetabólico se resumen en esta diapositiva.

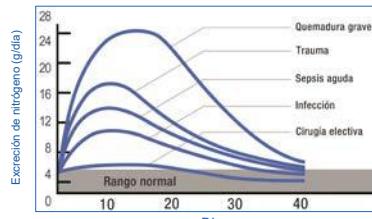
En primer lugar, hay un aumento rápido y persistente en el gasto energético en reposo.

Las hormonas del estrés limitan la lipólisis, lo que impide relativamente que el tejido graso esté disponible como fuente de energía. Como consecuencia, la masa corporal magra es catabolizada para proporcionar aminoácidos para la gluconeogénesis hepática.

La respuesta al estrés tiene como consecuencia una respuesta inflamatoria persistente que es patológica, puesto que da lugar a una producción generalizada de energía a expensas de la masa corporal magra. La pérdida de la masa corporal magra es catastrófica, ya que se asocia con debilidad, insuficiencia immunológica, infección de heridas, retraso en la cicatrización de heridas, sepsis y otras complicaciones que debilitan al individuo e incrementan el riesgo de mortalidad.

Wolfe RR. Review: acute versus chronic response to burn injury. *Circ Shock* 1981;8:105-115.

Metabolismo durante el estado crítico



Long CL, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 1979;3:452-456.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 25

Como se muestra aquí, la excreción urinaria de nitrógeno urélico (un indicador del catabolismo de proteínas endógenas) aumenta de forma paralela a la gravedad y duración de la lesión. La pérdida de nitrógeno es un indicador de la pérdida de masa corporal magra.

Long CL, Schaffel N, Geiger JW, et al. Metabolic response to injury and illness: estimation of energy and protein needs from indirect calorimetry and nitrogen balance.

JPEN J Parent Ent Nutr 1979;3:452-456.

¡Los pacientes con enfermedades críticas pueden perder hasta 1 kg de masa corporal magra en 3 días!



La pérdida de masa corporal magra se acelera durante las enfermedades críticas y es más acentuado en el adulto mayor.

Paddon-Jones D, et al. J Clin Endocrinol Metab. 2006;91:4836-4841.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 26

La pérdida de masa corporal magra se acelera durante las enfermedades críticas. Dependiendo de la severidad del catabolismo, los pacientes con enfermedades críticas pueden perder hasta un kilogramo de masa corporal magra cada tres días. La pérdida de masa corporal magra provoca la disminución de las funciones, lo que resulta en pérdida de fuerza, movilidad, inmunocompetencia y función de órganos. Eventualmente provoca la muerte.

Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Cree MG, et al. Atrophy and impaired muscle protein synthesis during prolonged inactivity and stress. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006;91:4836-4841.



La pérdida de masa corporal magra incrementa el riesgo de complicaciones y mortalidad



Pérdida de masa	Complicaciones	Riesgo de mortalidad
10%	Inmunidad reducida, aumento de infecciones	10%
20%	Disminución de la cicatrización y fuerza, aumento de infecciones	30%
30%	Demasiado débil para sentarse, úlceras por presión, neumonía, falta de cicatrización, recuperación retardada	50%
40%	Muerte, usualmente por neumonía	100%

Demling RH. Eplasty 2009;9:e9.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica



Respuesta metabólica al ayuno y al estrés metabólico



	Ayuno	Estrés metabólico
Tasa metabólica	↓	↑↑
Reservas corporales	Se conservan	Se pierden
Proteína corporal	Se conserva	Se pierde
Nitrógeno urinario	↓	↑↑

Popp MB, Brennan MF. In: Fischer JF, ed. *Surgical Nutrition*. Boston: Little, Brown and Company, 1983:423-478.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica



Evolución de la terapia nutricional en cuidados intensivos



Soporte nutricional	Terapia de nutrición
1970 – 1990	2000 – a la actualidad
Cuidado adyuvante	Estrategia terapéutica proactiva
• Conservar la masa corporal magra	• Reduce la gravedad de la enfermedad
• Mantener la función inmunológica	• Disminuir las complicaciones
• Evitar las complicaciones	• Reduce el tiempo de estancia en la unidad de cuidados intensivos
	• Mejora los resultados clínicos del paciente

McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009; 33:277-316.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 27

Las complicaciones y el riesgo de mortalidad aumentan a la par del porcentaje de pérdida de masa corporal magra. Con base en la suposición de que no existe una pérdida de peso preexistente:

- A un 10% de pérdida, se presenta una disfunción del sistema inmunológico, mayor riesgo de infección y un incremento del 10% en la mortalidad.
- Una pérdida del 20% interfiere con la recuperación y está asociada con pérdida de fuerza y mayor riesgo de infección. El riesgo de mortalidad se incrementa al 30%.
- Cuando se pierde el 30% de la masa corporal magra, los pacientes están demasiado débiles para sentarse, y las úlceras por presión pueden empeorar o surgir espontáneamente. El riesgo de neumonía aumenta y la recuperación disminuye o se detiene. El riesgo de mortalidad alcanza el 50%.
- Una pérdida del 40% de la masa corporal magra aumenta el riesgo de mortalidad en casi un 100%.

Demling RH. *Nutrition, anabolism, and the wound healing process: an overview*. Eplasty 2009;9:e9.

Diapositiva 28

Esta diapositiva resume cómo la respuesta metabólica al ayuno difiere de la respuesta al estrés hipermetabólico.

La tasa metabólica disminuye durante el ayuno, pero aumenta en los pacientes hipermetabólicos con enfermedades críticas, en relación con la gravedad de la lesión o enfermedad y la duración de las mismas.

Las fuentes de energía y las proteínas del cuerpo se conservan durante el ayuno, pero se pierden durante el estrés hipermetabólico.

La producción de nitrógeno en la orina cae durante el ayuno, lo que indica conservación de la masa corporal magra. Por el contrario, las pérdidas de nitrógeno aumentan durante el estrés hipermetabólico debido al catabolismo de la masa corporal magra.

Popp MB, Brennan MF. *Metabolic response to trauma and infection*. In: Fischer JF, ed. *Surgical Nutrition*. Boston, Little, Brown and Company, 1983:423-478.

Diapositiva 29

La nutrición para pacientes con enfermedades críticas ha evolucionado a lo largo de los años. En un principio, el apoyo nutricional se proveía durante las respuestas al estrés, como un cuidado complementario para proporcionar fuentes de energía exógenas y así ayudar al paciente. El apoyo nutricional tenía 3 objetivos:

- Preservar la masa corporal magra
- Mantener la función inmunológica
- Evitar complicaciones asociadas con el apoyo nutricional

El apoyo nutricional se ha transformado en terapia de nutrición. La terapia de nutrición es una estrategia terapéutica proactiva que puede reducir la gravedad de una enfermedad, disminuir las complicaciones, reducir la estancia en la unidad de cuidados críticos y ayudar a mejorar los resultados del paciente.

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al. *Assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patients: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.)*. JPEN J Parent Ent Nutr 2009; 33:277-316.

¿Quiénes son candidatos para la terapia de nutrición?



Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Todos los pacientes con enfermedades críticas son candidatos a la terapia de nutrición



Diagnóstico: enfermedades agudas/malnutrición relacionada con lesiones

McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009; 33:277-316.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Síndrome de malnutrición e inflamación



Malnutrición



- ### Malnutrición/desnutrición
- Inanición crónica sin inflamación
 - Enfermedad crónica con inflamación
 - Enfermedad aguda/lesión con inflamación grave

Jensen GL, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2010;34:156-160.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 30

Nota para el ponente: Inicie un breve debate con preguntas como las siguientes:

- ¿Cuál de estos pacientes presenta malnutrición?
- ¿Cómo cree que afectará el estado nutricional en los resultados?
- ¿Cómo realizaría un diagnóstico nutricional?

Diapositiva 31

Todos los pacientes con enfermedades críticas son candidatos para la terapia de nutrición, debido a los efectos del estrés hipometabólico en el metabolismo de fuentes de energía y las exigencias impuestas en la masa corporal magra. De acuerdo con esta definición, ambos pacientes presentan un diagnóstico de enfermedad aguda/malnutrición relacionada con lesiones, puesto que sufren inflamación aguda y severa.

Otros pacientes que podrían presentar un diagnóstico de enfermedad aguda/malnutrición relacionada con lesiones, son aquellos con infecciones graves, quemaduras, traumatismos o pancreatitis aguda grave.

Jensen GL, Mirtallo J, Compher C, 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. *JPEN J Parent Ent Nutr* 2010;34:156-160.

Diapositiva 32

En este programa, se define la malnutrición como un síndrome que incluye los efectos de una ingesta inadecuada, además de los efectos de traumatismo, infección y enfermedad. Como se ha señalado aquí, las condiciones asociadas con la desnutrición/malnutrición incluyen:

- Inanición crónica sin inflamación.
- Enfermedad crónica con inflamación.
- Enfermedad aguda/lesión con inflamación grave.

De acuerdo con este esquema, la inanición crónica es el resultado de una ingesta insuficiente de todos los nutrientes por un tiempo prolongado. Debido a que no se presenta inflamación, el metabolismo se adapta reduciendo el gasto de energía para así proteger la masa corporal magra.

Entre las enfermedades crónicas que causan una inflamación continua leve o moderada, se incluyen las enfermedades cardiovasculares, la artritis, la diabetes y el cáncer. La inflamación crónica eleva el gasto de energía y provoca el catabolismo de la masa corporal magra.

Entre las enfermedades agudas o las lesiones con inflamación severa, se incluyen las infecciones graves, las quemaduras, los traumatismos y la pancreatitis aguda grave. Estas condiciones se caracterizan por el gasto elevado de energía en reposo y la pérdida forzosa de masa corporal magra, lo cual continúa durante todo el tiempo que exista inflamación.

Jensen GL, Mirtallo J, Compher C, 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. *JPEN J Parent Ent Nutr* 2010;34:156-160.



Síndrome de malnutrición e inflamación



Diapositiva 33

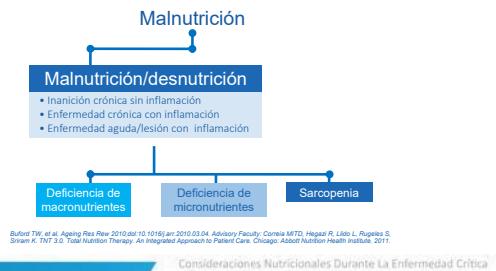
Los pacientes con malnutrición/desnutrición son propensos a padecer deficiencia de macro y micronutrientes.

Jensen GL, Mirtallo J, Compher C, 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. JPEN J Parent Ent Nutr 2010;34:156-160.

Advisory Faculty: Correia MTD, Hegazi R, Llido L, Rugeles S, Sriram K. TNT 3.0. Total Nutrition Therapy. An Integrated Approach to Patient Care. Chicago: Abbott Nutrition Health Institute. 2011.



Síndrome de malnutrición e inflamación



Diapositiva 34

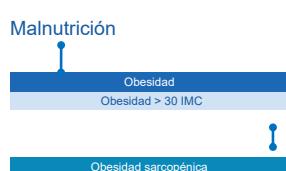
La pérdida de masa corporal magra puede agruparse en categorías: sarcopenia relacionada con la edad y pérdida de masa corporal magra debido a una enfermedad crítica.

Buford TW, Anton SD, Judge AR, et al. Models of accelerated sarcopenia: critical pieces for solving the puzzle of age-related muscle atrophy. Ageing Res Rev 2010;doi:10.1016/j.arr.2010.03.04.

Advisory Faculty: Correia MTD, Hegazi R, Llido L, Rugeles S, Sriram K. TNT 3.0. Total Nutrition Therapy. An Integrated Approach to Patient Care. Chicago: Abbott Nutrition Health Institute. 2011.



Síndrome de malnutrición



Diapositiva 35

El sobrepeso y la obesidad son nombres dados a los rangos de peso mayores de lo que generalmente se considera saludable para una altura determinada. En los adultos, los rangos de sobrepeso y obesidad se determinan mediante el uso del peso y la altura para calcular el índice de masa corporal. Por lo regular, el índice de masa corporal se correlaciona con la grasa corporal.

Un adulto con un índice de masa corporal entre 25 y 29.9 se considera con sobrepeso. Un adulto con un índice de masa corporal de 30 o más se considera obeso. Debido a que el índice de masa corporal no mide directamente la grasa del cuerpo, puede ofrecer resultados erróneos en algunos casos. En consecuencia, algunas personas, como los atletas, podrían tener un índice de masa corporal que los identifica como personas con sobrepeso, aún cuando no presentan un exceso de grasa corporal. La pérdida de masa corporal magra cuando existe obesidad, se denomina obesidad sarcopénica.

Clinical Guidelines On the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. The Evidence Report. NIH Pub. No. 98-4083. National Institutes of Health, 1998.

Advisory Faculty: Correia MTD, Hegazi R, Llido L, Rugeles S, Sriram K. TNT 3.0. Total Nutrition Therapy. An Integrated Approach to Patient Care. Chicago: Abbott Nutrition Health Institute. 2011.



Síndrome de malnutrición



NIH Pub. No. 98-4083 National Institutes of Health, 1998. Advisory Faculty: Correia MITD, Hegazi R, Llido L, Rugeles S, Sriram K.

TNT 3.0. Total Nutrition Therapy. An Integrated Approach to Patient Care. Chicago: Abbott Nutrition Health Institute, 2011.



Diapositiva 36

El exceso de grasa corporal afecta negativamente la salud al provocar efectos metabólicos adversos en la presión arterial, los niveles sanguíneos de colesterol y triglicéridos, así como la resistencia insulínica. Estos factores de riesgo, llamados en conjunto síndrome metabólico, incrementan el riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes y accidente cerebrovascular. La obesidad también está asociada con problemas respiratorios y afecciones musculosqueléticas como la artritis.

Además, los pacientes obesos podrían no recibir un diagnóstico nutricional adecuado debido a su mayor masa corporal, que podría ocultar las deficiencias de macro y micronutrientes.

Day C. Metabolic syndrome or what you will: definitions and epidemiology. *Diab Vasc Dis Res* 2007;4:32-38. Advisory Faculty: Correia MITD, Hegazi R, Llido L, Rugeles S, Sriram K. TNT 3.0. Total Nutrition Therapy. An Integrated Approach to Patient Care. Chicago: Abbott Nutrition Health Institute, 2011.



Síndrome de malnutrición



Advisory Faculty: Correia MITD, Hegazi R, Llido L, Rugeles S, Sriram K. TNT 3.0. Total Nutrition Therapy. An Integrated Approach to Patient Care. Chicago: Abbott Nutrition Health Institute, 2011.



Diapositiva 37

En esta diapositiva se muestra nuestra conceptualización de la malnutrición como un síndrome. De acuerdo con esta definición, la malnutrición incluye deficiencias de macro y micronutrientes, así como la sarcopenia, la obesidad y el síndrome metabólico. Estas deficiencias pueden ocurrir simultáneamente o por separado.

Las diapositivas siguientes muestran los métodos para evaluar a pacientes con enfermedades críticas y así realizar un diagnóstico nutricional. Un diagnóstico nutricional correcto es el primer paso en la planificación de una intervención nutricional.

Advisory Faculty: Correia MITD, Hegazi R, Llido L, Rugeles S, Sriram K. TNT 3.0. Total Nutrition Therapy. An Integrated Approach to Patient Care. Chicago: Abbott Nutrition Health Institute, 2011.



Malnutrición hospitalaria

- Prevalencia de malnutrición en adultos hospitalizados:
30% - 50%
- El estado nutricional se deteriora progresivamente con la duración de la hospitalización



Green CJ. *Clin Nutr* 1999;18(suppl 2):3-28.



Diapositiva 38

Para el año 1999 se estimaba que la prevalencia de la malnutrición hospitalaria era de 30% a 50%. Se evidenció que el estado nutricional declinaba aún más con la duración de la estancia hospitalaria.

Green CJ. Existence, causes and consequences of disease-related malnutrition in the hospital and the community, and clinical and financial benefits of nutritional intervention. *Clin Nutr*. 1999;18(Suppl 2):3-28.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica



La deuda calórica es un parámetro de riesgo nutricional



Viller et al. Clin Nutr (2005) 24:502–509



Diapositiva 39

La deuda calórica se refiere al déficit de energía que se acumula como resultado de un aporte insuficiente de energía con relación a los requerimientos nutricionales.

El balance energético negativo tiene consecuencias sobre el riesgo de complicaciones principalmente infecciosas; de igual manera se correlaciona con mayores días de ventilación mecánica, estancias hospitalarias prolongadas y mayor consumo de antibióticos. La deuda calórica se acumula principalmente durante la primera semana de internación en la unidad de cuidados intensivo. Una deficiencia en el aporte por encima de las 5000 a 10000 kcal se correlaciona con la aparición de las complicaciones mencionadas, constituyendo por lo tanto un parámetro de riesgo nutricional.



Métodos para el diagnóstico nutricional de pacientes con enfermedades críticas

- Valoración Global Subjetiva (VGS)
 - Guías de práctica de nutrición basada en evidencia para las enfermedades críticas de la Asociación Americana de Dietistas (ADA)
 - Guías de la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN) / Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos (SCCM)



Valoración global subjetiva (VGS)

1. Cambios en el peso
 2. Cambios en la ingesta alimentaria
 3. Síntomas gastrointestinales
 4. Capacidad funcional
 5. Relación entre la enfermedad y los requerimientos nutricionales
 6. Examen físico enfocado en las deficiencias nutricionales

Sungurtekin H, Sungurtekin U, Oner O, Okke D *Nutr Clin Pract* 2008; 23:635-641

Valoración global subjetiva	
A. Noticias	B. Estimación y su relación con las necesidades
1. Multicriterio (se pone en escala)	Depresión: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Punto crítico (calidad óptima)	Demanda sobre insatisfacción:
Centro en los criterios (prioridad)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Punto óptimo (calidad óptima)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. Criterios en la trayectoria evolutiva	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
No cumplir: <input type="checkbox"/>	3. Examen Rasa
Centrar: <input type="checkbox"/>	Especificar para cada ítem: <input type="checkbox"/> = correcto <input checked="" type="checkbox"/> = incorrecto <input type="checkbox"/> = dudoso <input type="checkbox"/> = grave
Tipo:	Probabilidad de que sea subjetivo: Sí: <input type="checkbox"/> No: <input checked="" type="checkbox"/> Dudoso: <input type="checkbox"/>
Centro en la autoestima	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Otros tipos de necesidades	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
C. Síntomas psicopatológicos	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Autoinforme sobre uso de Síntomas	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Alucinaciones: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Delirios: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Alucinaciones: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Alucinaciones: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
D. Cuantificación funcional	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Autovivencia de dolencias:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Actividades: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Actividades: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tipo:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Alucinaciones en forma pasajera: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Actividades: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Actividades: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
C. Recaudación de la entrevista:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
grado sintético	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



Diapositiva 41

La Valoración Global Subjetiva (VGS) fue diseñada para aplicarse fácilmente, una vez que los médicos han sido capacitados para usarla. Utiliza información que ya ha sido recolectada de manera sistemática como parte del historial clínico y del examen físico, con el fin de evaluar el estado nutricional inicial. Los datos nutricionalmente relevantes de la historia clínica (que pueden ser obtenidos por medio de información obtenida de los familiares) se centran en los cambios en el peso y la ingesta alimenticia, los síntomas gastrointestinales con más de 2 semanas de persistencia y la capacidad funcional. La información relevante a partir del examen físico incluye una evaluación de la grasa subcutánea, presencia de atrofia muscular, edemas del tobillo y del sacro, así como ascitis. La VGS es rápida; puede completarse en 15 minutos aproximadamente, una vez que los médicos han sido capacitados para realizarla.

Sungurtekin H, Sungurtekin U, Oner O, Okke D. Nutrition assessment in critically ill patients. *Nutr Clin Pract* 2008; 23:635- 641

Guías ASPEN/SCCM 2016

Nutric-Score

NRS 2002 > 3 o NUTRIC score ≥ 5 definen riesgo nutricional elevado

- Evaluación adicionalmente:
 - Funcionalidad del trácto gastrointestinal
 - Riesgo de aspiración pulmonar
 - Comorbilidades

Antropometría y niveles de proteínas viscerales no recomendados

VARIABLE	RANGO	PUNTAJE
Edad	<50	0
	50- >75	1
	>75	2
	15- >20	1
	20-28	2
	28-36	3
	36-44	4
SOFIA	0- <10	1
	>10	2
Número de Comorbilidades	0-1	0
	>2	1
Días de estancia hospitalaria previa al ingreso a UCI	0- <10	0
	>10	1
IL-6	0-400	0
	>400	1
		Puntaje total

Mc Clave et al JPNEN(2016) 40: 159 - 211.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 42

El riesgo nutricional debe evaluarse mediante una herramienta validada como el NRS 2002 o el NUTRIC score. Puntuaciones de NRS 2002 >3 o NUTRIC score ≥5 (en ausencia de interleukina 6 para medición) deben considerarse de alto riesgo nutricional y en este caso existe un claro beneficio de la nutrición enteral temprana debido a reducciones significativas de infecciones nosocomiales, complicaciones y mortalidad.

La antropometría no es un parámetro preciso para evaluar el estado nutricional porque las mediciones se ven afectadas por los cambios en los fluidos y en el estado de hidratación. Las proteínas viscerales (p. ej., la albúmina y la prealbúmina) son mejores indicadores del estado metabólico que del estado nutricional en pacientes que presentan enfermedades críticas.

Las proteínas viscerales indican un estado metabólico, más que un estado nutricional

Los niveles disminuyen en los pacientes con enfermedades críticas



Jensen GL. JPNEN J Parenter Enteral Nutr 2006;30:453-463.

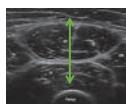
Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 43

La respuesta inflamatoria provoca una modificación de las prioridades en la síntesis hepática de proteínas, al disminuir la síntesis de proteínas viscerales e incrementar la síntesis de proteínas de fase aguda. Este cambio en las prioridades, junto con las pérdidas transcapilares de proteínas séricas, reduce rápidamente la albúmina y la prealbúmina séricas, así como los niveles de transferrina. Hasta que la inflamación se estabiliza, las proteínas viscerales son mejores marcadores del metabolismo que del estado nutricional.

Jensen GL. Inflammation as the key interface of the medical and nutrition universes: a provocative examination of the future of clinical nutrition and medicine. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2006;30:453-463.

Evaluación imagenológica de la masa muscular



Índice muscular esquelético:
IMC <25: > 43 cm2/m2
IMC ≥ 25: > 41 cm2/m2 (mujer) y > 53 cm2/m2 (hombre)

	TAC (L3)	Ultrasonido
Validación	++	+
Exactitud	++	+
Disponibilidad y repetibilidad	+	++

Gómez Pérez SJ, Haut MA et al. JPNEN 2016; 40: 319- 318.
Mourtzakis M, Wishmeyer P. Crit Opin Clin Nutr Metab Care 2014; 17: 389 - 395.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 44

El deterioro de la masa corporal magra se correlaciona con disminución de la sobrevida durante la enfermedad crítica. Su evaluación cobra importancia y se desarrollan en la actualidad técnicas para su medición.

La tomografía computada de abdomen (TAC) permite evaluar la masa muscular esquelética. Evaluando el área muscular esquelética de un corte realizado a nivel de la tercera vértebra lumbar (L3) con la ayuda de programas computarizados es posible delimitar y obtener el área muscular ocupada por los músculos psoas, para-espinales y de la pared abdominal (resaltado en rojo en la gráfica). El área muscular esquelética medida a nivel de L3 se correlaciona de manera significativa con la masa muscular total. El índice muscular esquelético se calcula a partir del dato obtenido de masa corporal total dividido por la superficie corporal.

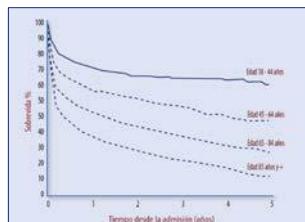
Sus valores de normalidad dependen del índice de masa muscular: IMC <25: > 43 cm2/m2. IMC ≥ 25: > 41 cm2/m2 (mujer) y > 53 cm2/m2 (hombre). Valores inferiores a los mencionados permiten realizar diagnóstico de sarcopenia. Las ventajas de este método son la exactitud de los resultados y la posibilidad de evaluar la calidad del músculo de acuerdo a su densidad (Unidades Hounsfield). La desventaja principal consiste en que es necesario que al paciente se le haya realizado un TAC abdominal por otra causa lo cual es poco frecuente en pacientes en la UCI (<2%).

El ultrasonido de músculo es otra técnica imagenológica atractiva para evaluar el grosor de la masa muscular a nivel del músculo cuádriceps. Aunque hacen falta estudios para validar las mediciones en poblaciones de pacientes en estado crítico y el edema puede dificultar la realización del procedimiento, las ventajas son:

- Facilidad de realización sin tener que trasladar el paciente fuera de la UCI.
- Posibilidad de entrenar profesionales de diferentes áreas en la técnica.
- Realización de mediciones seriadas durante la hospitalización para evaluar el impacto de la terapia nutricional.



Mortalidad a largo plazo en sepsis severa



Weycker, et al. Crit Care Med. 2003;31:2316-2323.



Diapositiva 45

En este estudio los investigadores realizaron seguimiento a 16019 pacientes de sepsis severa hasta su muerte o hasta el momento que fueron dados de alta del sistema de cuidado de salud, con el fin de estimar la mortalidad a largo plazo. La mortalidad global fue de 21,2% para la hospitalización, 51,4% a un año y 74,2% a 5 años. Como se muestra en la diapositiva, la edad avanzada se asocia con una sobrevida reducida.

Weycker D, Akhras KS, Edelsberg J, et al. Long-term mortality and medical care charger in pacientes with severe sepsis. Crit Care Med. 2003;31:2316-2323



Discapacidad funcional 5 años después del SDRA

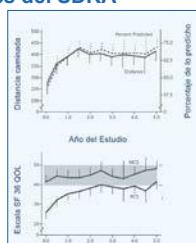


Funcionalidad y calidad de vida disminuidas

Limitación de actividad física

Secuelas psicológicas incluidos cuidadores

Mayor utilización de recursos en salud



Hernigold M, Tarsky CH, et al. N Engl J Med. 2011; 364: 1593 – 204.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 46

En este estudio se realizó una evaluación de 103 pacientes relativamente jóvenes sin comorbilidad previa que sufrieron ARDS severo.

Las pruebas de caminata en 6 minutos y cuestionarios de calidad de vida mostraron deterioro físico y psicológico permanente a los 5 años. Las secuelas psicológicas se extendían a los cuidadores. La utilización de recursos de salud así mismo fue mayor adoptando un perfil similar al de pacientes con enfermedades crónicas a pesar de un retorno de la función pulmonar a la normalidad.



Mejorando los resultados a través de la terapia nutricional y la rehabilitación precoz



Consecuencias de la inmovilidad

- Pérdida rápida de masa y fuerza muscular
- Inflamación, necrosis muscular y reemplazo por tejido adiposo y conectivo
- Debilidad muscular en el largo plazo
- Debilidad adquirida en la UCI



Superar la resistencia anábolica combinando la terapia nutricional con rehabilitación precoz

Hashem MD, Nelliot A, Needham DM. Resp Care. 2016; 61 (7): 971-979.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 47

La debilidad adquirida en UCI se desarrolla en más del 30% de pacientes que requieren ventilación mecánica por más de 5 días. Dificulta la retirada del ventilador generando estancias prolongadas e incrementando los costos. Conlleva mayor riesgo de mortalidad en el primer año y produce efectos a largo plazo de debilidad respiratoria, funcionamiento alterado, dependencia, disminución de la calidad de vida de forma permanente.

La resistencia anábolica se refiere a la imposibilidad de mejorar el trofismo nutricional a pesar de un manejo nutricional adecuado cuando el músculo permanece inactivo.

Los efectos del reposo prolongado en cama se encuentran bien estudiados:

- Dos semanas de inmovilización conducen a una pérdida de 5-9% la masa del cuádriceps y 20-27% de su fuerza.
- En ancianos lo anterior se multiplica por 3 a 6.
- En pacientes con ventilación mecánica el área muscular esquelética disminuye 12,5% en la primera semana.
- La pérdida de masa es mayor en pacientes de falla orgánica múltiple que en pacientes con falla aislada de un órgano.
- Biopsias de músculo de pacientes con ventilación mecánica muestran necrosis inflamación y reemplazo de fibras musculares con tejido adiposo y conectivo.
- Favorece el desarrollo de debilidad muscular en el largo plazo.

Hashem MD, Nelliot A, Needham DM. Resp Care 2016; 61 (7): 971-979



Principios de la terapia nutricional en UCI (I)



- Evaluar el riesgo nutricional al ingreso a UCI.
- Determinar los requerimientos de energía y proteínas estableciéndolos como metas de la terapia nutricional.
- Iniciación temprana (24 – 48 horas) de nutrición enteral con logro de las metas en la primera semana.
- Nutrición gástrica tomando medidas a necesidad para prevención de aspiración y mejoramiento de la tolerancia (prokinéticos, infusión continua, enjuague oral con clorexidina, posición semi-recumbente, avance de sonda enteral a intestino delgado).

Mc Clave SA et al JPEN (2009) 33, 277 – 316. Schlein MS, Peskoe SS NCP (2014) 29, 44 – 55

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica



Principios de la terapia nutricional en UCI (I)



- Implementación de protocolos de nutrición con estrategias específicas por institución para favorecer la utilización efectiva de nutrición enteral.
- No utilización de residuos gástricos de manera rutinaria para monitorizar la tolerancia a la nutrición enteral.
- Iniciar nutrición parenteral de manera precoz cuando la nutrición enteral no sea posible o sea insuficiente en pacientes de alto riesgo o con malnutrición manifiesta.
- Utilización de fórmulas nutricionales poliméricas estándar excepto en situaciones clínicas específicas con base en la evidencia científica.

Mc Clave et al JPEN(2016) 40, 159 – 211.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica



La desnutrición hospitalaria y su asociación con resultados clínicos pobres, conduce a varias organizaciones a desarrollar guías de terapia nutricional



- Guías para la provisión y evaluación de la Terapia de Soporte Nutricional en el paciente adulto críticamente enfermo
 - Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN)
 - Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos (SCCM)
- Guías sobre Nutrición Enteral en Cuidado Intensivo
 - Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN)
- Guías Canadienses de práctica clínica Soporte Nutricional en pacientes adultos críticamente enfermos con ventilación mecánica
 - Comité Canadiense de Guías de Práctica Clínica de Cuidado Crítico

Mc Clave et al JPEN(2016) 40, 159 – 211.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica



Conceptos clave



- El uso de sustratos nutricionales se encuentra afectado de manera diferente por el ayuno y por el estrés metabólico.
- Existen diferencias importantes en el metabolismo durante el ayuno y durante el estrés metabólico.
- Todos los pacientes con enfermedades críticas son candidatos para terapia de nutrición.
- La malnutrición hospitalaria tiene una prevalencia significativa y se asocia invariablemente con malos resultados clínicos en el corto y el largo plazo.
- Los efectos de las enfermedades críticas sobre el estado funcional y sobre la calidad de vida persisten por períodos prolongados después del alta de la unidad de cuidado crítico.

Consideraciones Nutricionales Durante La Enfermedad Crítica

Diapositiva 48

Las guías de nutrición establecen paquetes o conjuntos de medidas para la práctica de la terapia nutricional en Unidad de Cuidado Intensivo que se enumeran en las dos siguientes diapositivas.

Mc Clave SA et al JPEN (2009) 33, 277 – 316
Schlein MS, Peskoe SS NCP (2014) 29, 44 - 55

Diapositiva 49

Mc Clave et al JPEN(2016) 40, 159 – 211

Diapositiva 50

La existencia de la desnutrición hospitalaria aunada al conocimiento de la asociación entre malnutrición y malos desenlaces clínicos condujo a varias organizaciones nutricionales internacionales a desarrollar guías de terapia nutricional.

Estas organizaciones son:

- Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN)
- Sociedad de Medicina de Cuidado Crítico (SCCM)
- Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN)
- Comité Canadiense de guías de Práctica Clínica de Cuidado Crítico

McClave SA, Taylor BE, Martindale RG 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. JPEN (2016) 40, 159 – 211

Diapositiva 51

Los conceptos clave de esta sesión son:

- El ayuno y el estrés hipermetabólico afectan de diferente manera el uso de las fuentes de energía.
- Existen grandes diferencias entre el metabolismo durante el ayuno y el metabolismo durante el estrés hipermetabólico.
- Todos los pacientes en estado crítico son candidatos para la terapia de nutrición.
- La malnutrición hospitalaria tiene una prevalencia significativa y se asocia invariablemente con malos resultados clínicos en el corto y el largo plazo.
- Los efectos de las enfermedades críticas sobre el estado funcional y sobre la calidad de vida persisten por períodos prolongados después del alta de la unidad de cuidado crítico.

Cuidado Crítico



Sesión 2

Terapia de
Nutrición Enteral
Para Pacientes con
Enfermedad Crítica

El objetivo de esta conferencia es



Revisar las mejores prácticas para implementar y manejar la alimentación enteral.



Todos los pacientes que se encuentran hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos deben considerarse candidatos para recibir terapia médica nutricional. Las guías de la Sociedad Europea de Nutrición Clínica promueven la terapia médica nutricional para pacientes con estancias superiores a dos días en la UCI. La terapia de nutrición enteral temprana es de elección para los pacientes que no pueden satisfacer sus requerimientos nutricionales por la vía oral. Se prefiere la nutrición enteral temprana sobre la nutrición parenteral temprana y sobre la nutrición enteral tardía. Los pacientes con enfermedad crítica que se encuentran recibiendo vía oral se consideran de alto riesgo para entrar en déficit nutricional debido a los requerimientos modificados de nutrientes, la anorexia asociada a la enfermedad y los procedimientos diagnósticos y terapéuticos inherentes.

La nutrición enteral tiene beneficios que la hacen de primera elección para pacientes de la unidad de cuidados intensivos: mantiene la integridad y función del tracto gastrointestinal estimulando el tejido linfoide asociado al intestino (GALT), manteniendo el trofismo intestinal, la producción de inmunoglobulina A y las defensas no específicas (ácido gástrico, bilis, moco y flora intestinal). Por otra parte, la nutrición enteral atenúa la respuesta inflamatoria sistémica mediante el estímulo de los linfocitos ayudadores CD4 del GALT que intervienen en la respuesta inmunológica TH2 del síndrome de respuesta antiinflamatoria compensatoria (CARS).

La alimentación enteral temprana, que comienza en las primeras 24-48 horas después de la admisión, se asocia con los siguientes beneficios:

- ⊕ Morbilidad reducida en la unidad de cuidados intensivos y en hospital.
- ⊕ Moderación del estrés oxidativo postoperatorio.
- ⊕ Riesgo reducido de complicaciones posoperatorias del tracto gastrointestinal.
- ⊕ Reducción de complicaciones infecciosas.
- ⊕ Mejorías en la ingesta energética y proteica.

Por ejemplo, la nutrición enteral temprana tiene un impacto favorable sobre los desenlaces de pacientes con pancreatitis aguda moderada y grave. La evidencia actual demuestra que la nutrición enteral temprana reduce la mortalidad cuando se compara con terapia estándar, y reduce las complicaciones infecciosas, nuevas fallas orgánicas, aparición de ileo, estancia en la unidad de cuidado intensivo y desarrollo de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica cuando se compara con nutrición enteral tardía.

La nutrición enteral temprana puede administrarse durante la inestabilidad hemodinámica en pacientes que mantienen una adecuada tensión arterial media (> 50 mmHg) con el uso de vasopresores (incluso más de uno) en dosis estables. El estudio de Khalid evidencia disminución de la mortalidad en la Unidad de Cuidado Intensivo Médico y disminución de la mortalidad en este tipo de pacientes.

La isquemia o necrosis intestinal no oclusiva asociada a la nutrición enteral es una complicación rara que se ha descrito en el 0,29 a 1,14% de los pacientes cuando la nutrición se administra a yeyuno en pacientes quirúrgicos, de trauma o quemaduras.

La ausencia de ruidos intestinales no contraíndica el inicio de la nutrición enteral temprana. Debido a la relación existente entre una pronta recuperación del ileo y la nutrición enteral, los protocolos enfocados a la recuperación rápida después de cirugía (ERAS = Enhanced recovery after surgery) prevén una alimentación posoperatoria temprana en combinación con otros métodos, tales como la analgesia epidural adyuvante, el control del dolor postoperatorio, el pronta retirada de la intubación endotraqueal y la pronta deambulación. Su uso reduce o previene el ileo postoperatorio, acorta la estancia hospitalaria y permite al paciente volver rápidamente a la actividad diaria.

Debido a los beneficios comprobados de una alimentación enteral en comparación con la parenteral, aún cuando una alimentación enteral completa sea imposible, se debe considerar el suministro de una alimentación enteral trófica (10 – 20 cc/hora) junto con una nutrición parenteral. Este tipo de nutrición ayuda a mantener la integridad del tracto gastrointestinal con los beneficios previamente mencionados.

Una vez se ha tomado la decisión de iniciar la nutrición enteral, debe seleccionarse el lugar de ubicación de la sonda en el tubo digestivo. Debido a que no existen diferencias significativas en los desenlaces con respecto a la nutrición a estómago en comparación de dar la nutrición al intestino delgado, se prefiere en la actualidad la vía intrágastrica por su facilidad y rapidez para la implementación.

Los accesos para la terapia nutricional enteral pueden ser temporales (sonda naso o orogástrica/yejunal) o permanentes (gastrostomía o yeyunostomía). Estos últimos se prefieren cuando se anticipa que la terapia nutricional se va a prolongar por más de tres semanas.

Debido a que todos los pacientes con enfermedades críticas son candidatos para recibir terapia de nutrición, es importante considerar la colocación de una sonda de alimentación durante la cirugía, cuando exista una alta probabilidad de que el paciente requiera este tipo de alimentación.

Los requerimientos energéticos (calorías) en el paciente en condición crítica deberían establecerse de manera ideal mediante la realización de calorimetría

indirecta. Debido a que este recurso no se encuentra ampliamente disponible, es viable emplear ecuaciones predictivas para determinar la cantidad de calorías que se deben administrar a diario.

Las proteínas son esenciales para la recuperación de las heridas, así como para ayudar a la función inmunológica y mantener la masa corporal magra. Los lineamientos de la ASPEN/SCCM sugieren una fórmula simplificada: 1.2-2 g de proteína/kg/día, como punto de partida. En todos los casos, es importante vigilar la terapia de nutrición para garantizar que se cumplan los objetivos.

Los pacientes en estado crítico se benefician de un control con bomba de alimentación, ya que mejora la tolerancia gastrointestinal y regula la administración de la fórmula. El control con bomba también ayuda a prevenir la administración involuntaria de un volumen excedente de fórmula que podría aumentar el riesgo de aspiración. Los pacientes toleran mejor la alimentación continua que la alimentación intermitente.

Mantener la permeabilidad de la sonda es fundamental para evitar retrasos en la terapia de nutrición enteral. Medidas como la irrigación rutinaria con agua, así como la administración cuidadosa de medicamentos aseguran la viabilidad del acceso enteral y la continuidad del tratamiento.

Conclusiones

- Se prefiere la nutrición enteral temprana en vez de la nutrición parenteral.
- La terapia de nutrición enteral temprana puede utilizarse en pacientes durante la inestabilidad hemodinámica y previo a la reaparición de ruidos intestinales.
- Los métodos para realizar los cálculos iniciales de kcal, proteínas y la necesidad de agua de los pacientes, ayudan en la prescripción de la fórmula.
- Todos los pacientes con enfermedades críticas son candidatos para terapia de nutrición.
- Utilizar las técnicas establecidas para optimizar la terapia de nutrición enteral.



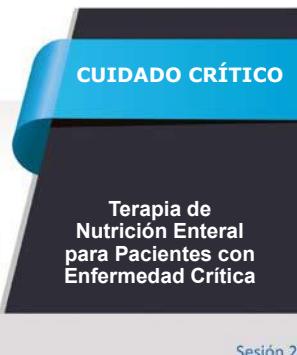
Referencias

2. Wischmeyer PE, et al. The future of critical care nutrition therapy. *Crit Care Clin* 2010;26:433-441.
3. Singer P, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr* 2019; 38: 48-79.
4. Peterson SJ 2011 Orally fed patients are at high risk of calorie and protein deficit in the ICU. *Curr Opin Nutr Metab Care* 2011; 14: 182-185.
5. McClave SA, et al. The physiologic response and associated clinical benefits from provision of early enteral nutrition. *Nutr Clin Pract* 2009;24:305-315.
6. Hanna MK, et al. Individual neuropeptides regulate gut-associated lymphoid tissue integrity, intestinal immunoglobulin A levels, and respiratory antibacterial immunity. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2000;24:261-269.
7. May 2015 Updated of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated Patients. <https://www.criticalcarenutrition.com/resources/cpgs/past-guidelines/2015>
8. Khalid I, et al. Early enteral nutrition and outcomes of critically ill patients treated with vasopressors and mechanical ventilation. *Am J Crit Care* 2010;19:261-268.
9. Andersen HK, et al. Early enteral nutrition within 24h of colorectal surgery versus later commencement of feeding for postoperative complications. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;18:CD004080
10. Hegazi R, et al. Early jejunal feeding initiation and clinical outcomes in patients with severe acute pancreatitis. *JPEN J Parent Enteral Nutr.* 2011; 35(1): 91-6.
11. Mirtallo JM, Forbes A et al International consensus guidelines for nutrition therapy in pancreatitis. *JPEN* 2012; 36:284-291.
12. Mc Clave 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* 2016; 40:159 – 211.
13. Khalid I, et al. Early enteral nutrition and outcomes of critically ill patients treated with vasopressors and mechanical ventilation. *Am J Crit Care* 2010 19:261-263.
14. Yang S, Xingyang W et al Early enteral nutrition in critically ill patients with hemodynamic instability: an evidence-based review and practical advice. *NCP* 2014; 29, 90 – 96.
15. Waldhausen J, et. al. Gastrointestinal myoelectric and clinical patterns of recovery after laparotomy. *Ann Surg* 1990;211:777-784.
16. Carter J, et. al. Fast track surgery: a clinical audit. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2010;50:159-163.
17. Hegazi RA et al. Clinical review: Optimizing enteral nutrition for critically ill patients--a simple data-driven formula. *Critical Care* 2011;15:234.
18. Thibault R, et al. Parenteral nutrition in critical illness: can it safely improve outcomes? *Crit Care Clin* 2010;26:467-480.
19. Heyland DK, et al. Optimizing the benefits and minimizing the risks of enteral nutrition in the critically ill: role of small bowel feeding. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002;26 (6 Suppl.):S51-S55.
20. Welpe P, et al. Jejunal feeding tubes can be efficiently and independently placed by intensive care unit teams. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2010;34:121-124.
21. Gatt M, et al. Bedside postpyloric feeding tube placement: a pilot series to validate this novel technique. *Crit Care Med* 2009;37:523-527.
22. Schlein MS, Peskoe SS Best practices for determining resting energy expenditure in critically ill adults. *NCP* 2014; 2:, 44 – 55.
23. Mc Clave SA 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* 2009; 33: 277 – 316.
24. McClave SA, et al. Nutrition therapy of the severely obese, critically ill patient: summation of conclusions and recommendations. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011 ; 35: 888-96S.
25. Bankhead R, Boullata J, Brantley S, et al. Enteral nutrition practice recommendations. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009;33:122- 167.
26. Boullata JI, Carrera AL et al. ASPEN Safe Practices for Enteral Nutrition Therapy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2017; 41(1): 15-103.





Diapositiva 1



Sesión 2

Objetivos



Al final de esta sesión, los participantes serán capaces de:

- Describir y usar las mejores prácticas para implementar y manejar la alimentación enteral en pacientes con enfermedades críticas

Diapositiva 2

Al final de esta sesión los participantes serán capaces de:

- Describir y usar las mejores prácticas para implementar y manejar la alimentación enteral en pacientes con enfermedades críticas.

Diapositiva 3

Muchas organizaciones han emitido lineamientos de nutrición para la administración de la terapia de nutrición. Estos lineamientos han sido apoyados por la investigación y experiencia clínica. Esta sesión se centra en las recomendaciones de varias organizaciones internacionales de nutrición clínica para la aplicación de la terapia de la nutrición enteral en el ámbito clínico.

Las enfermedades críticas conllevan normalmente una impresionante pérdida de masa corporal magra, lo que afecta negativamente la supervivencia del paciente, tanto en la unidad de cuidados críticos, como en su alta subsecuente. Por lo tanto, incluso los pacientes bien nutridos que ingresan a las unidades de cuidados críticos requieren de terapia nutricional para mitigar el catabolismo de la masa corporal magra relacionado con la inflamación y los resultados clínicos precarios.

Para poder recuperarse de un traumatismo grave o una enfermedad aguda se requiere de diversas terapias, entre las que se incluyen la utilización de vasopresores, resucitación, ventilación, y una terapia de nutrición que mejore las probabilidades de supervivencia y minimice la respuesta inflamatoria relacionada con el catabolismo. Además, el proceso de recuperación después del alta del paciente de la unidad de cuidados intensivos debe enfocarse en la rehabilitación, la terapia de nutrición y el anabolismo.

Wischmeyer PE, Heyland DK. The future of critical care nutrition therapy. Crit Care Clin 2010;26:433-441.

The slide title is "Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica". It features the Abbott logo and the TNT logo. The main text reads: "Las enfermedades/traumatismos críticos son una indicación para terapia de nutrición". Below this, there is a bulleted list of points and a photograph of a patient in a hospital bed connected to a nutrition support system. A caption at the bottom states: "Todos los pacientes ingresados a las unidades de cuidados intensivos son candidatos para la terapia de nutrición".

Diapositiva 4

Las guías de la Sociedad Europea de Nutrición Clínica promueven la terapia médica nutricional para pacientes con estancias superiores a dos días en la UCI. La terapia de nutrición enteral temprana, es de elección para los pacientes que no pueden satisfacer sus requerimientos nutricionales por la vía oral.

Singer P, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. Clin Nutr 2019; 38: 48-79.

RECOMENDACIÓN	GRADO
Todo paciente cuya estancia en UCI supere las 48 horas debe considerarse en riesgo de malnutrición y es candidato para terapia médica nutricional	Consenso fuerte
En pacientes no intubados que no logran cumplir con sus requerimientos nutricionales con la dieta oral considere el uso de suplementación nutricional oral antes de nutrición enteral	Consenso fuerte
Si no es posible la nutrición por vía oral debe iniciarse nutrición enteral temprana en vez de nutrición parenteral	A
Si no es posible la nutrición por vía oral, se prefiere la nutrición enteral temprana sobre la nutrición parenteral tardía	B

Singer P, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. Clin Nutr 2019; 38: 48-79.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica



Alimentación por vía oral en el paciente crítico



La vía oral se prefiere cuando la ingesta está conservada solamente si los requerimientos nutricionales se cumplen.

La ingesta oral inadecuada es frecuente durante la enfermedad crítica por múltiples factores.

Seguimiento diario a la ingesta por alto riesgo de déficit calórico y proteico.

Peterson SJ 2011 Curr Opin Nutr Metab Care 2011; 14: 182-185.

Diapositiva 5

Aunque la vía oral se prefiere en el paciente que puede alimentarse normalmente, con frecuencia los requerimientos nutricionales son de difícil cumplimiento en el paciente crítico debido al incremento en los requerimientos nutricionales, alteraciones en el apetito derivadas de la condición patológica y exámenes diagnósticos y tratamientos instaurados.

El monitoreo y la adecuación del manejo nutricional deben realizarse a diario debido al alto riesgo de déficit en los aportes nutricionales. Es recomendable prestar especial atención a este respecto, en momentos de transición como la extubación y traslado al servicio de hospitalización.

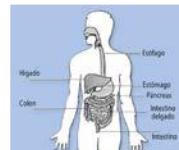
Peterson SJ 2011 Curr Opin Nutr Metab Care 2011; 14: 182-185.



La terapia de nutrición enteral es preferible a la parenteral



- ❖ La presencia de nutrientes enterales mantiene la función e integridad gastrointestinal
- ❖ Ayuda al sistema inmunológico
 - Tejido linfóide asociado con el intestino.
 - Mantiene las células inmunitarias y la producción de Ig A.
 - Estimula la contractilidad gastrointestinal y la liberación de sustancias tróficas.
 - Mantiene defensas no específicas; moco, ácido gástrico, sales biliares, descamación, micro flora.
 - Evita las infecciones asociadas con la nutrición parenteral y las alteraciones metabólicas de esta.



"Si el intestino funciona úsalo"

McClave SA, et al. Nutr Clin Pract 2009;24:305-315. Hanna MK, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2000;24:261-269. May 2015 Updated of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated Patients. <https://www.criticalcarenutrition.com/resources/cpgs/past-guidelines/2015>

Diapositiva 6

Las guías de la terapia de nutrición recomiendan de manera unánime una vía de administración enteral sobre la parenteral. El axioma "si el intestino funciona, úsalo" sigue vigente. Esto se debe a que los nutrientes enterales son muy importantes para mantener la función e integridad del tracto gastrointestinal.

Los tejidos gastrointestinales requieren del contacto directo con los nutrientes para favorecer el crecimiento celular y mantener las funciones metabólicas e inmunológicas.

El tracto gastrointestinal es el órgano inmunológico más grande del cuerpo. Veinticinco por ciento de la mucosa intestinal es tejido linfóide y entre el 70% y el 80% de todas las células inmunitarias residen en el intestino. Este tipo de tejido, llamado tejido linfóide asociado a la mucosa intestinal (GALT) produce aproximadamente 3 g de inmunoglobulina A (IgA) diariamente, la cual es un importante componente de la inmunidad de las mucosas. La ausencia de provisión de nutrientes enterales, provoca la atrofia del tejido gastrointestinal, lo que reduce la producción de IgA.

Los nutrientes en la luz intestinal estimulan la contractilidad gastrointestinal y la liberación de sustancias tróficas (p. ej., el factor de crecimiento epidérmico, los factores de crecimiento similar a insulina tipo 1 y 2, el factor de crecimiento transformador alfa y beta, la neurotensina, la interleucina-11, el péptido similar al glucagón tipo 2, el factor de crecimiento de queratinocitos y la hormona del crecimiento humano). El ayuno deteriora las defensas no específicas contra bacterias y agentes patógenos al reducir la peristalsis, la mucosidad, el ácido gástrico, las sales biliares, la descamación y el balance de la microflora.

Por último, la nutrición enteral evita las complicaciones metabólicas e infecciosas relacionadas con la nutrición parenteral.

McClave SA, Heyland DK. *The physiologic response and associated clinical benefits from provision of early enteral nutrition*. Nutr Clin Pract 2009;24:305-315.

Hanna MK, Zarzaur B, Fukatsu K, et al. *Individual neuropeptides regulate gut-associated lymphoid tissue integrity, intestinal immunoglobulin A levels, and respiratory antibacterial immunity*. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2000;24:261-269.

Botsios DS, Vasiliadis KD. *Factors enhancing intestinal adaptation after bowel compensation*. Dig Dis 2003;21:228-236.

May 2009 Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpgs/srrev.pdf.



Los beneficios de una terapia de nutrición enteral temprana

- Morbilidad reducida en la unidad de cuidados intensivos y en el hospital.
- Menor estrés oxidativo postoperatorio.
- Riesgo reducido de complicaciones postoperatorias del tracto gastrointestinal.
- Menos complicaciones infecciosas.
- Mayor ingesta energética y proteica.



May 2018 Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated Patients.
<https://www.criticalcarenutrition.com/resources/cpgs/ped/guidelines/2015>. Andersen HK, et al. Cochrane Database Syst Rev 2006;18:CD004080

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica



Diapositiva 7

Los expertos han establecido un marco referencial para la implementación de una terapia de nutrición enteral que ofrece beneficios específicos a los pacientes. La alimentación enteral temprana, que comienza en las primeras 24-48 horas después de la admisión, se asocia con los siguientes beneficios:

- Morbilidad reducida en la unidad de cuidados intensivos y en el hospital
- Moderación del estrés oxidativo postoperatorio
- Riesgo reducido de complicaciones posoperatorias del tracto gastrointestinal
- Reducción de complicaciones infecciosas
- Mejorías en la ingesta energética y proteica

May 2009 Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf.

Khalid I, Doshi P, DiGiovine B. Early enteral nutrition and outcomes of critically ill patients treated with vasopressors and mechanical ventilation. *Am J Crit Care* 2010;19:261-268.

Andersen HK, Lewis SJ, Thomas S. Early enteral nutrition within 24h of colorectal surgery versus later commencement of feeding for postoperative complications. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;18:CD004080.



Nutrición enteral temprana asociada con mejores resultados en pacientes con pancreatitis aguda severa

Pregunta de investigación: ¿Cuál es la asociación entre la nutrición enteral temprana (NET), la meta nutricional y los resultados en pacientes con pancreatitis aguda severa (PAS)?

Diseño: Análisis retrospectivo de 17 pacientes con PAS que fueron nutridos con una fórmula semi-elemental a través de sonda de doble lumen para alimentación/descompresión gástrica.

Hegazi R, et al. *JPN J Parenter Enteral Nutr* 2011;35:91-96.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica



Diapositiva 8

Anteriormente, los médicos preferían mantener a los pacientes con pancreatitis aguda severa (PAS) nil per os (nada por vía oral) o utilizar una terapia de nutrición parenteral para evitar la estimulación pancreática.

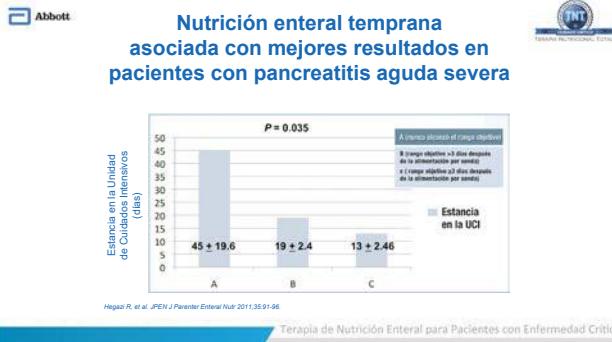
Investigaciones subsecuentes mostraron que la nutrición enteral está asociada con una disminución en las complicaciones infecciosas y metabólicas, y no estimula la secreción pancreática cuando se administra a nivel del yeyuno proximal. En la práctica médica se ha optado en la actualidad por utilizar la nutrición enteral. No obstante, hasta el 2011, los expertos aún exhortan a realizar más estudios que investiguen el papel que desempeña el soporte de la nutrición enteral temprana.

(Spanier BW, Bruno MJ, Mathus-Vliegen EM. Enteral Nutrition and Acute pancreatitis: a review. *Gastroenterol Res Pract* 2011;2011, pii: 857949.)

Hegazi y asociados publicó un estudio que investigó la relación existente entre el inicio de una nutrición enteral temprana y el logro de sus objetivos, así como sus resultados clínicos en pacientes con pancreatitis aguda severa (PAS). En este estudio se llevó a cabo un análisis retrospectivo en pacientes con PAS referidos a un servicio de apoyo en un centro médico de cuidado terciario entre julio de 2006 y junio de 2007. Se incluyó a diecisiete pacientes.

Todos los pacientes recibieron alimentación yeyunal con una fórmula enteral semielemental administrada a través de una sonda de doble lumen para alimentación nasoyeyunal y descompresión gástrica. Las sondas fueron colocadas dentro de las primeras 24 horas posteriores a la recepción de la solicitud de consulta.

Hegazi R, Raina A, Graham T, et al. Early jejunal feeding initiation and clinical outcomes in patients with severe acute pancreatitis. *JPN J Parenter Enteral Nutr* 2011;35:91-96.



Diapositiva 9

Se dividió a los pacientes en 3 grupos de acuerdo con el tiempo que les tomó alcanzar un rango objetivo de alimentación:

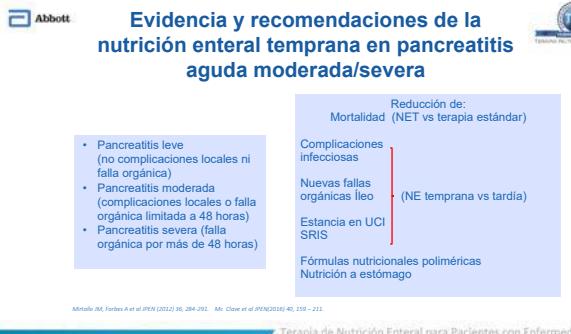
- Grupo A: nunca alcanzó el rango objetivo
- Grupo B: alcanzó el rango objetivo en más de 3 días posteriores a la colocación de la sonda
- Grupo C: alcanzó el rango objetivo en 3 días o menos, posteriores a la colocación de la sonda

No se registró diferencia entre las puntuaciones de los grupos de evaluación de fisiología aguda y crónica (APACHE II) y tampoco en el porcentaje de pacientes con complicaciones como síndrome de disfunción múltiple de órganos, sepsis, necrosis pancreática y necrosis pancreática con infección.

Hubo, sin embargo, una diferencia significativa en la duración de la estadía en la unidad de cuidados intensivos (UCI) ($P = 0.035$). En otro estudio, los pacientes fueron divididos en dos grupos ($n = 6$) con base en el tiempo promedio de 12 días a partir del comienzo del dolor abdominal y hasta alcanzar el rango objetivo de alimentación. Los pacientes que alcanzaron el rango objetivo antes de los 12 días tuvieron una estancia promedio de 9 ± 2 días en la unidad de cuidados críticos, en comparación con el promedio de 19 ± 2 días del otro grupo ($P < 0.001$).

Estos hallazgos muestran que la rapidez con la que se alcanza el rango objetivo de alimentación está relacionada con una estadía más corta en la unidad de cuidados críticos, independientemente de la gravedad de la enfermedad.

Hegazi R, Raina A, Graham T, et al. Early jejunal feeding initiation and clinical outcomes in patients with severe acute pancreatitis. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2011;35:91-96.



Diapositiva 10

La terapia nutricional especializada se encuentra indicada en casos de pancreatitis moderada (falla orgánica limitada a 48 horas o aparición de complicaciones locales de la pancreatitis) y pancreatitis severa (falla orgánica por más de 48 horas). La pancreatitis leve (ausencia de complicaciones locales o falla orgánica) usualmente no tiene indicación de terapia nutricional especializada, excepto si el ayuno se prolonga por más de 5 a 7 días o si surge alguna complicación.

La evidencia actual demuestra que la nutrición enteral temprana reduce la mortalidad cuando se compara con terapia estándar, reduce complicaciones infecciosas, nuevas fallas orgánicas, aparición de ileo, estancia en la unidad de cuidado intensivo y desarrollo de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica cuando se compara con nutrición enteral tardía.

La utilización de fórmulas nutricionales poliméricas y la nutrición a estómago se aceptan en la actualidad como modalidades de elección requiriéndose solamente en casos seleccionados de intolerancia el uso de fórmulas nutricionales oligoméricas (peptídicas y/o con triglicéridos de cadena media) y/o la nutrición a intestino delgado.

Mirtallo JM, Forbes A et al JPEN (2012) 36, 284-291. Mc Clave et al JPEN(2016) 40, 159 – 211.



La nutrición enteral temprana puede emplearse en forma segura en pacientes con inestabilidad hemodinámica



Objetivo

- Evaluar el efecto de nutrición enteral temprana sobre los resultados clínicos

Sujetos

- Todos los sujetos tenían más de 2 días de vasopresores y ventilación mecánica

Diseño

- Datos recolectados prospectivamente y analizados retrospectivamente
- Grupos de tratamiento

NE temprana EN ($n = 707$): recibieron NE dentro de las primeras 48 horas de iniciada la ventilación mecánica

NE tardía ($n = 467$): no recibieron nutrición enteral temprana

Desenlaces estudiados

- Primarios: Mortalidad global en UCI y hospitalaria

MV = mechanical ventilation

Khalid I, et al. Am J Crit Care. 2010;19:261-268.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica

Diapositiva 11

Algunos médicos consideran que la inestabilidad hemodinámica constituye una contraindicación para la terapia de nutrición enteral temprana, debido a la preocupación de que se presente una isquemia intestinal y un posible incremento en el flujo sanguíneo esplácnico inducido por los nutrientes, sin un incremento concomitante en el gasto cardíaco global. Estas preocupaciones surgieron a partir de los resultados de un estudio realizado con animales, en el que se utilizó un modelo experimental de oclusión de la arteria mesentérica.

No obstante, un estudio realizado con dos grupos de pacientes con enfermedades críticas que requerían más de dos días de ventilación mecánica y que fueron tratados con vasopresores, atenuaron estas preocupaciones. El grupo de estudio de 707 pacientes recibió nutrición enteral en las primeras 48 horas después de iniciada la ventilación mecánica. En el grupo de control de 467 sujetos, la terapia de nutrición no comenzó hasta que transcurrieron las 48 horas.

Khalid I, Doshi P, DiGiovine B. Early enteral nutrition and outcomes of critically ill patients treated with vasopressors and mechanical ventilation. Am J Crit Care 2010;19:261-268.



La inestabilidad hemodinámica NO es una contraindicación para la nutrición enteral temprana



UCI = Unidad Médica de Cuidados Intensivos



Khalid I, et al. Am J Crit Care 2010;19:261-268.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica

Diapositiva 12

La mortalidad en la unidad médica de cuidados intensivos y la mortalidad hospitalaria fueron inferiores en el grupo de estudio ($P < 0.001$). El efecto benéfico fue más evidente en los pacientes más enfermos, aquellos tratados con varios vasopresores ($\bar{O} 0.36$; 95% IC=0.15-0.85) y aquellos que no presentaron mejoría al inicio ($O 0.59$; 95% IC=0.39-0.90). Después de ajustarse a las variables de confusión, la alimentación temprana se asoció con una disminución en la mortalidad hospitalaria.

Estos hallazgos muestran que la nutrición enteral temprana puede ser utilizada con seguridad en pacientes en estado crítico hemodinámicamente inestables, además de ayudar a reducir la mortalidad en la unidad médica de cuidados intensivos y reducir la mortalidad hospitalaria.

Khalid I, Doshi P, DiGiovine B. Early enteral nutrition and outcomes of critically ill patients treated with vasopressors and mechanical ventilation. Am J Crit Care 2010;19:261-268.



Consideraciones para el uso de nutrición enteral en pacientes con requerimiento de vasopresores



- No es posible establecer el grado de riesgo de isquemia o necrosis intestinal no oclusiva (I/IMNO) únicamente con base en la dosis empleada de vasopresores. Se presenta en pacientes de cirugía, trauma y quemaduras y cuando la nutrición se administra a nivel yeyunal. Su mortalidad es elevada.
- La nutrición enteral debe iniciarse en dosis trófica (10 – 20 cc/hora) con incrementos graduales en pacientes con dosis estables o en descenso de vasopresores.
- La reposición de volumen siempre es prioritaria frente al inicio de nutrición enteral.
- Las fórmulas de alta osmolaridad ($> 700 \text{ mOsm}$) o con alto contenido de fibra en especial insoluble facilitan el paso de líquido al lumen intestinal alterando la perfusión y la motilidad.

Yang S, Xingyang W et al. NCP (2014) 29: 90 – 96.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica

Diapositiva 13

La isquemia o necrosis intestinal no oclusiva asociada a la nutrición enteral se genera por un incremento de la demanda metabólica al intestino delgado en presencia de disminución de la perfusión sanguínea esplácnica. Debe sospecharse cuando se presenta dolor abdominal intenso (cólico), desarrollo súbito de ileo con sus respectivas manifestaciones (vómito, drenaje aumentado por sonda nasogástrica, ausencia de paso de flatus o deposición, ruidos intestinales ausentes), acidosis metabólica en aumento, oliguria o choque. Se ha descrito en pacientes de cirugía, trauma o quemaduras y cuando la nutrición es aportada a nivel yeyunal con una incidencia de 0,29% - 1,14%. La nutrición intragástrica tiene una incidencia menor de esta complicación, presumiblemente por un efecto protector de amortiguación del reservorio gástrico. No se ha descrito en pacientes con patologías médicas. Su mortalidad es elevada (80%) motivo por el cual es prudente realizar seguimiento clínico a los pacientes que reciben nutrición enteral en presencia de inestabilidad hemodinámica.

En general, la dopamina, epinefrina y la vasopresina afectan negativamente el flujo sanguíneo esplácnico, mientras que la norepinefrina lo afecta escasamente. La dobutamina y el milrinone usadas de manera aislada aumentan el gasto cardíaco y en consecuencia el flujo sanguíneo esplácnico.



Consideraciones para el uso de nutrición enteral en pacientes con requerimiento de vasopresores



La nutrición enteral debe evitarse cuando:

- Presión arterial media < 50 mmHg
- Se requiere del inicio, adición o escalado de dosis de vasopresores (epinefrina, norepinefrina, dopamina, fenilefrina, vasopresina).
- Sospecha clínica o radiológica de isquemia o necrosis intestinal no oclusiva.

Mc Clave et al JPEN(2016) 40, 159 – 211.

Diapositiva 14

En las situaciones descritas debe evitarse el inicio o continuación de la nutrición enteral.

Mc Clave et al JPEN(2016) 40, 159 – 211.



La ausencia de ruidos intestinales NO es una contraindicación para la nutrición enteral



Actividad Mioeléctrica Gástrica 24 horas



Actividad mioeléctrica en el intestino delgado 4-8 horas

Actividad mioeléctrica en el colon 3-5 días

Waltherhausen J, et al. Ann Surg 1990;211:777-784.



La nutrición enteral temprana previene o disminuye el íleo



Protocolos de recuperación temprana después de cirugía (sigla en inglés: ERAS)

- Instaurar la alimentación temprana postoperatoria
- Otras características de los protocolos incluyen:
 - Analgesia epidural adyuvante
 - Control del dolor postoperatorio
 - Extubación temprana
 - Deambulación temprana
 - ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) reduce/previene el íleo postoperatorio y acorta la estancia hospitalaria

Carter J, et al. Aust N Z J Obstet Gynaecol 2010;50:159-163.



Diapositiva 15

Algunos médicos todavía prefieren esperar a que los sonidos intestinales regresen antes de implementar una alimentación enteral. Al esperar, pierden un margen crítico para la iniciación de la alimentación enteral temprana y con ello los beneficios de la misma. En realidad, la ausencia de sonidos abdominales no indica una disfunción intestinal sino la falta de circulación de aire a través del intestino. La actividad mioeléctrica normal, indicador de la función intestinal, regresa al intestino delgado entre 4 y 8 horas después de una cirugía, lo que significa que la alimentación por el intestino delgado puede implementarse con esa prontitud. Normalmente, la actividad en el colon no ocurre sino después de 3 o 5 días; no obstante, la estimulación generada por la alimentación enteral puede propiciar una recuperación del colon más temprana.

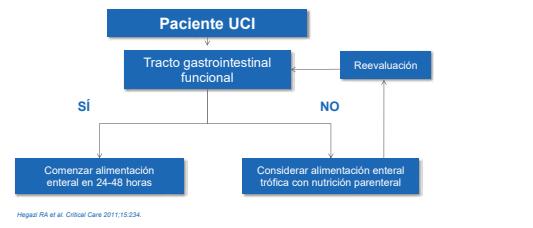
Waltherhausen JH, Shaffrey ME, Skenderis BS 2nd, et al. Gastrointestinal myoelectric and clinical patterns of recovery after laparotomy. Ann Surg 1990;211:777-784.

Diapositiva 16

Debido a la relación existente entre una pronta recuperación del íleo y la nutrición enteral, los protocolos enfocados a la recuperación rápida después de una cirugía abdominal, prevén una alimentación posoperatoria temprana en combinación con otros métodos, tales como la analgesia epidural adyuvante, el control del dolor postoperatorio, el pronto retiro de la intubación endotraqueal y la pronta deambulación. Su uso reduce o previene el íleo postoperatorio, acorta la estancia hospitalaria y permite al paciente volver rápidamente a la actividad diaria.

Carter J, Szabo R, Sim WW, et al. Fast track surgery: a clinical audit. Aust NZJ Obstet Gynaecol 2010;50:159-163.

Selección de la vía para la terapia de nutrición



Diapositiva 17

Los médicos pueden utilizar este algoritmo como una guía para elegir la vía más apropiada para la terapia de nutrición.

Cuando el tracto gastrointestinal está funcional, la vía predilecta es claramente la alimentación enteral, oral o por sonda de alimentación. Debido a los beneficios comprobados de una alimentación enteral en comparación con la parenteral, aún cuando una alimentación enteral completa es imposible, los médicos deberían considerar suministrar una alimentación enteral trófica junto con una alimentación parenteral.

Image modified from Personal Communication with Refaat Hegazi, MD, PhD, MPH, MS.

Considerar la combinación de nutrición enteral y parenteral

Alimentación por goteo (trófica)

- El aporte de pequeñas cantidades de nutrición enteral previene la atrofia intestinal asociada con la nutrición parenteral exclusiva
- Se recomienda usar nutrición parenteral para cubrir la brecha de nutrientes cuando la nutrición enteral no logra satisfacer las necesidades calóricas y de otros nutrientes
- Considerar la nutrición enteral trófica en pacientes con disfunción del tracto gastrointestinal cuyas metas de NE no son alcanzables



McClave SA, et al. Nutr Clin Pract 2009;24:305-315. Thibault R, et al. Crit Care Clin 2010;26:467-480.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica

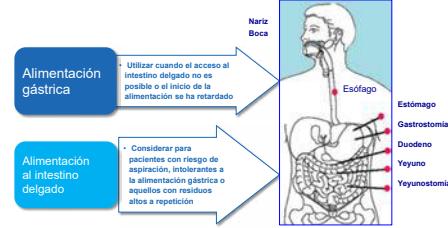
Diapositiva 18

Combinar una nutrición enteral con una parenteral es una forma razonable de asegurar que los pacientes reciban la cantidad de nutrientes requeridos y los beneficios tróficos de los nutrientes intraluminales. La alimentación enteral administrada en cantidades pequeñas para prevenir la atrofia intestinal relacionada con la nutrición parenteral, es conocida como “alimentación por goteo”. (en inglés: trickle feeding)

McClave SA, Heyland DK. The physiologic response and associated clinical benefits from provision of early enteral nutrition. Nutr Clin Pract 2009;24:305-315.

Thibault R, Pichard C. Parenteral nutrition in critical illness: can it safely improve outcomes? Crit Care Clin 2010;26:467-480.

Seleccionar el lugar de alimentación por sonda



Heyland DK, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2002;26 (6 Suppl.):S51-S55.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica

Diapositiva 19

Después de haber tomado la decisión de administrar una alimentación por sonda, debe elegirse un lugar de alimentación y colocación de la sonda. Las investigaciones sugieren que una alimentación por el intestino delgado es mejor que una alimentación gástrica por sonda en pacientes en estado crítico. No obstante, no existen diferencias significativas entre la alimentación por el intestino delgado y la alimentación gástrica en términos de mortalidad. Se debe considerar la alimentación gástrica cuando es imposible el acceso al intestino delgado o cuando ésta retrasa la alimentación. Asimismo, considérese la alimentación vía intestino delgado en pacientes con alto riesgo de aspiración pulmonar de contenido gástrico, así como pacientes intolerantes a la alimentación gástrica o que presentan residuos gástricos elevados de manera recurrente.

Heyland DK, Drover JW, Dhaliwal R, et al. Optimizing the benefits and minimizing the risks of enteral nutrition in the critically ill: role of small bowel feeding. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2002;26 (6 Suppl.):S51-S55.

Abbott

Seleccionar el tipo de alimentación por sonda

TNT
Terapia Nutricional Enteral

Las sondas nasogástricas se podrían colocar en la cabecera o con la ayuda de guía con rayos X.

Considerar la colocación de una sonda de alimentación durante la cirugía

Pueden ser colocadas quirúrgica, endoscópica o percutáneamente

Sondas de Alimentación transnasal

Ostomías de alimentación

Esófago
Estómago
Gastostomia
Duodeno
Yeyuno
Yeyunostomia

Weijer P, et al. JPEN J Parenter Enter Nutr 2010;34:121-124.
Gatt M, et al. Crit Care Med 2009;37:523-527.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica

Diapositiva 20

Lograr un acceso nasogástrico es más fácil que colocar una sonda transnasal en el intestino delgado. Se han reportado técnicas exitosas realizadas en la cabecera de la cama para lograr el acceso. La colocación de la sonda nasoenterica también puede facilitarse con la ayuda de rayos X.

Se da preferencia a las ostomías de alimentación cuando los pacientes necesitan ser alimentados por períodos largos de tiempo (más de tres semanas). Los médicos pueden colocar ostomías de alimentación mediante procedimientos quirúrgicos, percutáneos o endoscópicos.

Debido a que todos los pacientes con enfermedades críticas son candidatos para recibir terapia de nutrición, es importante considerar la colocación de una sonda de alimentación durante la cirugía, cuando exista una alta probabilidad de que el paciente requiera este tipo de alimentación.

Welpe P, Frutiger A, Vanek P, Kleger GR. Jejunal feeding tubes can be efficiently and independently placed by intensive care unit teams. JPEN J Parenter Enter Nutr 2010;34:121-124.

Gatt M, MacFie J. Bedside postpyloric feeding tube placement: a pilot series to validate this novel technique. Crit Care Med 2009;37:523-527.

Abbott

Cómo estimar las necesidades de energía (kcal)

• Calorimetría indirecta el patrón de oro
• Ecucciones predictivas:

	Ecuación	Aplicación
Mifflin St Jeor	Hombre: $10 \times P + 6,25 \times A - 5 \times E + 5$ Mujer: $10 \times P + 6,25 \times A - 5 \times E - 161$	Individuo sano
Mifflin St Jeor x 1,3	Hombre: $(10 \times P + 6,25 \times A - 5 \times E + 5) \times 1,3$ Mujer: $(10 \times P + 6,25 \times A - 5 \times E - 161) \times 1,3$	Cuidado crítico sin ventilación mecánica
Penn State	$0,56 \times \text{Mif} + 167 \times T + 31 \times V_e - 6212$	Cuidado crítico con ventilación mecánica
Penn State modificada	$0,71 \times \text{Mif} + 85 \times T + 64 \times V_e - 3085$	Cuidado crítico con ventilación mecánica, edad > 60 años o IMC > 30 kg/m ²

P = peso (kg), A = altura (cm), E = Edad (años), Ve = Ventilación minuto (L/min), T = Temperatura (°C)

Schlein MS, Peskoe SS NCP (2014) 29, 44 – 55

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica

Diapositiva 21

La calorimetría indirecta es el estándar de oro para determinar el gasto de energía en reposo (GMR) de los pacientes en condición crítica, debido a que es más precisa que el uso de ecucciones predictivas. Cuándo no es posible emplear la calorimetría indirecta, es necesario emplear ecucciones predictivas. La ecuación de Harris Benedict no tiene utilidad para determinar el requerimiento nutricional en pacientes de cuidado intensivo. La ecuación de Mifflin St Jeor es el mejor determinante del GMR en individuos sanos y multiplicada por un factor de estrés de 1,3 es útil para calcular el GMR en pacientes en estado crítico con respiración espontánea. La ecuación de Penn State incorpora en el cálculo la ecuación de Mifflin St Jeor y adiciona variables fisiológicas. Constituye el mejor determinante del GMR en pacientes críticos ventilados con una exactitud del 70 a 75%. Para pacientes de edad mayor a 60 años y pacientes obesos con IMC ≥ 30 kg/m² se emplea la ecuación de Penn State modificada. Estas ecucciones no requieren ajustes del peso por variaciones del índice de masa corporal.

Schlein MS, Peskoe SS NCP (2014) 29, 44 – 55.

Abbott

Cómo estimar las necesidades de energía (kcal)

- Fórmula simplificada:**
25-30 Kcal/kg de peso corporal real

(Para pacientes obesos (IMC >30) utilizar peso ajustado por obesidad y para pacientes con edema emplear el peso seco)

Peso ajustado por obesidad = Peso ideal + (0,4 Peso ideal – Peso real)

Mc Cleve SA et al JPEN (2000) 23: 277 – 316. Schlein MS, Peskoe SS NCP (2014) 29, 44 – 55

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica

Diapositiva 22

La fórmula simplificada puede emplearse para calcular de manera sencilla los requerimientos nutricionales.

Para pacientes con índice de masa corporal > 30 puede emplearse el peso ajustado por obesidad, el cálculo de 11 – 14 kcal/kg de peso actual o el cálculo de 22 – 25 kcal/kg de peso ideal. Para pacientes con acumulación significativa de líquidos y/o edemas se puede emplear el peso seco o el peso habitual (anamnésico).



Cómo calcular las necesidades de proteína

- Fórmula simplificada**

$$1.2 - 2.0 \text{ g proteína/kg/día}$$

- Ejemplo:**

Necesidades de proteína para un paciente de 70 kg

$$= 1.2 - 2.0 \text{ g/kg/día} \times 70 \text{ kg} = 84-140 \text{ g/día}$$

- Las concentraciones séricas de proteínas no son útiles
- La estimación del balance de nitrógeno se dificulta en el entorno clínico

McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:277-316.



Diapositiva 23

Las proteínas son esenciales para la recuperación de las heridas, así como para ayudar a la función inmunológica y mantener la masa corporal magra. Por los motivos antes descritos, las concentraciones de proteínas viscerales no son útiles para determinar las necesidades proteicas de los pacientes en estado crítico.

El balance de nitrógeno, el cual se calcula restando la ingesta de nitrógeno de la excreción del mismo, puede utilizarse, pero por cuestiones prácticas tales como la obtención adecuada de una muestra de orina y la determinación precisa de la ingesta de nitrógeno, pueden dificultar este método en el entorno clínico. Los lineamientos de la ASPEN/SCCM sugieren una fórmula simplificada: 1.2-2 g de proteína/kg/día, como punto de partida. En todos los casos, es importante vigilar la terapia de nutrición para garantizar que se cumplan los objetivos.

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, 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 Parenter Enteral Nutr 2009;33:277-316.



Las necesidades de proteína varían de acuerdo con la condición clínica



CONDICIÓN CLÍNICA	gr/kg/día
Estado crítico IMC < 30	1,2 - 2
Politrauma, Quemaduras mayores, Hemodiálisis, Hemodialfiltración	1,5 - 2,5
Obesidad I y II (IMC 30-40)	2 - 2,5
Obesidad mórbida	> 2,5

IMC < 30 emplear peso actual IMC ≥ 30 emplear peso ideal

McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2011; 35: 885-965.
McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009; 33: 277 - 316.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica



Cómo calcular las necesidades adicionales de agua



- Fórmula simplificada**

$$30 \text{ mL/kg/día}$$

- Fórmulas de alimentación por sonda listas para usarse**

de 75% a 80% de agua (500 - 800 mL de agua/L)

- Calcular las necesidades adicionales de agua**

Restar agua provista en la fórmula de las necesidades totales de agua

Ejemplo: paciente de 70 Kg que recibe 2L de fórmula de 1.5 Kcal/mL y 75% de la misma es agua

Agua provista por la fórmula = 2000 mL X 0.75 = 1500 mL

Necesidades totales de agua del paciente = 70 Kg X 30 mL/Kg = 2100 mL

Necesidades totales de agua - agua provista por la fórmula = 600 mL de agua adicional requerida

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica

Diapositiva 25

Aunque los pacientes en estado crítico presentan un estado muy dinámico de fluidos, una fórmula simplificada para calcular las necesidades de agua totales para pacientes alimentados por sonda, es de 30 mL/kg/día. Las fórmulas de alimentación por sonda listas para usarse constan de 75-80% de agua, dependiendo de su densidad calórica. Generalmente, los pacientes que reciben alimentación por sonda necesitarán agua adicional, la cual puede ser administrada en enjuagues de rutina para mantener la permeabilidad de la sonda.

Determine las necesidades de agua adicionales de los pacientes al calcular la cantidad de agua provista por la fórmula (y otros recursos) y al sustraer esa cantidad del cálculo de necesidad total de agua. Aquí un ejemplo:

- La necesidad adicional de agua para un paciente de 70 kg que recibe 2 L de fórmula de 1.5 kcal/mL, de la cual 75% es agua =
- Aqua provista por la fórmula = 2000 mL X 0.75 = 1500 mL
- Necesidad total de agua del paciente = 70 kg X 30 mL/kg = 2100 mL
- Necesidad total de agua - agua provista por la fórmula = 600 mL de agua adicional requerida.



Optimizar la terapia de nutrición enteral



Uso de bombas de alimentación enteral

- Para mejorar la tolerancia gastrointestinal
- Para controlar la alimentación continua y ayudar a prevenir la aspiración
- Para maximizar la tolerancia de la alimentación por el intestino delgado



Bankhead R et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:122-167.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica



Optimizar la terapia de nutrición enteral



Mantener la permeabilidad de la sonda

- Irrigar frecuentemente con agua limpia
- Siempre utilizar una jeringa de 30 cc o más grande
- Evite utilizar medicamentos a través de la sonda
- Use formas líquidas
- Considerar la profilaxis con bicarbonato de sodio/enzimas
- Nunca reinserter una guía metálica para desobstruir una sonda ocluida



Boullata JI, Carrera AL et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2017; 41(1): 15-103.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica



Conceptos clave



- Se prefiere nutrición enteral temprana en vez de nutrición parenteral.
- La terapia de nutrición enteral temprana puede utilizarse en pacientes inestables hemodinámicamente y previo a la reaparición de ruidos intestinales.
- Los métodos para realizar los cálculos iniciales de kcal, proteínas y la necesidad de agua de los pacientes, ayudan en la prescripción de la fórmula.
- Utilizar las técnicas establecidas para optimizar la terapia de nutrición enteral.

Terapia de Nutrición Enteral para Pacientes con Enfermedad Crítica

Diapositiva 26

Los pacientes en estado crítico se benefician de un control con bomba de alimentación, ya que mejora la tolerancia gastrointestinal y regula la administración de la fórmula. El control con bomba también ayuda a prevenir la administración involuntaria de un volumen excedente de fórmula que podría aumentar el riesgo de aspiración. Los pacientes toleran mejor la alimentación continua que la alimentación intermitente. Siempre use una bomba de alimentación enteral cuando se administre vía intestino delgado, ya que el yeyuno es intolerante a volúmenes grandes.

Bankhead R, Boullata J, Brantley S, et al. *Enteral nutrition practice recommendations. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:122- 167.*

Diapositiva 27

Se debe mantener la permeabilidad de la sonda por medio de irrigaciones rutinarias de ésta con agua limpia, y se debe reservar su uso para la administración de la fórmula. No enjuague la sonda con jugo de fruta o bebidas carbonatadas, ya éstos pueden precipitar los componentes de la fórmula y se podría obstruir la sonda. Se deben usar jeringas de por lo menos 30 cc para evitar la ruptura de las sondas de alimentación. Si es necesario administrar medicamentos a través de la sonda, utilice elíxires. Enjuague bien la sonda antes y después de instilar los medicamentos y aspirar el contenido gástrico. Considere el uso profiláctico de enzimas pancreáticas, con bicarbonato de sodio. Nunca trate de permeabilizar una sonda ocluida reintroduciendo la guía metálica, ya que podría perforar la sonda proximalmente al sitio de obstrucción o salirse la guía por los puertos de alimentación y causar daños a las vísceras adyacentes.

Boullata JI, Carrera AL et al. *ASPEN Safe Practices for Enteral Nutrition Therapy. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2017; 41(1): 15-103.*

Diapositiva 28

Las enfermedades críticas plantean ciertos desafíos únicos y presentan una oportunidad para advertir los beneficios de la terapia nutricional. En esta sesión, los conceptos clave son:

- Se prefiere una nutrición enteral temprana.
- La terapia de nutrición enteral temprana puede utilizarse en pacientes inestables hemodinámicamente y previo a la reaparición de ruidos intestinales.
- Los métodos para realizar los cálculos iniciales de kcal, proteínas y necesidad de agua de los pacientes, ayudan en la prescripción de la fórmula.
- Utilizar las técnicas establecidas para optimizar la terapia de nutrición enteral.

Cuidado Crítico



Sesión 3

Fundamentos de la
Nutrición Enteral
Especializada para
el Cuidado Crítico



Los objetivos de esta conferencia son



Describir la evidencia que sustenta la terapia de nutrición enteral específica según la enfermedad.



Seleccionar la terapia de nutrición enteral apropiada para pacientes con enfermedades o traumatismos críticos.

La terapia nutricional debe ajustarse de acuerdo con las necesidades de cada paciente. Las poblaciones de pacientes de cuidado intensivo son heterogéneas (trauma, cirugía mayor, sepsis, cáncer, etc.) y como tal, la terapia nutricional debe ajustarse a las necesidades de cada paciente.

Una infección o un evento de isquemia reperfusión (como ocurre en el trauma) desencadenan el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) que puede conducir a la muerte tempranamente. La subsecuente inmunosupresión grave, llamada síndrome de respuesta antiinflamatoria compensatoria (CARS), coloca al paciente en riesgo de sufrir el "efecto de segundo hit" como resultado de una segunda infección, lo cual puede conducir al síndrome de disfunción orgánica múltiple (SDOM) y al riesgo de muerte. Se ha descrito en los últimos años la enfermedad crítica crónica (≥ 21 días) como una entidad con características inherentes en la que aparece el síndrome de catabolismo inflamación e inmunosupresión persistente (PICS). Los ácidos grasos omega 3 y la glutamina pueden ayudar a moderar la inflamación excesiva, mientras que la arginina exógena suple el déficit que se genera como consecuencia de una expresión aumentada de producción de la enzima arginasa por parte de las células mieloides supresoras en la CARS.

Cómo se puede ver, aunque muchos pacientes pueden tener indicada la utilización de una fórmula nutricional estándar durante la enfermedad crítica, existen patologías como por ejemplo la diabetes o la insuficiencia renal o condiciones como la intolerancia gastrointestinal que pueden hacer necesario el uso de fórmulas diseñadas especialmente para estas situaciones.

Existen fórmulas enterales diseñadas para:

Modulación de la respuesta inmunológica (inmunonutrición)

Diabetes o hiperglicemia asociada al estrés

Insuficiencia renal con o sin hemodiálisis

Malabsorción o intolerancia gastrointestinal

pacientes con enfermedad grave especialmente con insuficiencia renal o hepática pueden cursar con niveles elevados. En estos pacientes está contraindicada la suplementación de glutamina. En la actualidad se acepta que los pacientes de quemaduras graves y de trauma mayor son aquellos en los cuales la evidencia favorece la utilización de glutamina por enteral como complemento de la nutrición enteral.

La hiperglicemia es común en los pacientes hospitalizados, aún en aquellos sin un diagnóstico previo de diabetes. De igual manera, es un predictor de mortalidad y el grado de incremento en los niveles plasmáticos es directamente proporcional a la mortalidad. Un control glicémico adecuado, así como la disminución en la variabilidad de las cifras de glicemia se correlacionan con mejores desenlaces, y para lograr lo anterior las fórmulas de nutrición enteral bajas en carbohidratos son fundamentales, existiendo un soporte amplio en la literatura acerca de sus beneficios en pacientes de unidad de cuidados intensivos.



Las necesidades de macronutrientes de los pacientes con insuficiencia renal aguda dependen principalmente de la gravedad de su enfermedad subyacente. Tienen necesidades energéticas y de proteínas elevadas secundarias a la inflamación y el estrés hipermetabólico. Los pacientes con trastornos de electrolitos graves se pueden beneficiar de las fórmulas enterales diseñadas especialmente para la disfunción renal, ya que las fórmulas son densas calóricamente y el contenido de macro y micronutrientes se modifica para compensar la reducción de la función renal.

En pacientes de traumatismos o de cirugía mayor, así como en pacientes con úlceras por decúbito, la presencia de heridas extensas eleva de manera sustancial los requerimientos nutricionales en el organismo. La pérdida de líquidos y nutrientes especialmente proteínas por las heridas, así como el grado de estrés hipermetabólico secundario deben ser tenidos en cuenta. Aminoácidos proteinogénicos como la arginina y sustratos como

el hidroximetilbutirato tienen efectividad demostrada en los procesos de cicatrización de heridas.

La disfunción gastrointestinal es frecuente en los pacientes en estado crítico. Se puede presentar hasta en el 60% de los pacientes como resultado de la enfermedad subyacente, la gravedad de la enfermedad o incluso por terapias instauradas en la UCI: atrofia por desuso, antibióticos de amplio espectro con alteración secundaria de la microbiota normal y medicamentos que alteran la motilidad intestinal. Las fórmulas oligoméricas fueron diseñadas para mejorar la tolerancia a la nutrición enteral en pacientes con diarrea persistente, pancreatitis grave, síndrome de intestino corto, enfermedad de Crohn y en el manejo inicial de pacientes con inestabilidad hemodinámica. Estas fórmulas contienen los nutrientes con grados variables de hidrólisis (predigeridos) con el fin de facilitar el proceso de absorción.

Los prebióticos son hidratos de carbono fermentables que permiten cambios específicos en la composición y/o actividad de la microbiota gastrointestinal, lo que ofrece beneficios para la salud. Los prebióticos estimulan selectivamente y mantienen el crecimiento y la actividad de la microbiota benéfica, además de inhibir el crecimiento de bacterias patógenas. Los ácidos grasos de cadena corta, en especial el butirato, son el producto de la fermentación realizada por las bacterias del colon de los prebióticos. Son empleados por los colonocitos como fuente de energía y de esta manera se mantiene la integridad de la mucosa colónica. De igual manera, favorecen la función absorbiva de agua y electrolitos en el colon, apoyan la respuesta inmunológica y previenen el crecimiento de bacterias patógenas como el *Clostridium difficile*. Las guías ASPEN 2016 recomiendan el uso profiláctico de fibra soluble en pacientes estables hemodinámicamente que reciben nutrición enteral con una fórmula estándar libre de fibra. Así mismo, el uso de prebióticos se acepta como medida terapéutica para los pacientes que desarrollan diarrea durante su permanencia en la UCI.

Conclusiones

-  Una terapia de nutrición adecuada y el uso de fórmulas específicas para enfermedades, constituye un cuidado proactivo que tiene un efecto benéfico en los resultados de pacientes con enfermedades críticas.
-  La elección de la fórmula nutricional depende de la situación clínica particular del paciente en estado crítico.

-  Fórmulas específicas para enfermedades son:
- Inmunomoduladoras
- Hiperglicemia
- Lesión renal
- Malabsorción



Referencias

1. Wischmeyer PE, et al. The future of critical care nutrition therapy. *Crit Care Clin* 2010; 26:433-441.
2. Hegazi RA et al. Clinical review: Optimizing enteral nutrition for critically ill patients—a simple data-driven formula. *Crit Care* 2011; 15:234.
3. Moore F, et al. Nutrition Support for Persistent Inflammation, Immunosuppression, and Catabolism Syndrome. *Nutr Clin Pract* 2017; 32 (1 Suppl): 121S-127S.
4. Kreymann KG, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clin Nutr* 2006; 25:210-223.
5. McClave SA, 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 Enteral Nutr* 2009; 33:277-316.
6. Clinical Practice Guidelines update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients.<http://www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf>.
7. Webster NR, et al. Immunomodulation in the critically ill. *Br J Anaesth* 2009; 103:70-81.
8. Munford RS, et al. Normal responses to injury prevent systemic inflammation and can be immunosuppressive. *Am J Respir Crit Care* 2001; 163:316-321.
9. Marik PE, Zaloga GP. Immunonutrition in high-risk surgical patients: a systematic review and analysis of the literature. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2010;34:378-386.
10. Ward NS, et al. The compensatory anti-inflammatory response syndrome (CARS) in critically ill patients. *Clin Chest Med* 2008; 29:617-625, vii.
11. Gadek JE, et al. Effect of enteral feeding with eicosapentaenoic acid, gamma-linolenic acid, and antioxidants in patients with acute respiratory distress syndrome. *Enteral Nutrition in ARDS Study Group.Crit Care Med* 1999;27:1409-1420.
12. Singer P, et al. Benefit of an enteral diet enriched with eicosapentaenoic acid and gamma-linolenic acid in ventilated patients with acute lung injury. *Crit Care Med* 2006;34:1033-1038.
13. Pontes-Arruda A, et al. Effects of enteral feeding with eicosapentaenoic acid, gamma-linolenic acid, and antioxidants in mechanically ventilated patients with severe sepsis and septic shock. *Crit Care Med* 2006;34:2325-2333
14. Drover JW, Dhaliwal R, Weitzel L, et al. Perioperative use of arginine-supplemented diets: a systematic review of the evidence. *J Am Coll Surg*. 2011; 212:385-399.
15. Cerantola Y, et al. Immunonutrition in gastrointestinal surgery. *Br J Surg*. 2011; 98:37-48.
16. Wischmeyer PE. Glutamine: role in critical illness and ongoing clinical trials. *Curr Opin Gastroenterol*. 2008; 24: 190-197.
17. Oudemans-van Straten HM, et al. Plasma glutamine depletion and patient outcome in acute ICU admissions. *Inten Care Med*. 2001; 27:84-90.
18. Kelly D, et al. Role of L-glutamine in critical illness:
new insights. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2003;6: L217-222
19. Heyland DK, Dhaliwal R Role of glutamine supplementation in critical illness given the results of the REDOX study. *JPEN* 2013; 37: 442 – 443.
20. Kibor DK, et al. Effects of enteral glutamine supplementation on reduction of infection in adult patients with severe burns. *East Afr Med J* 2014;91:33e6.
21. Houdijk APJ, Rijnsburger ER, Wessendorp RIC, Weiss JK, McCamish MA, Teerlink T, et al. Randomised trial of glutamine-enriched enteral nutrition on infectious morbidity in patients with multiple trauma. *Lancet* 1998;352:772e6.
22. Chua HR, Baldwin I, Fealy N, Naka T, Bellomo R. Amino acid balance with extended daily diafiltration in acute kidney injury. *Blood Purif* 2012;33:292e9
23. Umpierrez GE, et al. Hyperglycemia: an independent marker of in-hospital mortality in patients with undiagnosed diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2002;87:978-982
24. Krinsley JS. Association between hyperglycemia and increased hospital mortality in a heterogeneous population of critically ill patients. *Mayo Clin Proc* 2003;78:1471-14-78.
25. Kitabchi AE, et al. Evidence for strict inpatient blood glucose control: time to revise glycemic goals in hospitalized patients. *Metabolism* 2008; 57:116-120.
26. Alish CJ, et al. A diabetes-specific enteral formula improves glycemic variability in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2010; 12:419-425.
27. Yin-Yi H, et al. The clinical and economic impact of the use of diabetes-specific enteral formula on ICU patients with type 2 diabetes. *Clin Nutr* 2017; 36 (6): 1567-1572.
28. Bihorac A, et al. Incidence, clinical predictors, genomics, and outcome of acute kidney injury among trauma patients. *Ann Surg* 2010;252:158-165.
29. Park WY, et al. The risk factors and outcome of acute kidney injury in the intensive care units. *Korean J Intern Med* 2010; 25:181-187.
30. Bentley ML, et al. Drug-induced acute kidney injury in the critically ill adult: recognition and prevention strategies. *Crit Care Med* 2010;38 (6 Suppl): S169-S174.
31. Okusa MD. The changing pattern of acute kidney injury: from one to multiple organ failure. *Contrib Nephrol* 2010; 165:153-158.
32. Cano N, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Adult renal failure. *Clin Nutr* 2006; 25:295-310.
33. Brown RO, et al. A.S.P.E.N. clinical guidelines: nutrition support in adult acute and chronic renal failure. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2010; 345:366-377.
34. Stechmiller JK. Understanding the role of nutrition and wound healing. *Nutr Clin Pract* 2010; 25:61-68.
35. Wild T, Rahbarnia A, Kellner M, et al. Basics in nutrition and wound healing. *Nutrition* 2010;26:862-966.
36. Theilla M, et al. A diet enriched in eicosapentanoic acid, gamma-linolenic acid and antioxidants in the prevention of new pressure ulcer formation in critically ill patients with acute lung injury: A randomized, prospective, controlled study. *Clin Nutr* 2007; 26:752-757.
37. Deane A, et al. Mechanisms underlying feed intolerance in the critically ill: Implications for treatment *W J Gastroenterol* 2007; 13:3909-3917. Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutritional Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients.
38. Metabolic and Therapeutic Aspects of Amino Acids in Clinical Nutrition, ed 2. Boca Raton, Fla: CRC Press, 2004, pp 529-556.
39. Zaloga GP. In: Zaloga GP, ed. *Nutrition in Critical Care*. St Louis: Mosby; 1994:59–80.
40. Grimaldi GK. The significance of peptides in clinical nutrition. *Annu Rev Nutr*. 1994 ;14 :419–447.
41. Borum PR. The Science and Practice of Nutrition Support. A Case-Based Core Curriculum. Silver Spring, MD, A.S.P.E.N. 2001 pp 17-30.
42. Roberfroid MB et al. The bifidogenic nature of chicory inulin and its hydrolysis products. *J Nutr* 1998; 128:11-19.
43. Bowling TE, et al. Reversal by short-chain fatty acids of colonic fluid secretion induced by enteral feeding. *Lancet* 1993; 342:1266-1268.
44. May T, et al. Effect of dietary oligosaccharides on intestinal growth of and tissue damage by Clostridium difficile. *Microecol Ther* 1995; 23:158-170.
45. May T et al. Effect of fiber source on short-chain fatty acid production and on the growth and toxin production by Clostridium difficile. *Scand J Gastroenterol*. 1994 ;29 :916-922.
46. Bouhnik Y et al. Four-week short chain fructo-oligosaccharides ingestion leads to increasing fecal bifidobacteria and cholesterol excretion in healthy elderly volunteers. *Nutr J*. 2007 ;6 :42.
47. Gibson GR, et al. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr* 1995; 125:1401-1412.



CUIDADO CRÍTICO

Fundamentos de La Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Sesión 3

Diapositiva 1



Objetivos

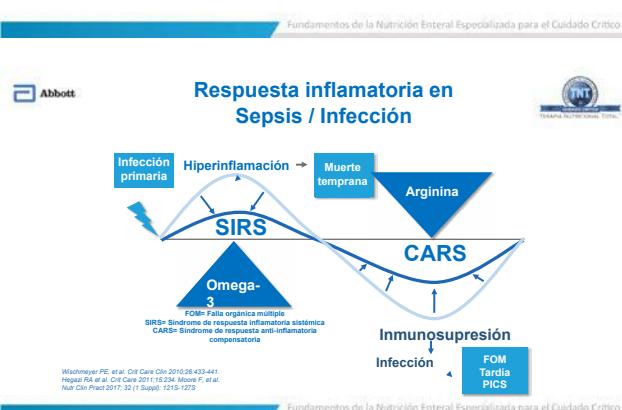
Después de completar esta sesión, los participantes podrán:

- Describir la evidencia que sustenta la terapia de nutrición enteral específica según la enfermedad.
- Seleccionar la terapia de nutrición enteral apropiada para pacientes con enfermedades o traumatismos críticos.

Diapositiva 2

Al final de esta sesión, los participantes podrán:

- Describir la ciencia detrás de la terapia de nutrición enteral específica para cada enfermedad.
- Seleccionar el tratamiento de nutrición enteral adecuado para los pacientes con enfermedades o lesiones críticas.



Diapositiva 3

Es claro que la terapia nutricional puede salvar vidas y ayuda a mejorar los resultados clínicos. Las investigaciones durante la última década han demostrado, no obstante, que la terapia nutricional debe seleccionarse y ajustarse de acuerdo a las necesidades del paciente. Los pacientes de cuidado crítico son disímiles, requieren diferentes nutrientes en situaciones diferentes, dependiendo de su condición clínica.

Aunque es una explicación simplista de una respuesta muy compleja, el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, (SIRS) que sigue a una infección primaria, inicia con hiperinflamación y puede conducir a la muerte tempranamente. La subsecuente inmunosupresión grave, llamada síndrome de respuesta antiinflamatoria compensatoria (CARS), coloca al paciente en riesgo de sufrir el "efecto de segundo hit" como resultado de una segunda infección, lo cual puede conducir al síndrome de disfunción orgánica múltiple (SDOM) y al riesgo de muerte. Se ha descrito en los últimos años la enfermedad crítica crónica (≥ 21 días) como una entidad con características inherentes en la que aparece el síndrome de catabolismo inflamación e inmunosupresión persistente (PICS).

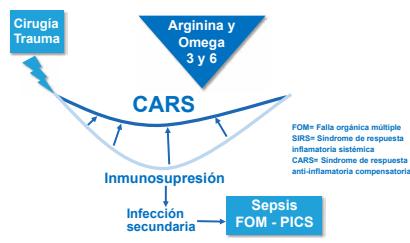
Los ácidos grasos omega 3 y la glutamina tienen efectos antiinflamatorios y ayudan a moderar la hiperinflamación. La glutamina, a través de la estimulación del tejido linfóide asociado al intestino y manteniendo la integridad intestinal, puede ayudar a moderar la inmunosupresión.

Wischmeyer PE, Heyland Dk. The future of critical care nutrition therapy. *Crit Care Clin* 2010;26:433-441, vii.

Hegazi RA, Wischmeyer PE. Clinical review: optimizing enteral nutrition for critically ill patients – a simple data-driven formula. *Crit Care*. 2011;15:234.

Moore F, et al. Nutrition Support for Persistent Inflammation, Immunosuppression, and Catabolism Syndrome. *Nutr Clin Pract* 2017; 32 (1 Suppl): 121S-127S

Respuesta inflamatoria en cirugía / trauma



Wischmeyer PE, et al. Crit Care Clin 2010;26:433-441.



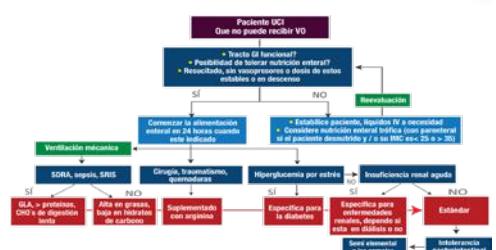
Diapositiva 4

La cirugía y el trauma inician la CARS, resultando en inmunosupresión marcada. La CARS inicia al paciente en riesgo de “efecto de segundo hit” debido a una infección secundaria, que lo puede llevar a desarrollar SDOM y aumentar el riesgo de muerte.

Debido a que la arginina y los ácidos grasos Omega 3 modulan la respuesta inmunológica, ellos pueden ayudar a moderar la inmunosupresión.

Wischmeyer PE, Heyland Dk. The future of critical care nutrition therapy. Crit Care Clin 2010;26:433-441

Selección de la fórmula



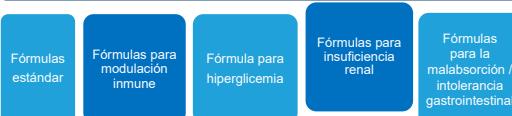
Diapositiva 5

Hoy en día, los médicos pueden elegir a partir de una gran variedad de fórmulas. Aunque muchos pacientes toleran la fórmula estándar, otros se beneficiarán más de las fórmulas diseñadas especialmente. Este algoritmo proporciona un marco para la selección de la fórmula adecuada con base en la condición y las comorbilidades del paciente.

Imagen modificada a partir de la comunicación personal con Refaat Hegazi, MD, PhD, MPH, MS.

Tipos de fórmulas enterales

En enfermedades críticas



Diapositiva 6

Además de las fórmulas enterales estándar, se puede elegir entre las fórmulas enterales especializadas diseñadas para:

- Modulación inmune
- Hiperglucemias
- Insuficiencia renal
- Malabsorción/intolerancia gastrointestinal

Las siguientes diapositivas ofrecen información sobre estas fórmulas específicas.

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: SCCM and A.S.P.E.N. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:277-316.

Fórmulas inmunomoduladoras



Diapositiva 7

Resulta complicado proporcionar terapias de nutrición médica durante los cuidados críticos, debido a que existen etiologías múltiples, respuestas metabólicas, endocrinas e inmunológicas complejas, además del dinamismo extremo de las condiciones de los pacientes. Afortunadamente, los lineamientos basados en la evidencia ofrecen recomendaciones para la selección de la fórmula.

Las fórmulas inmunomoduladoras son la categoría más reciente de formulaciones disponibles. Hasta hace poco, todas las fórmulas en esta categoría se agrupaban juntas.

Sin embargo, con base en los nutrientes que contienen, las fórmulas inmunomoduladoras se han clasificado como fórmulas con suplemento de nutrientes antiinflamatorios y fórmulas suplementadas con nutrientes inmunomoduladores.



Fórmulas enterales moderadoras de inflamación



McCloskey SA, et al. JPEN 2016;40(2):198-211.
Singar P, et al. Clin Nutr 2016; 35:46-59.
Update 2015 of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf.



Diapositiva 8

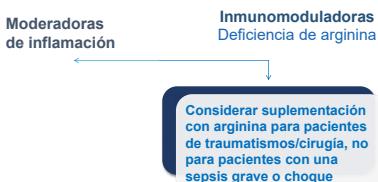
Una fórmula desarrollada para moderar la inflamación contiene ácido graso omega 3, ácido eicosapentanoico del aceite de pescado, y el ácido graso omega 6, ácido gammalinolénico, e incluye niveles altos de antioxidantes. Estos nutrientes tienen efectos de moderación de la inflamación.

Pese a que las versiones previas de las guías ASPEN (2009) y ESPEN (2006) recomendaban su uso rutinario en pacientes con lesión pulmonar aguda (LPA) y síndrome de distrés respiratorio (SDRA), las últimas versiones de estas guías han bajado el nivel de recomendación para el uso de estas fórmulas debido a que los estudios iniciales emplearon en el grupo control fórmulas con alto contenido de grasa de carácter proinflamatorio. Estudios posteriores en los cuales la fórmula control fue una fórmula nutricional estándar solo mostraron un efecto positivo en la reducción de días de ventilación mecánica.

Aunque las guías Canadienses en su última actualización de 2017 en este tópico continúa considerando la utilización de estas fórmulas para pacientes con LPA/SDRA, la SCCM, ASPEN y ESPEN desaconsejan su uso rutinario.



Fórmulas inmunomoduladoras



Kreymann KG, et al. Clin Nutr 2006;25:210-223.
McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:277-316.



Diapositiva 9

Estas organizaciones también ofrecen una guía sobre el uso de las fórmulas enterales adicionadas con arginina. El aminoácido arginina se vuelve condicionalmente esencial durante el estrés metabólico debido a que la biosíntesis no alcanza la demanda. Se puede desarrollar la deficiencia de arginina después de traumatismos graves o cirugías mayores, debido a la liberación excesiva de arginasa por parte de los granulocitos. Ya que la deficiencia de arginina interfiere con el funcionamiento inmune, es razonable utilizar las fórmulas adicionadas con arginina para los pacientes alimentados por sonda después de un traumatismo o cirugía.

También podrían ser útiles en pacientes de cirugía gastrointestinal. Sin embargo, debido a que la arginina es potencialmente dañina para pacientes con una inflamación sistémica exagerada (por ejemplo, síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, sepsis grave, síndrome de disfunción múltiple de órganos), se debe utilizar con precaución en pacientes con sepsis grave con compromiso hemodinámico.

Kreymann KG, Berger MM, Deutz NEP, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: Intensive care. Clin Nutr 2006;25:210-223.

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: SCCM and A.S.P.E.N. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:277-316.

Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf. Accessed October 23, 2010.



La respuesta inmunológica afecta la supervivencia



- Respuesta inmunológica adecuada**
 - Combate la infección
 - Coordina la respuesta metabólica
 - Favorece la cicatrización

- Respuesta inmunológica inadecuada**
 - Inflamación exagerada
 - Síndrome de disfunción múltiple de órganos
 - Inmunosupresión
 - Riesgo mayor de sobreinfección y fungemia

Webster NR, et al. Br J Anaesth 2009;103:70-81.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 10

Estas fórmulas se desarrollaron para ayudar a mejorar los resultados en los pacientes con enfermedades críticas. La supervivencia tras una enfermedad crítica depende en parte de que se presente una respuesta inmune adecuada, que ayuda a combatir la infección, coordina la respuesta metabólica, y participa en el proceso de cicatrización de la herida.

Una respuesta inmune inadecuada se puede presentar como una inflamación exagerada y/o la inmunosupresión. La inflamación exagerada se asocia con el síndrome de disfunción múltiple de órganos, mientras que la inmunosupresión puede resultar en un riesgo incrementado de sobreinfección y fungemia.

Webster NR, Galley HF. Immunomodulation in the critically ill. Br J Anaesth 2009;103:70-81.

Inflamación exagerada

Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica
SIRS, sepsis grave

- SIRS, Sepsis grave**
- Diagnósticos en riesgo
 - Infección grave
 - Quemaduras graves
 - Pancreatitis aguda grave
 - Traumatismos múltiples
 - Contaminación peritoneal
 - Ventilación mecánica

Mediadores antiinflamatorios

Mediadores Pro-inflamatorios

Trauma Enfermedad

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico



Diapositiva 11

En respuesta a lesiones o enfermedades, los neutrófilos activados migran al sitio de la lesión, donde incrementan la producción de citoquinas y eicosanoïdes proinflamatorios.

Los mediadores proinflamatorios, como las citocinas, el factor de necrosis tumoral, los tromboxanos, y leucotrienos impulsan la inflamación. En algunos casos, el sistema inmune tiene una reacción excesiva, y se produce un estado de inflamación exagerada que dispara respuestas sistémicas, incluida la taquicardia, la taquipnea, la leucocitosis y la fiebre, características principales de la sepsis y del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS).

Debido a que es difícil predecir qué pacientes desarrollarán SRIS, los médicos deberán estar siempre alertas a la posibilidad de su desarrollo en pacientes con infecciones serias (como la neumonía), quemaduras graves, pancreatitis aguda grave, traumatismos múltiples, contaminación peritoneal, así como pacientes con ventilación mecánica.

¿La inflamación exagerada y la inmunosupresión se excluyen mutuamente?

En teoría: la respuesta inmunológica está siempre presente en un continuo constante

Inflamación exagerada, Inmunosupresión grave

En realidad: los 2 síndromes suceden simultáneamente

Inflamación exagerada /
Inmunosupresión grave

Munford RS, et al. Am J Respir Crit Care 2001;163:316-321.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico



Diapositiva 12

Hemos abordado el tema de la respuesta inmune al trauma/enfermedades como si fuera un continuo, con inflamación exagerada por un lado, y la supresión inmune grave por el otro. Con este modelo parece que el SIRS y la supresión inmune grave fueran síndromes mutuamente excluyentes, que no se presentan juntos o uno da lugar al otro.

En la realidad, es probable que ocurran simultáneamente. Por lo tanto, en una situación clínica, es imposible determinar la predominancia de un síndrome con respecto del otro.

Por este motivo, identificar el riesgo de inflamación exagerada o la inmunosupresión grave se debe basar en la condición o el diagnóstico subyacente.

Munford RS, Pugin J. Normal responses to injury prevent systemic inflammation and can be immunosuppressive. Am J Respir Crit Care 2001;163:316-321.

Inmunosupresión grave

- Supresión inmunológica grave
- Diagnósticos de riesgo:
- Cirugía mayor asociada a inmunosupresión
 - Traumatismos graves

Mediadores antiinflamatorios

Mediadores proinflamatorios

Trauma / enfermedad

Mark PE, Zaloga GP. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2010;34:378-386.

Ward NS, et al. Clin Chest Med 2008;29:617-625.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico



Diapositiva 13

En contraste con el SIRS, la inmunosupresión grave se asocia con un predominio de mediadores antiinflamatorios como IL-10, IL-4, IL-13, el factor de crecimiento transformador y la prostaglandina E2. La susceptibilidad a la infección incrementa debido a la inmunosupresión resultante de los efectos de estos mediadores, incluyendo la desactivación del macrófago, energía de los linfocitos T, un cambio en los linfocitos T ayudadores al tipo Th2, y un aumento en la apoptosis de los linfocitos T y B.

Los pacientes que están en riesgo de desarrollar la inmunosupresión grave, son pacientes con alto riesgo sometidos a cirugía mayor, además de los pacientes con traumatismos graves.

Marik PE, Zaloga GP. Immunonutrition in high-risk surgical patients: a systematic review and analysis of the literature. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2010;34:378-386.

Ward NS, Casserly B, Ayala A. The compensatory anti-inflammatory response syndrome (CARS) in critically ill patients. Clin Chest Med 2008;29:617-625, vii.



Recomendaciones sobre las fórmulas enterales suplementadas con arginina



- Usar en pacientes con cirugía electiva mayor, traumatismos, quemaduras, cáncer de cabeza y cuello.
- No usar en enfermedades con compromiso hemodinámico significativo (si se puede usar en enfermedades críticas).
- Útil para la deficiencia de arginina.
- Dosis efectiva 12 g/L (las fórmulas contienen entre 8 y 18,7 g/L).



*McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:277-316.

*Clinical Practice Guidelines update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients.

<http://www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf>.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico



Fórmulas suplementadas con arginina/aceite de pescado en pacientes quirúrgicos de alto riesgo



Población (Total N= 1918)	Fórmulas	Resultados
Cirugía gastrointestinal de cáncer (15 estudios)	Arginina y aceite de pescado (18 estudios)	Las fórmulas con arginina y aceites de pescado reducen significativamente infección
Cirugía abdominal general (2 estudios)	Solo arginina (2 estudios)	Riesgo de contrar infecciones (OR 0.49; IC 95%: 0.39-0.62, P<.0001)
Resección de cáncer en Cabeza y cuello (3 estudios)	Sólo aceite de pescado (2 estudios)	Complicación de heridas (OR 0.60; IC 95%: 0.40-0.91, P=.02)
Cirugía cardíaca de alto riesgo		Duración de la estancia (-3.03 días; IC 95% de -3.43 a -2.64 días, P<.0001)

Marik PE, Zaloga GP. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2010;34:378-386.

* P ≤.05

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 14

Las recomendaciones de nutrición clínica también ofrecen una guía para el uso de las fórmulas inmunomoduladoras adicionadas con arginina. Las guías de SCCM/ASPEN presentaron una recomendación de grado A sobre reservar las fórmulas enriquecidas con arginina para pacientes con quemaduras, trauma, cáncer de cabeza y cuello, cirugía mayor electiva, así como pacientes en estado crítico con ventilación mecánica; además, deben ser utilizadas con gran precaución en pacientes con sepsis grave con compromiso hemodinámico.

Sin embargo, la revisión de 2009 de los Lineamientos de Práctica Clínica Canadiense para el Soporte Nutricional de Pacientes Adultos con Enfermedades Críticas y Ventilación Mecánica recomienda, con base en 22 estudios, que las dietas adicionadas con arginina y otros nutrientes seleccionados, no se deben utilizar en pacientes con enfermedades críticas. El Comité declaró, posteriormente, que las fórmulas adicionadas con arginina podrían ser útiles en pacientes de cirugía y trauma, debido a que los niveles altos de arginasa que se presentan después de un traumatismo pueden causar deficiencia de arginina.

Los expertos sugieren que la dosis efectiva de arginina en las fórmulas adicionadas es de 12 g/L.

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW 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 the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:277-316. Clinical Practice Guidelines update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients. <http://www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf>. Accessed October 30, 2010.

McCowen KC, Bistrian BR. Immunonutrition: problematic or problem solving? Am J Clin Nutr 2003;77:764-770.

Diapositiva 15

Una revisión sistemática más reciente investigó el beneficio de las fórmulas adicionadas con arginina y/o aceite de pescado en pacientes que se someterán a una cirugía mayor, y ésta ofrece más información sobre su uso potencial.

Veintiún estudios aleatorizados, controlados, con un total de 1918 pacientes, cumplieron con los criterios de inclusión.

Quince de los ensayos estudiaron pacientes que se someterán a cirugía abdominal por malignidades gastrointestinales, 2 evaluaron pacientes que se someterán a cirugía general abdominal, 3 estudiaron pacientes con cáncer de cabeza y cuello que se someterán a resección quirúrgica y 1 estudió pacientes de cirugía cardíaca de alto riesgo.

Dieciocho de los estudios usaron una fórmula adicionada con arginina y aceite de pescado, 2 estudios usaron fórmulas adicionadas con arginina, y 1 estudio utilizó una fórmula adicionada con aceite de pescado.

Los resultados de la revisión mostraron que el uso de fórmulas adicionadas con arginina y/o aceite de pescado administradas posteriormente a la operación o en estado perioperatorio redujeron significativamente el riesgo de las infecciones adquiridas (OR 0.49; 95% IC, 0.39-0.62, P<.0001) las complicaciones en heridas (OR 0.60; 95% IC, 0.40-0.91, P=.02) y la duración de la estancia (-3.03 días; 95% IC, de -3.43 a -2.64 días, P<.0001).

Estos hallazgos indican que las fórmulas que contienen arginina y aceite de pescado ayudan a reducir el riesgo de infecciones adquiridas, infecciones de herida, y la duración de la hospitalización de los pacientes de alto riesgo sometidos a cirugía electiva.

Marik PE, Zaloga GP. Immunonutrition in high-risk surgical patients: a systematic review and analysis of the literature. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2010;34:378-386.



Terapia nutricional en cirugía



Metanálisis:

- ¿La terapia con arginina/aceite de pescado reduce infecciones y mejora los resultados después de cirugía?
- Desenlace primario:
Complicaciones infecciosas
- Desenlaces secundarios: estancia hospitalaria, mortalidad
- 35 RCT, > 3200 pacientes

RCT= Randomized, controlled trials
LOS= Length of stay

Drover J, et al. J Am Coll Surg 2011;212:385-399.

Diapositiva 16

Desde la publicación de las guías mencionadas en el 2009, Drover y colaboradores llevaron a cabo un meta análisis para establecer como la terapia nutricional con arginina y aceite de pescado afectaba las tasas de infección y los desenlaces en pacientes quirúrgicos. El resultado principal evaluado fue el número de pacientes con nuevas infecciones. Los resultados secundarios evaluados fueron la estancia hospitalaria y la mortalidad. Los investigadores incluyeron 35 estudios aleatorizados y controlados (RCT) que incluyeron más de 3.200 pacientes de cirugía electiva a quienes se les suministró nutrición enteral adicionada con arginina con o sin otros inmunomoduladores.

Drover JW, Dhaliwal R, Weitzel L, et al. Perioperative use of arginine-supplemented diets: a systematic review of the evidence. *J Am Coll Surg*. 2011;212:385-399.



La terapia nutricional con arginina/aceite de pescado mejora los resultados en pacientes quirúrgicos



Resultados:

- Complicaciones infecciosas (RR=0.60 (95%CI: 0.50-0.70), p=0.00001)
- Estancia hospitalaria (WMD= -2.38 (95% IC: -3.39 a -1.36), p=0.00001)

RR= Relato relativo
IC= Intervalo de confianza
WMD= Weighted mean difference

Drover JW, Dhaliwal R, Weitzel L, et al. *J Am Coll Surg*. 2011;212:385-399.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 17

Resultados del estudio: cuando se combinaron estadísticamente los resultados de 28 estudios que informaban sobre complicaciones infecciosas, se demostró que las fórmulas suplementadas con arginina se correlacionaban significativamente con reducción global de las complicaciones infecciosas en comparación con fórmulas nutricionales estándar (RR=0.60 (95%CI: 0.50-0.72), p=0.00001. Estos hallazgos mostraron una reducción del 40% en infecciones con el uso de dietas suplementadas con arginina.

Así mismo los resultados agrupados de 29 de estudios evidenciaron una reducción de la estancia hospitalaria global para pacientes quirúrgicos que recibieron fórmulas suplementadas con arginina (RR= -1.74 (95% CI:-2.76, -0.72), P=0.0008).

El análisis de subgrupos demostró que todos los pacientes se beneficiaban de la administración de estas fórmulas con respecto a la reducción de infecciones. Sin embargo, el resultado fue mejor cuando se administraban en todo el período perioperatorio, en comparación con la administración aislada en el preoperatorio o en el postoperatorio solamente.

Drover JW, Dhaliwal R, Weitzel L, et al. Perioperative use of arginine-supplemented diets: a systematic review of the evidence. *J Am Coll Surg*. 2011;212:385-399.



Inmunonutrición en cirugía gastrointestinal mayor



Metanálisis de 21 estudios con 2.730 pacientes

Inmunonutrición perioperatoria:

- Reducción de complicaciones (OR) 0.39, (95% CI, 0.34-0.69)
- Reducción de infección postoperatoria (OR) 0.41, 95% CI, 0.28-0.58)

Cerantola Y, et al. *Br J Surg*. 2011;98:37-48.

Diapositiva 18

Este es otro meta análisis reciente de 21 estudios aleatorizados y controlados (RCT) dirigido a evaluar el resultado clínico de administrar nutrición enteral con inmunomoduladores a pacientes sometidos a cirugía gastrointestinal mayor. El análisis de grupos se vio limitado debido a la heterogeneidad de pacientes, momento de la intervención y grupos de control.

Los resultados demostraron que la administración perioperatoria de inmunomoduladores redujo significativamente la ocurrencia de complicaciones y de infecciones postoperatorias.

Basados en los resultados, los investigadores recomiendan el uso de fórmulas inmunomoduladoras en el perioperatorio de pacientes sometidos a cirugía gastrointestinal mayor.

Cerantola Y, Hübner M, Grass F, et al. Immunonutrition in gastrointestinal surgery. *Br J Surg*. 2011;98:37-48



Glutamina: un aminoácido “condicionalmente esencial”



- Vital para gran cantidad de células, incluyendo el epitelio intestinal y las células del sistema inmunitario.
- Los niveles de glutamina caen rápidamente después de un traumatismo o enfermedad.
- La deficiencia de glutamina en la enfermedad crítica es predictor de mortalidad.

Wischmeyer PE. Curr Opin Gastroenterol. 2008; 24:190-197.
Oudemans-van Straten HM, et al. Intensive Care Med. 2001;27:84-90.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 19

En estados catabólicos relacionados con trauma o enfermedad, la glutamina se convierte en condicionalmente esencial, requiriéndose su administración exógena para evitar la deficiencia.

El organismo requiere una cantidad suficiente porque la glutamina desempeña varias funciones que incluyen:

- Sustrato para la síntesis proteica
- Precursor anabólico para el crecimiento muscular
- Balance ácido-base a nivel del riñón
- Ureaformación hepática
- Gluconeogénesis hepática y renal
- Combustible para las células gastrointestinales y de la respuesta inmunológica
- Transporte de nitrógeno entre órganos
- Síntesis de neurotransmisores
- Síntesis de nucleótidos y ácidos nucleicos
- Producción de glutatión

Los niveles de glutamina caen rápidamente después del trauma y de enfermedades debido a que el cuerpo exporta la glutamina al lecho esplánico y al sistema inmunológico desde los depósitos de glutamina en el músculo. El factor de necrosis tumoral alfa (FNT alfa) incrementa la actividad de la sintetasa de glutamina a nivel del músculo esquelético a través de regulación de la transcripción. Un estudio de 80 pacientes en estado crítico admitidos a la unidad de cuidado intensivo no electivamente, demostró que los niveles bajos de glutamina se asociaron con incremento de la mortalidad. Cuando se adicionó el valor de estos niveles como factor a la escala de puntuación APACHE II, se incrementó su valor predictivo ($p=0,02$).

Wischmeyer PE. Curr Opin Gastroenterol. 2008;24:190-197.

Oudemans-van Straten HM, Bosman RJ, Treskes M, et al. Plasma glutamine depletion and patient outcome in acute ICU admissions. Intensive Care Med. 2001;27:84-90.



Beneficios celulares y orgánicos de la glutamina



Kelly D, et al. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2003;6:L217-222.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 20

La enfermedad crítica y los traumatismos causan descenso significativo de los niveles plasmáticos de glutamina. La glutamina se torna un aminoácido condicionalmente esencial durante la enfermedad crítica debido a que la tasa de utilización por el organismo sobrepasa la capacidad de síntesis de la misma. La repleción del pool de glutamina es crítica debido a que esta posee multiplicidad de funciones metabólicas, que incluyen:

- Aumentar la sensibilidad a la insulina
- Sintetizar glutatión, necesario para su acción antiinflamatoria
- Combustible de enterocitos y células inmunitarias, manteniendo realmente la función de barrera de la mucosa intestinal así como la función de linfocitos, lo cual reduce la translocación de bacterias entéricas y endotoxinas, además de eliminar las bacterias responsables de la translocación.
- Sintetizar hexosaminas que ayudan a controlar la formación del óxido nítrico, reduciendo de esta manera la inflamación
- Revertir la hipoxia citopática y mejorar la energía celular.

Kelly D, Wischmeyer PE. Role of L-glutamine in critical illness: new insights. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2003;6:L217-222.

Dosis e indicaciones actuales para el uso de glutamina en enfermedad crítica



Heyland DK, Dhaliwal R JPNEN(2013) 37: 442 - 443

Diapositiva 21

Dos grandes estudios prospectivos aleatorizados multicéntricos mostraron resultados negativos con respecto al uso de glutamina en pacientes con ventilación mecánica (REDOXS y Metaplus). El algoritmo presentado define las indicaciones para el uso de glutamina en pacientes con enfermedad crítica. La presencia de falla multi-orgánica contraindica el uso de glutamina por cualquier vía. Las indicaciones de glutamina enteral en dosis de 0,35 – 0,5 g/kg/d se reservan de acuerdo a la evidencia actual para pacientes de quemaduras o trauma mayor. En caso de requerirse nutrición parenteral en la unidad de cuidado intensivo, se aconseja emplear glutamina parenteral en dosis de 0,35 g/kg/d.

Recomendaciones actuales para el uso de glutamina enteral (ESPEN -2019)



En quemaduras mayores al 20% de área de superficie corporal, administre dosis adicionales de glutamina enteral (0,3 – 0,5 g/kg/d) por 10 a 15 días tan pronto se inicie la nutrición enteral.

En pacientes críticos de trauma emplee dosis adicionales de glutamina (0,2 – 0,3 g/kg/d) en los primeros 5 días. Si hay complicaciones con la cicatrización de heridas prolongue el uso por 10 a 15 días.

Kibor DK, et al. East Afr Med J 2014;91:33e6
Houdijk APJ, et al. Randomised trial of glutamine-enriched enteral nutrition on infectious morbidity in patients with multiple trauma. Lancet 1998;352:772e6
Chua HR, et al. Blood Purif 2012;33:292e9



Existe evidencia para complementar la nutrición enteral con glutamina en terapia de reemplazo renal continuo.

Diapositiva 22

Los análisis del exudado de quemaduras evidencian contenidos elevados de glutamina, más que cualquier otro aminoácido. Un meta análisis reciente muestra reducciones significativas de infecciones (principalmente por Gram negativos) y de la mortalidad al emplear glutamina enteral en pacientes con quemaduras mayores.

En pacientes con traumatismos mayores la glutamina igualmente ha demostrado reducir las complicaciones infecciosas así como mejorar el tiempo de cierre de las heridas. En la terapia de reemplazo renal pueden perderse hasta 1,2 g de glutamina diariamente. Estos pacientes son candidatos para complementación enteral.

Kibor DK, et al. Effects of enteral glutamine supplementation on reduction of infection in adult patients with severe burns. East AfrMed J 2014;91:33e6.

Houdijk APJ, Rijnsburger ER, Wesdorp RIC, Weiss JK, McCamish MA, Teerlink T, et al. Randomised trial of glutamine-enriched enteral nutrition on infectious morbidity in patients with multiple trauma. Lancet 1998;352:772e6.

Chua HR, Baldwin I, Fealy N, Naka T, Bellomo R. Amino acid balance with extended daily diafiltration in acute kidney injury. Blood Purif 2012;33:292e9.

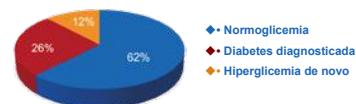
La hiperglicemia es común entre los pacientes hospitalizados



La hiperglicemia se define como:

Esta es una de las definiciones propuestas entre otras igualmente válidas

- Glucosa en sangre en ayuno >126 mg/dL (7 mmol/L) x 2 O
- Glucosa en sangre aleatoria >200 mg/dL (11.1 mmol/L) x 2



Umpierrez GE, et al. J Clin Endocrinol Metab 2002;87:979-982.

Diapositiva 23

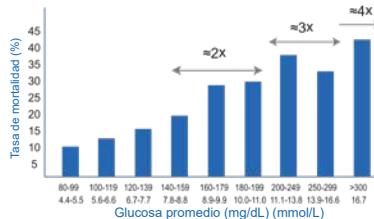
Debido a que la respuesta al estrés provoca la hiperglicemia, ésta es un hallazgo común incluso en pacientes hospitalizados que no se han diagnosticado con diabetes.

Además, los pacientes con diabetes o diabetes no diagnosticada pueden presentar hiperglicemia en respuesta a una enfermedad o lesión. En un estudio de hiperglicemia entre pacientes hospitalizados, 62% de los pacientes presentaron valores de glucosa normales, 26% presentaron antecedentes de diabetes, y 12% de los pacientes presentaron hiperglicemia (criterio de 2 o más cifras de los siguientes: glucosa en sangre en ayuno >126 mg/dL [7 mmol/L] o glucosa en sangre aleatoria >200 [11.1 mmol/L]) aún sin presentar ningún antecedente de diabetes. Aproximadamente 1 de cada 3 pacientes presentó hiperglicemia.

Umpierrez GE, Isaacs SD, Bazargan N, et al. Hyperglycemia: an independent marker of in-hospital mortality in patients with undiagnosed diabetes. J Clin Endocrinol Metab 2002;87:979-982.



Hiperglicemia y mortalidad en la unidad de cuidados intensivos



Krinsley JS. Mayo Clin Proc 2003;78:1471-1478.



Diapositiva 24

La hiperglicemia incrementa el riesgo de mortalidad en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). El riesgo de mortalidad es proporcional al grado de incremento en la glucosa, como se muestra en esta diapositiva. Los pacientes con enfermedades críticas con valores de glucosa promedio >300 mg/dL (16.7 mmol/L) presentan un riesgo de muerte cuatro veces mayor que los pacientes con hiperglicemia.

Krinsley JS. Association between hyperglycemia and increased hospital mortality in a heterogeneous population of critically ill patients. Mayo Clin Proc 2003;78:1471-1478.



El control glicémico ayuda a mejorar resultados del paciente en la UCI

Estudio	Entorno	Población	Resultado clínico
Furnary, 1999	UCI	DM en cirugía abierta de corazón	65% ↓ infección
Furnary, 2003	UCI	DM en CBC	57% ↓ mortalidad
Krinsley, 2004	Médico / quirúrgico UCI	Mixta, no Cardíaca	29% ↓ mortalidad
Malmberg, 1995	UCI	Mixta	28% ↓ mortalidad dentro de 1 año
Van den Berghe, 2001	Quirúrgico UCI	Mixta, con CBC	42% ↓ mortalidad 40% ↓ infección/sepsis 50% ↓ necesidad de soporte prolongado ventilador mecánico
Van den Berghe, 2006	Médico UCI	Mixta UMCI	Sin diferencia
Lazar, 2004	Cx y UCI	CBC y DM	30% ↓ mortalidad dentro de 1 año, supervivencia de 2 años

UCI= unidad de cuidados intensivos,
DM= diabetes mellitus, CBC=cirugía de bypass coronario

UMCI= unidad móvil de cuidados intensivos,
UIC= unidad de cuidados intensivos coronarios



Diapositiva 25

Por otro lado, el control glicémico ayuda a mejorar los resultados. Kitabchi y sus socios analizaron los estudios sobre la glucosa en sangre bien controlada en pacientes hospitalizados.

Aquí se resumen siete, y muestran los resultados clínicos positivos asociados con el control glicémico. Estos resultados incluyen la reducción en la mortalidad y la disminución en la incidencia de infección, sepsis, insuficiencia renal aguda, y una duración menor en el soporte de ventilación mecánica.

Kitabchi AE, Freire AX, Umpierrez GE. Evidence for strict inpatient blood glucose control: time to revise glycemic goals in hospitalized patients. Metabolism 2008;57:116-20.



Efecto de una fórmula específica para diabetes sobre la variabilidad glicémica de pacientes alimentados por sonda



Kitabchi AE, et al. Metabolism 2008;57:116-120.



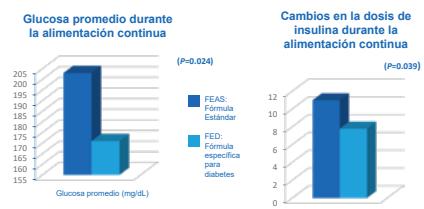
Diapositiva 26

Un estudio de Alish y colaboradores, en pacientes hospitalizados en instituciones de cuidado crónico, mostró el modo en que la fórmula específica para la diabetes (FED) afecta la variabilidad glucémica en comparación con la fórmula estándar para la alimentación por sonda (FEAS). Doce pacientes alimentados con sonda recibieron la fórmula estándar durante 16 horas por día, durante 5 días, con monitoreo de glucosa continuo. Luego se cambió la fórmula estándar por la fórmula específica para diabetes. Después de 3 días, se registraron los niveles de glucosa cada 10 minutos a través del monitoreo continuo de glucosa, y esto continuó durante 5 días. Esta diapositiva ilustra el efecto de la fórmula estándar (línea de color claro) y de la fórmula específica para la diabetes (línea de color medio) en la variabilidad de la glucosa. Aunque el consumo de calorías es equivalente en ambas fórmulas, la fórmula específica para la diabetes resultó en niveles de glucosa más bajos.

Alish CJ, Garvey WT, Maki KC et al. A diabetes-specific enteral fórmula improves glycemic variability in patients with type 2 diabetes managed with insulin. Diabetes Technol Ther 2010;12:419-425.



Efectos de las fórmulas específicas para diabetes en glucosa e insulina promedio



Alish CJ, et al. Diabetes Technol Ther 2010;12:419-425.

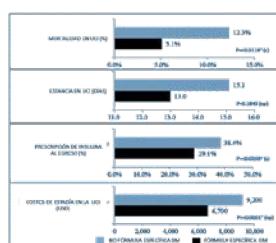


Diapositiva 27

El promedio de glucosa durante la alimentación continua fue significativamente menor con FEE ($P=0.024$). También fue menor el requerimiento de insulina de acción corta en los casos en que los pacientes residentes recibieron la fórmula específica para diabetes, en comparación con la fórmula estándar ($P=0.039$).

Alish CJ, Garvey WT, Maki KC et al. A diabetes-specific enteral fórmula improves glycemic variability in patients with type 2 diabetes managed with insulin. Diabetes Technol Ther 2010;12:419-425.

Impacto de una fórmula nutricional específica para diabetes en pacientes con DM 2 en la unidad de cuidado intensivo



Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 28

En este estudio retrospectivo se compararon 158 pacientes diabéticos en estado crítico que recibieron fórmulas nutricionales específicas para diabetes con pacientes que recibieron otro tipo de fórmulas enterales. Estos pacientes tuvieron reducciones significativas en la mortalidad (5.1% vs. 12.3%, p=0.0118), la necesidad de prescripción de insulina al egreso de la unidad (29.1% vs. 38.4%, p=0.0269) y los costos de la atención (6700 USD vs. 9200 USD, P < 0.0001). Aunque hubo una reducción en los días de estancia en la UCI, esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Yin-Yi H, et al. *The clinical and economic impact of the use of diabetes-specific enteral formula on ICU patients with type 2 diabetes*. Clin Nutr 2017; 36 (6): 1567-1572

Incidencia y consecuencias de la lesión renal aguda



Incidencia

- Traumatismo cerrado: 26%
- Unidad de cuidados intensivos: 41.3%
- Paciente con enfermedades críticas: 20-30%
- 25% de estas relacionadas con medicamentos

Consecuencias

- Riesgo ajustado, 3 veces más elevado, de muertes en el hospital
- Incremento en la mortalidad, en la duración de la estancia hospitalaria y en los costos
- Afecta órganos distantes



Bihorac A, et al. Ann Surg 2010;252:158-165.
Park WY, et al. Korean J Intern Med 2010;25:181-187.
Bentley ML, et al. Crit Care Med 2010;38(Suppl):S169-S174.
Okusa MD. Contrib Nephrol 2010;165:153-158.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 29

La lesión renal aguda es otra complicación grave común en los pacientes con enfermedades críticas, especialmente en la unidad de cuidados críticos. La incidencia de lesión renal aguda es de 26% entre los pacientes con traumas contundentes y conlleva un riesgo ajustado de muerte en hospital 3 veces mayor que en el caso de pacientes sin lesión renal aguda (índice de probabilidad = 3.05; 95% IC, 1.73-5.40).

Es común en pacientes con enfermedades críticas, con una incidencia de 20% a 41.3%, y se asocia con un incremento en la mortalidad, la permanencia en el hospital, y el costo total. Las lesiones renales agudas inducidas por medicamentos explican hasta un 25% de todos los casos de lesiones renales agudas en esta población.

Las lesiones renales agudas involucran otros órganos, distintos de los riñones, con frecuencia. Las condiciones clínicas que incluyen choque, traumatismo y sepsis, pueden provocar incrementos en el volumen hídrico, citoquinas, toxinas urémicas, y otros mediadores solubles que afectan los órganos a distancia.

Bihorac A, Delano JM, Schold JD, et al. *Incidence, clinical predictors, genomics, and outcome of acute kidney injury among trauma patients*. Ann Surg 2010;252:158-165.

Park WY, Hwang EA, Jang MH, et al. *The risk factors and outcome of acute kidney injury in the intensive care units*. Korean J Intern Med 2010;25:181-187. Bentley ML, Corwin HL, Dasta J. *Drug-induced acute kidney injury in the critically ill adult: recognition and prevention strategies*. Crit Care Med 2010;38(6 Suppl):S169-S174.

Okusa MD. *The changing pattern of acute kidney injury: from one to multiple organ failure*. Contrib Nephrol 2010;165:153-158.

Fórmulas para la insuficiencia renal



Guías de manejo clínico:

- Necesidades elevadas de proteína y energía
- Trastornos electrolitos severos

Fórmulas enterales especializadas:

- Alta densidad calórica
- Contenido de proteínas (nitrógeno) modificado
- Niveles de fósforo, magnesio y potasio reducidos

Cano N, et al. Clin Nutr 2006;25:295-310.
Brown RO, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2010;34:366-377.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 30

Las necesidades de macronutrientes de los pacientes con insuficiencia renal aguda dependen principalmente de la gravedad de su enfermedad subyacente. Tienen necesidades energéticas y de proteínas secundarias a la inflamación y el estrés hipercatabólico. Generalmente, estos pacientes también presentan SIRS o sepsis.

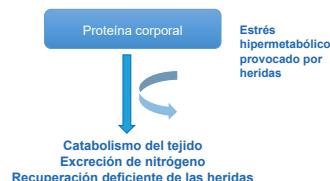
Los pacientes con trastornos de electrolitos graves se pueden beneficiar de las fórmulas enterales diseñadas especialmente para la disfunción renal, ya que las fórmulas son densas calóricamente y el contenido de macro y micro nutrientes se modifica para compensar la reducción de la función renal.

Cano N, Fiaccadori E, Tesinsky P, et al. *ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Adult renal failure*. Clin Nutr 2006;25:295-310.

Brown RO, Compher C, ASPEN Board of Directors. *ASPEN Clinical Guidelines. Nutrition support in adult acute and chronic renal failure*. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2010;34:366-377.



El hipermetabolismo relacionado con heridas provoca pérdida de masa corporal magra



Stechmiller JK. Nutr Clin Pract 2010;25:61-68.



Diapositiva 31

La existencia de heridas presenta un estrés hipermetabólico adicional para los pacientes con enfermedades críticas. Recuerde que una característica del estrés hipermetabólico es el catabolismo de la masa corporal magra, que está mediado por los altos niveles circulantes de hormonas contrarreguladoras y otros mediadores inflamatorios (citoquinas y mediadores de lípidos). Estas condiciones hormonales favorecen el catabolismo del tejido muscular para proporcionar aminoácidos para la gluconeogénesis y la síntesis de proteínas de fase aguda. Además, el tejido adiposo es relativamente inaccesible como fuente de energía durante el estrés hipermetabólico.

Stechmiller JK. Understanding the role of nutrition and wound healing. Nutr Clin Pract 2010;25:61-68.



Necesidades nutricionales para la recuperación de heridas



Aspectos nutricionales

- Necesidades elevadas de energía 35-40 kcal/kg/día
- Incremento en la necesidad de proteínas $\geq 1.5 \text{ g/kg/día}$
- Aminoácidos proteíngénicos, arginina, metionina, cisteína, leucina, prolina
- Vitaminas y minerales necesarios como cofactores y catalizadores
- Adecuación del aporte hídrico
- Necesidades de líquidos individualizados

Wild T, Rahbarnia A, Kellner M, et al. Nutr Clin Pract 2010;25:962-966.

Thuma M, et al. Clin Nutr 2007;26:752-757.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 32

La presencia de heridas aumenta aún más las necesidades de energía y se recomienda una ingesta de 35-40 kcal/kg. La pérdida de masa corporal magra como consecuencia de la inflamación y la necesidad de aminoácidos proteíngénicos para el anabolismo, puede aumentar las necesidades de proteínas tanto como 1.5 g/kg. Los aminoácidos, arginina, metionina, cisteína, leucina y prolina son importantes porque son necesarios para sintetizar tejido conectivo y colágeno. Un complemento total de vitaminas y minerales debe ser provisto, ya que son cofactores y catalizadores esenciales del metabolismo. Los médicos también deben asegurarse de que los pacientes reciban los líquidos adecuados.

Dorner B, Posthauer ME, Thomas D. The role of nutrition in pressure ulcer prevention and treatment: National Pressure Ulcer Advisory Panel White Paper. AdvSkin Wound Care 2009;22:212-221.

Wild T, Rahbarnia A, Kellner M, et al. Basics in nutrition and wound healing. Nutrition 2010;26:862-966.



Los pacientes con enfermedades críticas pueden experimentar disfunción gastrointestinal (GI)



- 60% de los pacientes experimentan disfunción GI**
 - Interfiere con la terapia de nutrición
 - Causa complicaciones relacionadas con la malnutrición
 - Retarda la recuperación
- Las guías sugieren una fórmula oligomérica para pacientes con:**
 - Diarrea persistente
 - Pancreatitis aguda grave o crónica grave con intolerancia
 - Síndrome de intestino corto
 - Enfermedad de Crohn
 - Inestabilidad hemodinámica

1. Deane A, et al. W J Gastroenterol 2007;13:3909-3917. 2. Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients. www.criticalcarenutrition.org/pdf/3_Reymann_KG_etal_Can_Gut_Her_2006_05_212-223_McClaveA_etal_JPEN_Parenter_Enteral_Nutr_2009_33:277-316.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 33

Los pacientes con enfermedades críticas agudas a menudo experimentan problemas en la motilidad gastrointestinal, digestión inadecuada y/o disminución de la absorción.

Estos problemas pueden surgir como resultado de la enfermedad que presentan, así como por atrofia de la mucosa gastrointestinal, inflamación, enfermedades gastrointestinales subyacentes o etiologías desconocidas. Alrededor del 60% del total de los pacientes en estado crítico experimentan alguna disfunción gastrointestinal y esto puede interferir con la terapia de nutrición, provocar complicaciones relacionadas con malnutrición, además de retardar la recuperación.

Las directrices de los grupos internacionales de profesionales de la nutrición, han identificado a pacientes que pueden beneficiarse de una fórmula oligomérica diseñada para ayudar a mejorar la tolerancia y satisfacer las necesidades nutricionales:

- Pacientes con diarrea persistente
- Pancreatitis aguda grave o pancreatitis crónica grave con intolerancia
- Síndrome de intestino corto
- Enfermedad de Crohn
- Inestabilidad hemodinámica

Deane A, Chapman MJ, Fraser RJ, et al. Mechanisms underlying feed intolerance in the critically ill: implications for treatment. W J Gastroenterol 2007;13:3909-3917.

Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpav/srrev.pdf. Accessed October 27, 2010.

Kreymann KG, Berger MM, Deutz NE, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: intensive care. Clin Nutr 2006;25:210-223.

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, 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 Enteral Nutr 2009;33:277-316.

Abbott **Las fórmulas basadas en péptidos mejoran la tolerancia gastrointestinal**

Los aminoácidos (AA) ingresan a los enterocitos en la forma de dipéptidos o tripéptidos con la ayuda de un transportador peptídico, o como aminoácidos libres mediante transportadores específicos de cada AA.

Membrana apical (lumen) → Membrana basolateral (sangre)

Lumen intestinal

Transportado hacia el torrente sanguíneo

Metabolic and Therapeutic Aspects of Amino Acids in Clinical Nutrition, ed 2. Boca Raton, Fl: CRC Press, 2004, pp 529-556.
Zaloga GP. In: Zaloga GP, ed. Nutrition in Critical Care. St Louis: Mosby; 1994:58-80.
Grimble GK. Annu Rev Nutr. 1994;14:419-447.

Diapositiva 34

Las guías clínicas sugieren que los pacientes intolerantes a la alimentación (por ejemplo, los pacientes con diarrea persistente, pancreatitis aguda grave, síndrome de intestino corto, pancreatitis crónica grave o enfermedad de Crohn) pueden beneficiarse de una fórmula diseñada para una mayor tolerancia.

Las fórmulas oligoméricas, basadas en péptidos, proporcionan los nutrientes de forma "predigerida". Están diseñadas para ayudar a mejorar la tolerancia a la alimentación.

Como se muestra aquí, las fórmulas enterales basadas en péptidos aprovechan la presencia de los mecanismos de transporte duales para los péptidos pequeños y los aminoácidos en el lumen intestinal. Los dipéptidos, los tripéptidos y los aminoácidos ingresa n a los enterocitos a través de 2 portadores discretos y no competitivos. Los péptidos pequeños son trasladados por los transportadores de péptidos, mientras que los aminoácidos son transportados por portadores específicos para el tipo de aminoácido.

Estos 2 tipos de portadores promueven el suministro rápido de proteína en el torrente sanguíneo y, al mismo tiempo, pueden contribuir a la tolerancia gastrointestinal.

Abbott **Los triglicéridos de cadena media son útiles en situaciones de malabsorción**

Membrana apical

Membrana basolateral

Sistema linfático

Torrente sanguíneo

Cápsula intestinal con apical

Hemoglobina

Ácidos grasos libres

Cadena larga (LC) en azul

Cadena media (MC) en verde

Borum PR. The Science and Practice of Nutrition Support. A Case-Based Core Curriculum. Silver Spring, MD, A.S.P.E.N. 2001 pp 17-30.

Diapositiva 35

Las fórmulas basadas en péptidos también incluyen triglicéridos de cadena media (TCM).

Los triglicéridos de cadena media contienen cadenas de entre 6 y 12 ácidos grasos. En contraste, los triglicéridos de cadena larga (TCL) tienen cadenas con más de 12 ácidos grasos.

La grasa alimentaria, una importante fuente de energía, se absorbe en el intestino después de haber sido emulsionada por las sales biliares. En la pared de la célula capilar, la lipoproteinlipasa hidroliza a los triglicéridos en sus ácidos grasos constituyentes y en glicerol. En el interior del enterocito, los ácidos grasos de cadena larga son ensamblados en quilomicrones e ingresan a la circulación a través del conducto torácico. Los quilomicrones transportan el colesterol hacia el hígado. Los ácidos grasos y las lipoproteínas liberadas por el hígado surgen de los subproductos secundarios del metabolismo de los quilomicrones.

Normalmente, los ácidos grasos se oxidan y producen una gran cantidad de energía. Sin embargo, durante los períodos de hipoxia y estrés hipermetabólico, la lipoproteinlipasa es menos eficiente y, en consecuencia, los ácidos grasos se reciclan y devuelven a la sangre. Este reciclaje los hace inaccesibles como fuente de energía celular.

Los triglicéridos de cadena media son fuentes de energía más accesibles durante el estrés hipermetabólico y la malabsorción. Después de la digestión, sus componentes son liberados y se propagan a través de la membrana endotelial para ingresar al enterocito. A partir de ahí, entran en la circulación portal hepática y son transportados al hígado. Se oxidan rápidamente por las células hepáticas y proporcionan energía disponible rápidamente.

Borum PR. The Science and Practice of Nutrition Support. A Case-Based Core Curriculum. Silver Spring, MD, A.S.P.E.N. 2001 pp 17-30

Efectos de los prebióticos

- Estimular y mantener el crecimiento de micro biota benéfica para el colon
- Inhibir el crecimiento de bacteria patógenas
- Liberar ácidos grasos de cadena corta
 - Ayudar a una función inmunológica saludable
 - Mejorar la absorción de agua y electrolitos del colon
 - Ayudar en la creación de un ambiente desfavorable en el colon que inhibe el crecimiento de patógenos como la C. difficile
 - Alimentar a los coloncitos para ayudar a mantener la integridad del trato gastrointestinal

1. Roberfroid MB et al. J Nutr 1998;128:11-19. 2. Bowling TE, et al. Lancet 1993;342:1266-1268. 3. May T, et al. Microecol Ther 1995;23:158-170. 4. May T, et al. Scand J Gastroenterol. 1994;29:916-922. 5. Boutrik Y, et al. Nutr J 2007;6:42. 6. Gibson GR, et al. J Nutr 1995;125:1401-1412.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 36

Los prebióticos son hidratos de carbono fermentables que permiten cambios específicos en la composición y/o actividad de la microbiota gastrointestinal, lo que ofrece beneficios para la salud. Los prebióticos estimulan selectivamente y mantienen el crecimiento y la actividad de la microbiota benéfica, además de inhibir el crecimiento de bacterias patógenas. Cuando los prebióticos son metabolizados como alimento por la microbiota benéfica, se liberan ácidos grasos de cadena corta. Los ácidos grasos de cadena corta realizan una serie de funciones beneficiosas en el tracto digestivo:

- Ayudan en el funcionamiento saludable del sistema inmunológico
- Mejoran la absorción de agua y electrolitos en el colon, lo que puede ayudar a controlar la diarrea
- Ayudan a crear un ambiente desfavorable en el colon que inhibe el crecimiento de patógenos como el C. difficile
- Alimentan a los coloncitos, lo que ayuda a mantener la integridad de la mucosa gastrointestinal

Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr* 1995;125:1401-1412.

Bowling TE, Raimundo AH, Grimble GK, Silk DB. Reversal by short-chain fatty acids of colonic fluid secretion induced by enteral feeding. *Lancet* 1993;342:1266-1268.

May T, Mackie RI, Garleb KA. Effect of dietary oligosaccharides on intestinal growth of and tissue damage by *Clostridium difficile*. *Microecol Ther* 1995;23:158-170.

Indicación de los prebióticos en UCI

GUÍAS ASPEN 2016:

- Pacientes con patologías médicas y quirúrgicas en la UCI con estabilidad hemodinámica:
 1. Que reciben nutrición enteral con una fórmula estándar sin fibra.
 2. Que desarrollan diarrea

Suplemento de fibra soluble (fructooligosacáridos – FOS, inulina)

Dosis: 10 – 20 gramos en dosis divididas en las 24 horas



Mc Clave SA, et al. JPEN 2016; 40 (2): 159-211.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 37

Se recomienda el uso de un suplemento de fibra soluble (pectina, FOS, inulina. Goma guar) como medida profiláctica en pacientes con estabilidad hemodinámica, tanto médicos como quirúrgicos, que reciben una fórmula nutricional estándar libre de fibra.

La fibra soluble aislada tiene menos riesgo de generar obstrucción intestinal en comparación con preparaciones mixtas de fibra (soluble e insoluble) así como un efecto más consistente en el tratamiento de la diarrea.

Conceptos clave

- Una terapia de nutrición adecuada y el uso de fórmulas específicas para enfermedades constituye un cuidado proactivo que tiene un efecto benéfico en los resultados de pacientes con enfermedades críticas.
- Fórmulas específicas para enfermedades
 - Inmunomoduladoras
 - Hiperglicemia
 - Lesión renal
 - Malabsorción
- La elección de la fórmula nutricional depende de la situación clínica particular del paciente en estado crítico.

Fundamentos de la Nutrición Enteral Especializada para el Cuidado Crítico

Diapositiva 38

Los conceptos clave que se presentan en esta sesión son:

Una terapia de nutrición adecuada y el uso de fórmulas específicas para las enfermedades, constituyen al cuidado proactivo que puede beneficiar los resultados de los pacientes en estado crítico. Entre las fórmulas específicas para las enfermedades se incluyen las fórmulas inmunomoduladoras y las fórmulas para hiperglicemia, lesión renal y malabsorción.

Cuidado Crítico



*** CUIDADO CRÍTICO ***
TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

Sesión 4

Seguimiento De La
Terapia Nutricional
Enteral

Los objetivos de esta conferencia son



Realizar un adecuado monitoreo al paciente con terapia nutricional enteral.



Prevenir, identificar y manejar las complicaciones relacionadas con la nutrición enteral.

La terapia de nutrición enteral debe monitorizarse de manera estrecha con el fin de lograr los mejores resultados y reducir al máximo las complicaciones inherentes al tratamiento.

Recientemente se han planteado las siguientes metas en el monitoreo nutricional de pacientes con terapia médica nutricional en la Unidad de Cuidados Intensivos:

- Elección correcta de la fórmula nutricional.
- Administración de la nutrición enteral de acuerdo con lo planeado y lo prescrito.
- Evitar y/o detectar tempranamente las complicaciones.
- Evaluar la respuesta a la alimentación instaurada.

Las complicaciones asociadas con la nutrición enteral se clasifican en mecánicas, gastrointestinales y metabólicas. La aspiración pulmonar del contenido gástrico se agrupa algunas veces con los problemas mecánicos. La elección de sondas diseñadas específicamente para nutrición enteral disminuye la posibilidad de desarrollar infección o irritación en el sitio de la inserción. Los materiales empleados son la silicona y el poliuretano que tienen una adecuada biocompatibilidad. El empleo de sondas de bajo calibre favorece una mejor tolerancia por parte del paciente.

La fijación adecuada de la sonda sea temporal (naso enteral) o permanente (gastostomía) debe realizarse para evitar la migración del dispositivo o su desalojo accidental. Una complicación grave es la necrosis del ala nasal secundaria a la fijación errónea de la sonda generando presión e isquemia en el ala nasal. Así mismo, una fijación con presión excesiva del disco retenedor en la gastrostomía endoscópica conlleva a isquemia de la pared abdominal y a la migración del balón interno de la gastrostomía a la pared abdominal (buried bumper syndrome) con graves consecuencias.

Las conexiones erróneas son eventos adversos que deben evitarse ya que la administración inadvertida de nutrición enteral en el torrente sanguíneo es letal.

La aspiración pulmonar de contenido gástrico es una complicación grave en pacientes críticos con nutrición enteral. Los pacientes en riesgo son especialmente aquellos con situaciones que condicionan indefensión de la vía aérea. Las medidas preventivas para tener en cuenta son las siguientes:

- Posición del paciente con cabecera de la cama elevada entre 30° y 45°.
- Proporcionar una adecuada higiene oral.
- Control glicémico adecuado para evitar la gastroparesia por hiperglucemias.

La medición de los volúmenes de residuo gástrico se ha empleado tradicionalmente como medida de prevención para disminuir el riesgo de aspiración pulmonar. Este concepto se ha puesto recientemente en tela de juicio debido a estudios en los cuales el grupo estudio en el que no se empleó esta medida no tuvo diferencias significativas en cuanto a las tasas de neumonía asociada al ventilador, días de ventilación mecánica, estancia en la UCI y mortalidad. Aun cuando las guías ASPEN de 2016 desaconsejan

- Evaluuar regularmente la tolerancia a la alimentación por sonda.
- Verificar regularmente la posición del acceso enteral.
- Corregir las anomalidades de los electrolitos.
- Minimizar la dosis de narcóticos.
- Utilizar la nutrición continua.
- Emplear bomba de infusión para la administración de la nutrición.
- Considerar la nutrición por sonda avanzada a intestino delgado en pacientes con alto riesgo de aspiración o intolerantes a la nutrición a estómago.

ya la medición de residuos gástricos, otras guías como las Canadienses y Europeas (ESPEN) continúan recomendando su uso en algunas situaciones como el inicio de la terapia, pacientes con problemas o síntomas abdominales y en pacientes de riesgo sin protección de la vía aérea (disfagia, alteraciones neurológicas, debilidad muscular o fragilidad)

Es de suma importancia realizar el seguimiento al balance calórico y al aporte de proteínas con el fin de administrar efectivamente la dosis de nutrientes prescrita.

Los estudios evidencian que los pacientes reciben en la práctica solo entre el 60 – 80% de la nutrición formulada. También se ha descrito que en las dos terceras partes de los casos las suspensiones de la nutrición enteral son innecesarias.

Las suspensiones excesivas pueden comprometer los aportes nutricionales efectivos conduciendo a malnutrición iatrogénica y predisponiendo a la aparición o agravación del ileo.

- 6 horas para todos los pacientes sin intubación endotraqueal.
- 6 horas para pacientes con intubación endotraqueal que van a cirugía cardiovascular, abdominal o traqueostomía.
- Todos los demás procedimientos quirúrgicos no requieren suspensión de la nutrición enteral.

No todos los procedimientos quirúrgicos requieren que se suspenda la nutrición enteral. Las guías de ayuno preoperatorio para pacientes con Nutrición Enteral recomiendan lo siguiente:

La administración de la nutrición basada en lograr una meta diaria de volumen en vez de una meta fija de velocidad horaria es preferible para lograr el aporte de las dosis prescritas tanto de calorías como de proteínas.

Los síntomas de intolerancia gastrointestinal surgen entre los pacientes con enfermedades críticas debido a varios motivos. La falla gastrointestinal puede variar desde ser una condición autolimitada de una actividad peristáltica intestinal desordenada, hasta una condición grave como el ileo y ser un componente del síndrome de disfunción múltiple de órganos.

Aunque frecuentemente se responsabiliza a la fórmula en los casos de problemas gastrointestinales en pacientes alimentados por sonda, se deben considerar también otros factores:

- ⊕ La disfunción de la motilidad gastrointestinal durante el estado crítico.
- ⊕ Diagnósticos asociados con retardo del vaciamiento gástrico (por ejemplo, quemaduras, traumatismo craneoencefálico, o hipertensión endocraneana de otra causa, sepsis y traumatismo múltiple).
- ⊕ Edad del paciente.
- ⊕ Condiciones gastrointestinales preexistentes, crónicas o agudas, incluida la gastroparesia asociada con la hiperglicemia.
- ⊕ Los medicamentos utilizados en los pacientes con enfermedades críticas pueden retrasar el vaciamiento gástrico (sedantes, analgésicos, agentes vasopresores). Los medicamentos hiperosmolares como elixires, magnesio, potasio o los compuestos que contienen sorbitol pueden causar diarrea osmótica. Los antibióticos pueden alterar la flora bacteriana normal y favorecer la aparición de diarrea.
- ⊕ Atrofia del tracto gastrointestinal por desuso.

Algunos pacientes, especialmente aquellos en estado crítico, podrían ser intolerantes a los componentes de la fórmula, como grasas, proteína intacta o lactosa. La mayoría de las fórmulas disponibles comercialmente son libres de lactosa para evitar problemas en pacientes con intolerancia a la misma, pero algunas, especialmente las fórmulas hechas a base de alimentos licuados, podrían contener lactosa.

La mayoría de los pacientes toleran las fórmulas que van de isotónicas a moderadamente hipertónicas.

Las fórmulas que no se manejen adecuadamente durante la preparación y/o administración, o cuyos tiempos de colgado durante la administración sean demasiado prolongados, pueden desarrollar niveles microbianos lo suficientemente altos como para provocar enfermedades relacionadas con contaminación.

El control de rutina de los parámetros bioquímicos (por ejemplo, electrolitos séricos, glucosa en sangre, nitrógeno ureico en sangre, creatinina sérica, calcio, fósforo, magnesio, enzimas del hígado), así como el de signos vitales, peso corporal y tolerancia a la alimentación, puede ayudar a prevenir, identificar y tratar las complicaciones metabólicas, entre otros problemas. También es importante monitorear el progreso hacia los objetivos establecidos de la terapia nutricional enteral.

Dado que los pacientes en estado crítico presentan requerimientos elevados de vitaminas y minerales, los lineamientos de la Sociedad de Medicina de Cuidados Intensivos (SCCM) y la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN), recomiendan que se provea de vitaminas antioxidantes y minerales esenciales (especialmente selenio) a todos los pacientes que reciben terapia de nutrición especializada (especialmente en pacientes en estado crítico).

El síndrome de realimentación es una complicación metabólica potencialmente letal relacionada con el inicio agresivo de la nutrición en pacientes con desnutrición moderada o grave. Se presenta por la sobrecarga aguda de volumen y el descenso abrupto de los niveles plasmáticos de fósforo, potasio y magnesio por captación masiva de los mismos en el compartimiento intracelular. Su prevención se logra mediante la corrección de los trastornos de electrolitos antes del inicio de la terapia nutricional, así como con la progresión lenta hacia el logro de los requerimientos nutricionales manteniendo un monitoreo hidroelectrolítico estrecho.

La hiperglicemia es una complicación frecuente en pacientes de cuidado crítico con terapia nutricional especialmente parenteral. Se presenta no solamente en pacientes con diabetes previa, sino como resultado de la respuesta metabólica al trauma y la infección. Pese a que la evidencia muestra una asociación con malos desenlaces, no se recomienda un control estricto por el riesgo de hipoglucemia y muerte. Un control con una cifra objetivo alrededor de 150 mg/dl es más seguro y se asocia con mejores resultados. En el paciente en estado crítico se aconseja la infusión continua de insulina como método de elección para el tratamiento de la hiperglicemia. La administración concomitante de medicamentos y nutrición por vía enteral hace necesario que se mantengan precauciones para evitar complicaciones e interacciones fármaco-nutriente desfavorables.

Conclusiones

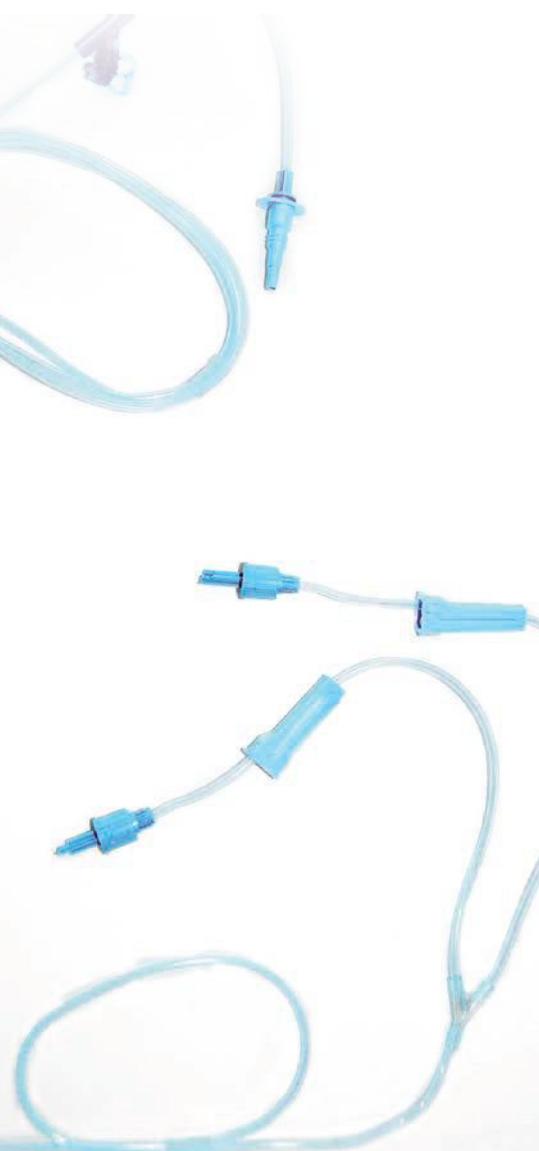
 La terapia de nutrición enteral está asociada con complicaciones. No obstante, éstas pueden prevenirse en gran medida y ser manejadas a través de un adecuado monitoreo.

 Las complicaciones asociadas con la terapia de nutrición enteral se clasifican en mecánicas, gastrointestinales y metabólicas.

 Una nutrición estratégica y adecuada es fundamental para mejorar los resultados a largo plazo de los pacientes.

Referencias

1. Berger MM, et al. Monitoring nutrition in the ICU. *Clinical Nutrition* 2018 <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.07.009>.
2. Gavi S, et al. Management of feeding tube complications in the long-term care resident. *Ann Long-Term Care* 2008;16:28-32.
3. Pendley F, et al. Enteral Nutrition Support in Critical Care: A Practical Guide for Clinicians. Columbus, Ohio, Abbott Nutrition, Abbott Laboratories, 1994.
4. Seder CW, et al. The routine bridling of nasojejunal tubes is a safe and effective method of reducing dislodgement in the intensive care unit. *Nutr Clin Pract* 2008; 23:651-654
5. Cyran J, et al. Buried bumper syndrome: A complication of percutaneous endoscopic gastrostomy. *World J Gastroenterol* 2016; 22(2):618-627
6. Guenter P, Hicks RW, Simmons D. Enteral feeding misconnections: an update. *Nutr Clin Pract*. 2009;24(3):325-334.
7. McClave SA, et al. North American Summit on Aspiration in the Critically Ill Patient : consensus statement. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002;26(6 Suppl): S80-S85.
8. Bankhead R, et al. Enteral nutrition practice recommendations. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009; 33:122-167.
9. Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf
10. Poulard F et al. Impact of not measuring residual gastric volume in mechanically ventilated patients receiving early enteral feeding: a prospective before-after study. *JPEN* 2010; 34, 125- 130.
11. Reignier J et al. Effect of not monitoring residual gastric volume on risk of ventilator-associated pneumonia in adults receiving mechanical ventilation and early enteral feeding: a randomized controlled trial. *JAMA* 2013; 309, 249 – 256.
12. Passier RH et al. Periprocedural cessation of nutrition in the intensive care unit: opportunities for improvement. *Intens Care Med* 2013; DOI 10.1007/s00134-013-2934-8.
13. Roberts s, et al Volume-Based vs Rate-Based Enteral Nutrition in the Intensive Care Unit: Impact on Nutrition Delivery and Glycemic Control *JPEN* 2019, 43(3):365-375.
14. Deane A, et al. Mechanisms underlying feed intolerance in the critically ill: implications for treatment. *World J Gastroenterol* 2007;13:3909-3917.
15. Magnuson BL, et al. Enteral nutrition and drug administration, interactions, and complications. *Nutr Clin Pract* 2005; 20:618-624.
16. Wohlt PD, et al. Recommendations for the use of medications with continuous enteral nutrition. *Am J Health Syst Pharm* 2009;66:1458-1467.
17. McClave SA, 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 Enteral Nutr* 2009; 33:277-316.
18. Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf.
19. Ventilated, Critically Ill Adult Patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf.
20. Kreymann KG, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clin Nutr* 2006; 25:210-223.
21. Rollins CJ. Drug–Nutrient Interactions. The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum; 2007:341-359.
22. American Gastroenterological Association Medical Position Statement: Guidelines for the use of enteral nutrition. American Gastroenterological Association. *Gastroenterology* 1995; 108:1280-1281.
23. Bankhead R, et al. Enteral nutrition practice recommendations. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009; 33:122-167.
24. Russell MK. Monitoring complications of enteral feedings. In Charney P, Malone A (eds.). ADA Pocket Guide To Enteral Nutrition. Chicago, The American Dietetic Association, 2006. pp. 155-192.
25. Boateng AA, et al. Refeeding syndrome: treatment considerations based on collective analysis of literature case reports. *Nutrition* 2010; 26:156-167.
26. Vincent JL. Give your patient a fast hug (at least) once a day. *Crit Care Med* 2005; 33:1225-1229.
27. The NICE-SUGAR Study. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *N Engl J Med* 2009; 360:1283-1297.
28. Reeds D. Near-normal glycemia for critically ill patients receiving nutrition support: fact or folly. *Curr Opin Gastroenterol* 2010;26:152-155.
29. Thompson C. Hyperglycemia in the hospital. *Diabetes Spectrum* 2005; 18:20-27.
30. Moghissi ES. Addressing hyperglycemia from hospital admission to discharge. *Curr Med Res Opin* 2010; 26:589-598.
31. Moghissi ET, et al. American Association of Clinical Endocrinologists and American Diabetes Association Consensus Statement on Inpatient Glycemic Control. *Diabetes Care* 2009; 32:1119-1131.
32. de Azevedo JRA. A carbohydrate-restrictive strategy is safer and as efficient as intensive insulin therapy in critically ill patients. *J Crit Care* 2010; 25:84-89.
33. Lourenco R: Enteral feeding: drug/nutrient interaction. *Clin Nutr* 2001; 20: 187 – 193.





Diapositiva 1

Después de completar esta sesión, los participantes podrán:

- Realizar un adecuado monitoreo al paciente con terapia nutricional enteral
- Prevenir, identificar y manejar las complicaciones relacionadas con la nutrición enteral

Diapositiva 2



Diapositiva 3

La terapia de nutrición enteral, como cualquier terapia médica, se debe monitorear para prevenir y manejar las complicaciones. La mayoría de los problemas son prevenibles y manejables.

Los problemas asociados con la alimentación por sonda se pueden agrupar en 4 categorías:

- Los problemas mecánicos se asocian generalmente con las sondas de alimentación.
- La aspiración pulmonar del contenido gástrico, una complicación potencialmente letal, se agrupa, algunas veces, con los problemas mecánicos.
- Las complicaciones gastrointestinales se manifiestan como distensión abdominal, retortijones, náusea, vómito y diarrea.
- Las complicaciones metabólicas son aquellas que se asocian con las anormalidades de fluidos, electrolitos, y/o bioquímicas, como la azotemia, hiponatremia, hiperglicemia y el síndrome de realimentación.

Complicaciones mecánicas

Prevenir irritación/infección en el lugar de colocación de la sonda

- Utilizar sondas fabricadas con materiales biocompatibles
- No usar sondas de látex, caucho o PVC
- Utilizar el tamaño de sonda apropiado
- De pequeño calibre para sondas naso entéricas
- 8-10 en la escala francesa (French-F)



Gavi S, et al. Ann Long-Term Care 2008;16:28-32.

Seguimiento de la terapia nutricional enteral

Diapositiva 4

Los pacientes pueden desarrollar irritación y/o infección en el sitio de inserción de la sonda. Esto se puede evitar al usar sondas diseñadas especialmente para la alimentación enteral. Están hechas de materiales biocompatibles, como la silicona y el poliuretano, por lo que son más suaves y cómodas que las sondas de hule o látex. Las sondas de hule o látex no son adecuadas como sondas de alimentación, debido a que se pueden degradar con el tiempo y causar irritación, además de requerir un reemplazo frecuente. También está contraindicado el látex en los casos de alergia al mismo. Debido a que las sondas de cloruro de polivinilo (PVC) se endurecen en presencia de los jugos gástricos, pueden causar un malestar significativo y morbilidad cuando se utilizan por períodos extensos.

Utilice las sondas de alimentación nasoentérica del menor diámetro posible, generalmente entre 8-10 en la escala francesa (French), ya que es menos probable que las sondas más pequeñas provoquen irritación esofágica/faríngea y del ala nasal, así como otitis, y/o lesión de esfínteres a nivel de cardias o piloro.

Gavi S, Hensly J, Cervo F, et al. Management of feeding tube complications in the long-term care resident. Ann Long-Term Care 2008;16:28-32.

Complicaciones mecánicas**Prevenir la migración de sonda**

- Fijar la sonda adecuadamente y marcar con tinta indeleble a la salida para reducir el riesgo de:
- Infusión de la fórmula en esófago, faringe, laringe o cavidades nasales
- Aspiración bronquial



Pendley F, et al. Enteral Nutrition Support in Critical Care: A Practical Guide for Clinicians. Columbus, Ohio, Abbott Nutrition, Abbott Laboratories, 1994.

Seder CW, et al. Nutr Clin Pract 2008;23:651-654.

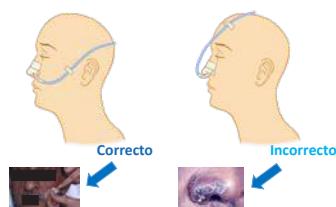
Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 5

Se debe prevenir la migración de las sondas de alimentación nasoentérica fijándolas de manera adecuada. Esto es importante debido a que la migración (desalojo) de la sonda puede resultar en una infusión de la fórmula en el esófago, la faringe, la laringe o la cavidad nasal, lo que puede incrementar el riesgo de aspiración bronquial. Debe fijarse la sonda de tal modo que no se ejerza presión en el área del ala nasal, pues podría producirse necrosis por presión del ala nasal.

Embridar las sondas de alimentación puede ser útil para evitar que se desacomoden.

Pendley F, Campbell SM, Geckle R. Enteral Nutrition Support in Critical Care: A Practical Guide for Clinicians. Columbus, Ohio, Abbott Nutrition, Abbott Laboratories, 1994. Seder CW, Janczyk R. The routine bridling of nasojejunal tubes is a safe and effective method of reducing dislodgement in the intensive care unit. Nutr Clin Pract 2008;23:651-654.

Necrosis del ala nasal por presión secundaria a fijación inadecuada de la sonda

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 6

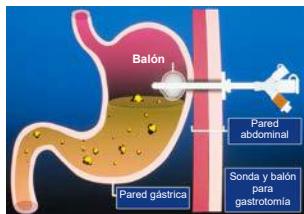
A la izquierda en el esquema se ilustra la manera correcta de fijar la sonda nasoentérica. La fijación debe hacerse de tal manera que no ejerza presión sobre el ala nasal. A la derecha se ilustra la forma incorrecta de fijación y las fotos evidencian los resultados de la fijación apropiada/inapropiada de las sondas.

La inspección diaria y el cuidado del sitio de fijación de la sonda son importantes y debe incluir:

- Ubicación de la sonda y de la marca de salida
- Limpieza de la piel alrededor de la sonda
- Descartar inflamación o eritema
- Fijar nuevamente la sonda en caso necesario

Complicaciones mecánicas

Inflar el balón adecuadamente



Diapositiva 7

Inflar adecuadamente el balón de la sonda para gastrostomía con agua o solución salina ayuda a mantener la colocación adecuada y a prevenir el desalojo accidental de la sonda.

Se recomienda monitorear el contenido del balón cada 7 a 10 días, ya que con el tiempo se evapora lentamente el agua.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Complicaciones mecánicas

Colocar correctamente los discos externos (retenedores)



Diapositiva 8

El uso correcto del disco exterior sobre la piel ayuda a sujetar de manera segura la sonda para gastrostomía. Verifique regularmente que no sea excesiva la presión que se ejerce sobre la piel por el sistema de anclaje, con el fin de evitar lesiones cuando el paciente se acueste. La presión excesiva también puede conducir al síndrome de entierro de la gastrostomía (buried bumper syndrome) con consecuencias graves. Por el contrario, el disco no debe estar demasiado holgado, para evitar que la sonda migre distalmente y ocluya el piloro. Se puede permitir una distancia aproximada de 1cm entre el disco y la piel.

American Gastroenterological Association. American Gastroenterological Association Medical Position Statement: guidelines for the use of enteral nutrition. *Gastroenterology* 1995;108:1280-1281.

Cyrany J, et al. Buried bumper syndrome: A complication of percutaneous endoscopic gastrostomy. *World J Gastroenterol* 2016; 22(2):618-627

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Cuidado del sitio de la gastrostomía



Diapositiva 9

El uso correcto del disco exterior ayuda a mantener posicionada la sonda de gastrostomía de forma segura. Debe evaluarse periódicamente que la presión ejercida por el disco sobre la piel no sea excesiva para evitar isquemia de la piel en el sitio de inserción. De igual manera, el disco no debe quedar demasiado flojo para evitar la migración de la sonda en sentido distal.



Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral



Complicaciones mecánicas



Mantener la permeabilidad de la sonda

- Irrigación de rutina con agua limpia o solución salina
- Tenga en cuenta trastornos electrolíticos para usar la solución adecuada
- No utilizar jugo de fruta o bebidas carbonatadas
- Usar siempre una jeringa 30 cc para el cuidado de la sonda



Ruptura en sonda de nutrición causada por una jeringa pequeña y presión excesiva



Complicaciones mecánicas



Evitar las conexiones erróneas

- Use solo equipos de nutrición enteral (color morado)
- Reconexiones por personal entrenado siguiendo la línea hasta el origen
- No realizar adaptaciones de equipos
- Revisar las líneas rutinariamente después de traslados
- Rotular contenedores y bolsas de nutrición enteral (NO PARA USO I.V.)



Equipo de nutrición enteral

Quinter P, et al. Nutr Clin Pract. 2009;24(3):325-334



La aspiración pulmonar puede ser letal



Advertir las precauciones sobre aspiración y los factores de riesgo para aspiración

- Elevar la cabecera de la cama entre 30° y 45°
- Proporcionar una adecuada higiene oral
- Evaluar frecuentemente la tolerancia de la alimentación por sonda y la posición de la sonda
- Proporcionar un adecuado control glicémico
- Corregir las anomalías en electrolitos
- Minimizar la dosis de narcóticos
- Utilizar nutrición continua en vez de intermitente
- Emplear bombas de infusión
- Situar la punta de la sonda distal al ligamento de Treitz en casos necesarios

McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2002;26(6 Suppl):S80-S85



Diapositiva 10

Aunque las sondas de calibre pequeño son más cómodas para los pacientes, éstas se pueden obstruir fácilmente. La irrigación rutinaria de la sonda de alimentación con agua pura o solución salina es el mejor modo de mantener la permeabilidad. No utilice jugo de fruta o bebidas carbonatadas ya que éstas pueden empeorar la obstrucción. Utilice siempre una jeringa de >30 cc para el cuidado de la sonda y así prevenir la ruptura de la misma.

Las sondas se rompen cuando se ejerce una presión excesiva durante la irrigación con el uso de una jeringa de menos de 30 cc. (como se ilustra en la foto)

Diapositiva 11

Las conexiones erróneas se definen como conexiones inadvertidas entre líneas de nutrición enteral y sistemas no enterales como catéteres endovenosos, balones de sondas (traqueotomía, gastrostomía), catéteres de diálisis peritoneal, etc.

La administración de nutrición enteral por vía endovenosa es un evento adverso grave que conlleva a la muerte (evento centinela).

La conexión de la nutrición enteral al puerto del balón de la gastrostomía conduce al estallido del balón de la gastrostomía y al desalojo accidental de la sonda.

Las medidas de prevención incluyen:

- Emplear equipos específicamente diseñados para nutrición enteral (color morado)
- Realizar reconexiones solamente por personal entrenado (evitar que personal no entrenado incluyendo visitantes lo hagan)
- No realizar adaptaciones de equipos o conexiones diferentes a las empleadas para nutrición enteral
- Al realizar reconexiones seguir la línea hasta su origen
- Revisar rutinariamente las líneas de pacientes trasladados
- Rotular los contenedores de nutrición enteral con señales de advertencia (NO PARA USO IV)

Diapositiva 12

La aspiración pulmonar de contenido gástrico es una complicación potencialmente letal en la alimentación por sonda. La prevención es la clave. Estas precauciones son importantes para todos los pacientes con alimentación por sonda, pero especialmente para aquellos que no son capaces de proteger sus vías respiratorias:

- Eleve la cabecera de la cama entre 30° y 45°
- Mantener una adecuada higiene oral
- Proporcione un adecuado control glicémico
- Evalúe regularmente la tolerancia a la alimentación por sonda, además de la posición de la misma
- Corrija las anomalías de los electrolitos
- Minimice la dosis de narcóticos
- Utilice una alimentación continua en lugar de una intermitente
- Emplee bombas de infusión
- Alímente distalmente al ligamento de Treitz en casos de alto riesgo de aspiración o intolerancia a la alimentación a estómago

McClave SA, DeMeo MT, DeLegge MH, et al. North American Summit on Aspiration in the Critically Ill Patient: consensus statement. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2002;26(6 suppl):S80-S85.



Aspiración pulmonar



¿Es útil el monitoreo del volumen gástrico residual (VGR)?

- No descontinúe la nutrición enteral cuando el VGR es inferior a 200 mL
- VGR de 200 a 500 mL
 - Evalúe clínicamente signos de intolerancia
 - Consideré adición de agentes prokinéticos al tratamiento
 - Considere reducir temporalmente la velocidad del goteo
 - Suspenda temporalmente la nutrición en caso de mediciones repetidas en este rango asociadas a otros síntomas de intolerancia
- VGR > 500 mL o sospecha/presencia de aspiración pulmonar o regurgitación manifiesta: suspender la nutrición enteral



Banerjee R, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:122-167.
Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated Critically Ill Adult Patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 13

El alto volumen de residuo gástrico es uno de los problemas más comunes asociados con la intolerancia gastrointestinal y con el riesgo de aspiración pulmonar durante la alimentación por sonda. Sin embargo, no es clara la correlación entre la aspiración pulmonar y los volúmenes de residuo gástrico. En el pasado, antes del desarrollo de las guías, con frecuencia se descontinuaba innecesariamente la alimentación por sonda. Los lineamientos actuales recomiendan que NO se descontinúe la alimentación enteral para residuos gástricos de menos de 500 mL, a menos que el paciente presente regurgitación o aspiración evidente.

No se deben medir volúmenes de residuos gástricos cuando se está dando nutrición al yeyuno.

Si se descontinúa la alimentación teniendo como umbral valores de residuos gástricos bajos, es posible que los pacientes no alcancen los niveles de alimentación deseados.

Por otro lado, cuando se permite un límite de volumen más alto para los residuos gástricos, los pacientes reciben un mayor volumen de la alimentación prescrita, sin que se presente un incremento demostrado en el riesgo de aspiración o vómito. Además, el uso de límites más altos en los niveles de residuos gástricos se asocia con una incidencia reducida de neumonía y obstrucción en las sondas de alimentación.

Se han publicado diversos valores para este límite, y el rango va desde no revisar los residuos en lo absoluto, hasta no realizar acción alguna hasta que los volúmenes de residuo gástrico no alcancen la cifra de 500 mL. Cada institución deberá establecer sus propias políticas, específicas para su población de pacientes y para la práctica clínica.

McClave SA, Hurt RT. Clinical guidelines and nutrition therapy: better understanding and greater application to patient care. Crit Care Clin 2010;26:451-466.

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, 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 Enteral Nutr 2009;33:277-316. Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf. Accessed October 23, 2010.



¿Es necesaria la medición del residuo gástrico?



- Estudio prospectivo aleatorizado multicéntrico con 449 pacientes en ventilación mecánica que recibieron nutrición enteral
- Grupo estudio: No medición de residuo gástrico
- Grupo control: Medición de residuo gástrico cada 6 horas con umbral de 250 cc

Resultados:

- No diferencias en cuanto a mortalidad, neumonía asociada al ventilador, otras infecciones, días de ventilación mecánica, estancia en la UCI
- Aporte nutricional significativamente mayor en el grupo estudio

Guías ASPEN/SCCM 2016 no se aconseja la medición de VRG

Poulose P, et al. JPEN 2010; 34: 195-199.
Reznick J, et al. JAMA 2013; 309: 249 - 256.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 14

Este estudio prospectivo aleatorizado multicéntrico con 449 pacientes en ventilación mecánica con nutrición enteral comparó los efectos de la no medición del residuo gástrico. Se tomó como grupo estudio pacientes a quienes no se les realizaba medición de residuo gástrico y la intolerancia se evaluaba por la presencia de vómito o regurgitación manifiesta. En el grupo control se evaluó la tolerancia a la nutrición enteral mediante la medición de residuo gástrico cada 6 horas con un umbral de 250 cc. El seguimiento se realizó a 90 días. Los resultados no mostraron diferencias en los dos grupos en cuanto a mortalidad, frecuencia de neumonía asociada al ventilador (15,8% en el grupo estudio y 16,7% en el grupo control), días de ventilación mecánica, estancia en la unidad de cuidados intensivos y otros tipos de infecciones. El grupo de estudio, por el contrario, recibió aportes nutricionales significativamente mayores que el grupo estudio.

Las guías ASPEN 2016 desaconsejan la medición de residuos gástricos. Su utilización no debe extenderse por más de 48 horas en caso de decidirse su inclusión dentro de los protocolos institucionales de atención nutricional.

Pese a lo anterior, otras guías como las Canadienses y Europeas (ESPEN) continúan recomendando su uso.

Consideración ESPEN: “Aunque la medición frecuente de residuo gástrico en pacientes asintomáticos (abdominalmente) con nutrición enteral ya instaurada es obsoleta, la estrategia de no medición no se debe generalizar durante la iniciación de la terapia nutricional enteral ni en pacientes con problemas abdominales (sintomáticos)”.



El seguimiento a los aportes nutricionales reales mejora los resultados clínicos de la nutrición enteral



- Importancia del seguimiento a los aportes de energía y proteínas
- Médicos tienden a formular alrededor del 80% de los requerimientos nutricionales.
- El aporte real de nutrición enteral corresponde al 60 – 80% de lo indicado.
- 2/3 partes de suspensión de nutrición enteral no están justificadas

Consecuencias: - Malnutrición iatrogénica
- Perpetuación del ileo

Guías de ayuno preoperatorio para pacientes con Nutrición Enteral:

- 6 horas para todos los pacientes sin intubación endotraqueal
- 6 horas para pacientes con intubación endotraqueal que van a cirugía cardíaca, abdominal o traqueostomía
- Todos los demás procedimientos quirúrgicos no requieren suspensión de la Nutrición Enteral

Passer RH et al. *Intens Care Med* (2013) DOI 10.1007/s00134-013-2934-8.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral



Aportes nutricionales basados en volumen (Nebvol) vs. velocidad de goteo (Nebvel)



Metodología: estudio retrospectivo, adultos, ventilación mecánica > 48 horas, nutrición enteral > 72 horas. Primeros 12 días en UCI:
NEBVol n=86 NEBVel n=85

Resultados:

- Energía administrada (calorías) igual a la prescrita: NEBVol 79,6% NEBVel 67,6% ($p<0,001$).
- Proteína administrada igual a la prescrita: NEBVol 79,3% NEBVel 68,3% ($p<0,001$). Variabilidad glicémica ($p=0,99$) Episodios de hiperglicemia ($p=0,40$)

Conclusión:

Estrategia efectiva para mejorar los aportes nutricionales y segura sin afectar el control glicémico

Roberts s, et al. *JPEV* 2019, 43(3):365-375.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 15

Es de suma importancia realizar el seguimiento al balance calórico y al aporte de proteínas.

Los médicos tienden a formular requerimientos alrededor del 80%. Los pacientes reciben en la práctica solo el 60 – 80% de lo formulado.

Otros estudios demuestran que en las dos terceras partes de los casos las suspensiones de la nutrición enteral son innecesarias.

Las suspensiones excesivas pueden comprometer los aportes nutricionales efectivos conduciendo a malnutrición iatrogénica y predisponiendo a la aparición o agravación del ileo.

No todos los procedimientos quirúrgicos requieren que se suspenda la nutrición enteral. Las guías de ayuno preoperatorio para pacientes con Nutrición Enteral recomiendan lo siguiente:

- 6 horas para todos los pacientes sin intubación endotraqueal.
- 6 horas para pacientes con intubación endotraqueal que van a cirugía cardiovascular, abdominal o traqueostomía.
- Todos los demás procedimientos quirúrgicos no requieren suspensión de la Nutrición Enteral.

Diapositiva 16

La nutrición sub-óptima es frecuente en pacientes de nutrición enteral en la UCI afectando negativamente los desenlaces de la atención.

Este estudio retrospectivo comparó pacientes adultos con ventilación mecánica por más de 48 horas y nutrición enteral por más de 72 horas durante los 12 primeros días de estancia en la UCI, en dos grupos:

Nutrición enteral administrada con base en volumen (NEBVol)
Nutrición enteral administrada con base en velocidad (NEBVel)

Resultados:

- Energía administrada (calorías) igual a la prescrita: NEBVol 79,6% NEBVel 67,6% ($p<0,001$).
- Proteína administrada igual a la prescrita: NEBVol 79,3% NEBVel 68,3% ($p<0,001$).

El análisis de regresión múltiple reveló un incremento significativo en el grupo de NEBVol en el aporte de energía del 8,9% ($p=0,002$) y del 7,7% en el aporte de proteína ($p=0,004$), una vez se realizaron los ajustes por las variables edad, APACHE II, duración y día de iniciación de la nutrición enteral.

No hubo diferencias en los dos grupos en cuanto a la variabilidad glicémica ($p=0,99$) y a los episodios de hiperglicemia ($p=0,40$).

Conclusión: la NEBVol es una estrategia efectiva para mejorar los aportes nutricionales en la UCI. De igual manera, es segura al no afectar el control glicémico de los pacientes.

Roberts s, et al *Volume-Based vs Rate-Based Enteral Nutrition in the Intensive Care Unit: Impact on Nutrition Delivery and Glycemic Control* JPEN 2019, 43(3):365-375



Complicaciones gastrointestinales (GI)



Etiologías no relacionadas con la fórmula

- Disfunción motora del trácto gastrointestinal
- Diagnósticos de admisión (por ejemplo, quemaduras, TCE sepsis y poli trauma)
- Edad del paciente
- Medicamentos:
 - Antibióticos
 - Hiperosmolares se asocian a diarrea
 - Sedantes, narcóticos y vasopresores retardan el vaciamiento gástrico
- Atrofia del trácto gastrointestinal por desuso

Deane A, et al. World J Gastroenterol 2007; 13:3909-3917.
Magnuson BL, et al. Nutr Clin Pract 2005;20:618-624.
Wohlt PD, et al. Am J Health Syst Pharm 2009;66:1458-1467.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 17

Los síntomas de intolerancia gastrointestinal surgen entre los pacientes con enfermedades críticas debido a varios motivos. La falla gastrointestinal puede variar desde ser una condición autolimitada de una actividad peristáltica intestinal desordenada, hasta una condición grave como ser un componente del síndrome de disfunción múltiple de órganos.

Aunque frecuentemente se responsabiliza a la fórmula en los casos de problemas gastrointestinales en pacientes alimentados por sonda, se deben considerar también otros factores:

- La disfunción de la motilidad gastrointestinal durante el estado crítico
- Diagnósticos asociados con retardo del vaciamiento gástrico (por ejemplo, quemaduras, traumatismo craneoencefálico, o hipertensión endocraneana de otra causa, sepsis y traumatismo múltiple)
- Edad del paciente
- Condiciones gastrointestinales preexistentes, crónicas o agudas, incluida la gastroparesia asociada con la hiperglicemia
- Los medicamentos utilizados en los pacientes con enfermedades críticas pueden retrasar el vaciamiento gástrico (sedantes, analgésicos, agentes vasopresores) Los medicamentos hiperosmolares como elixires, magnesio, potasio o los compuestos que contienen sorbitol, pueden causar diarrea osmótica. Los antibióticos pueden alterar la flora bacteriana normal y conducir a diarrea
- Atrofia del trácto gastrointestinal por desuso

Deane A, Chapman MJ, Fraser RJ, et al. Mechanisms underlying feed intolerance in the critically ill: implications for treatment. World J Gastroenterol 2007;13:3909-3917.

Magnuson BL, Clifford TM, Hoskins LA, et al. Enteral nutrition and drug administration, interactions, and complications. Nutr Clin Pract 2005;20:618-624.

Wohlt PD, Zheng L, Gunderson S, et al. Recommendations for the use of medications with continuous enteral nutrition. Am J Health Syst Pharm 2009;66:1458-1467. Beckwith MC, Feddema SS, Barton RG, et al. A guide to drug therapy in patients with enteral feeding tubes: dosage form selection and administration methods. Hosp Pharm 2004;39:225-237.



Complicaciones gastrointestinales (GI)



Manejo de complicaciones no relacionadas con la fórmula

Etiología	Manejo
• Disfunción motora gastrointestinal con vaciamiento gástrico retardado (Quemaduras, TCE, sepsis, traumatismos múltiples, hiperglicemia)	• Considerar agentes proquinkéticos (metoclopramida eritromicina) y alimentación pos pilórica
• Diarrea/ Malabsorción (Diarrea persistente, pancreatitis aguda o crónica grave, intestino corto, enteritis por irradiación o enfermedad de Crohn)	• Considerar una fórmula enteral oligomérica, basada en péptidos

McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enterol Nutr 2009;33:277-316.
Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf
Kreyemann KG, Berger MM, Deutz NE, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: intensive care. Clin Nutr 2006;25:210-223.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 18

El uso de agentes proquinkéticos y la alimentación postpilórica pueden ayudar a mejorar la tolerancia en pacientes con disfunción en la motilidad gastrointestinal causada por una enfermedad crítica u otros diagnósticos de alto riesgo, como la edad y las condiciones de comorbilidad gastrointestinales. Los lineamientos clínicos sugieren el uso de fórmulas especializadas diseñadas para mejorar la tolerancia, ya que pueden ser útiles en ciertas poblaciones de pacientes, como aquellos que padecen diarrea persistente, pancreatitis aguda grave, síndrome del intestino corto, pancreatitis crónica grave o enfermedad de Crohn.

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, 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 Enteral Nutr 2009;33:277-316.

Update of the Canadian Clinical Practice Guidelines for Nutrition Support in Mechanically Ventilated, Critically Ill Adult Patients. www.criticalcarenutrition.com/docs/cpg/srrev.pdf. Accessed October 23, 2010. Kreyemann KG, Berger MM, Deutz NE, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: intensive care. Clin Nutr 2006;25:210-223.



Complicaciones gastrointestinales (GI)



Manejo de complicaciones no relacionadas con la fórmula

Etiología

- Medicamentos

Manejo

- Consulte al químico farmacéutico



Diapositiva 19

Si se presentan dudas con la administración de medicamentos por sonda como causantes de la intolerancia gastrointestinal, se recomienda consultar con el químico farmacéutico para que recomiende alternativas.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral



Complicaciones gastrointestinales (GI)



Manejo de complicaciones no relacionadas con la fórmula

Etiología

- Atrofia gastrointestinal por desuso

Manejo

- Descartar la infección por *C. difficile*, tratar la diarrea
- Continuar con alimentación enteral
- Considerar una fórmula enriquecida con fibra soluble
- Considerar la nutrición mixta con nutrición parental según necesidad



McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:277-316.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 20

Los pacientes con enfermedades críticas pueden desarrollar diarrea debido a la inflamación y/o la atrofia de la mucosa intestinal. Es posible que la diarrea persista durante varios días después del inicio de la alimentación con sonda, hasta que el intestino se adapte. Continúe con la alimentación enteral. Ajuste la velocidad de alimentación.

Consideré una fórmula suplementada con fibra soluble. Estos pacientes se pueden beneficiar de los medicamentos antidiarráicos, si el coprocultivo es negativo para *C. difficile*. Si los pacientes desnutridos no alcanzan el objetivo de ingesta después de 3 días, considere suplementar con nutrición parenteral.

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, 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 Enteral Nutr 2009;33:277-316.



Complicaciones gastrointestinales (GI)



Manejo de complicaciones relacionadas con la fórmula

- Malabsorción de los componentes de la fórmula
- Grasas, proteína intacta, lactosa
- Fórmulas hiperosmolares
- Aporte rápido de la fórmula
- Contaminación microbiológica



Rollins CJ. The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum; 2007:341-359.
American Gastroenterological Association. Gastroenterology 1995;108:1289-1291.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 21

Algunos pacientes, especialmente aquellos en estado crítico, podrían ser intolerantes a los componentes de la fórmula, como grasas, proteína intacta o lactosa. La mayoría de las fórmulas disponibles comercialmente son libres de lactosa para evitar problemas en pacientes con intolerancia a la misma, pero algunas, especialmente las fórmulas hechas a base de alimentos licuados, podrían contener lactosa.

La mayoría de los pacientes toleran las fórmulas que van de isotónicas a moderadamente hipertónicas. En el pasado, los médicos a veces diluyeron las fórmulas para intentar mejorar la tolerancia. Sin embargo, esta práctica no mejora la tolerancia e incluso la puede empeorar debido al riesgo de contaminación microbiológica de la fórmula por manipulación indebida.

Las fórmulas que no se manejen adecuadamente durante la preparación y/o administración, o cuyos tiempos de colgado durante la administración sean demasiado prolongados, pueden desarrollar niveles microbianos lo suficientemente altos como para provocar enfermedades relacionadas con contaminación de las fórmulas nutricionales.

Deane A, Chapman MJ, Fraser RJ, et al. Mechanisms underlying feed intolerance in the critically ill: implications for treatment. World J Gastroenterol 2007;13:3909-3917.



Complicaciones gastrointestinales (GI)



Manejo de complicaciones relacionadas con la fórmula

Etiología

- Malabsorción de los componentes de la fórmula

Manejo

- Considerar fórmulas diseñadas para mejorar la tolerancia
- Evitar la lactosa

American Gastroenterological Association. Gastroenterology 1995;108:1280-1281. Bankhead R, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:122-167.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 22

Ayude a mejorar la tolerancia gastrointestinal mediante el uso de fórmulas enterales que estén diseñadas para ello. La mayoría de las fórmulas disponibles en el mercado son adecuadas para la intolerancia a la lactosa; las fórmulas hechas a partir de alimentos licuados podrían no serlo. Evite las fórmulas que contengan lactosa.

American Gastroenterological Association. American Gastroenterological Association Medical Position Statement: guidelines for the use of enteral nutrition. Gastroenterology 1995;108:1280-1281.



Complicaciones gastrointestinales (GI)



Manejo de complicaciones relacionadas con la fórmula

Etiología

- Fórmulas hiperosmоляres
- Aporte rápido de la fórmula

Manejo

- Utilizar fórmulas completas
- No diluir la fórmula
- Reducir inicialmente la velocidad de infusión de la fórmula y aumentar de acuerdo a tolerancia
- Utilizar una bomba de alimentación enteral

Bankhead R, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:122-167.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 23

La mayoría de los pacientes tolerarán fórmulas con osmolaridad de baja a moderada. No diluya las fórmulas, en lugar de esto, reduzca velocidad inicial de administración y avance gradualmente de acuerdo a la tolerancia del paciente. Podrían ser necesarias velocidades iniciales tan bajas como 10 mL/hora. Utilice una bomba de alimentación enteral para controlar la administración de la fórmula.

Debido a que las infecciones intestinales son una de las causas principales de diarrea asociada a la nutrición, prevenga la contaminación por manipulación de las fórmulas, acogiéndose a una técnica adecuada durante la preparación y administración de las fórmulas de nutrición enteral.

American Gastroenterological Association. American Gastroenterological Association Medical Position Statement: guidelines for the use of enteral nutrition. Gastroenterology 1995;108:1280-1281.



Complicaciones gastrointestinales (GI)



Manejo de complicaciones relacionadas con la fórmula

Etiología

- Contaminación microbiológica

Manejo

- Manejar (cuidadosamente) por protocolo establecido para reducir el riesgo de contaminación de la fórmula durante la preparación y administración

Russell MK. Monitoring complications of enteral feedings. In: Charnley P, Malone A (eds.) ADA Pocket Guide To Enteral Nutrition. Chicago: The American Dietetic Association, 2006, pp. 155-192.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 24

Debido a que las infecciones intestinales son una causa importante de la diarrea asociada con la alimentación, es importante prevenir la contaminación por contacto al utilizar una técnica sanitaria durante la preparación y la administración de la fórmula.

Bankhead R, Boullata J, Brantley S, et al. Enteral nutrition practice recommendations. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:122-167.



Complicaciones gastrointestinales (GI)

Manejo de complicaciones relacionadas con la fórmula

- ❖ Mantener un tiempo de colgado seguro para la fórmula
 - 8 horas para sistemas abiertos
 - < o igual a 4 horas para fórmulas en polvo reconstituidas
 - 24-48 horas para contenedores pre llenados (sistemas cerrados)
- ❖ Evitar la manipulación excesiva de la fórmula y del sistema de administración
- ❖ No agregar sustancias a la fórmula

McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:277-316.



Diapositiva 25

Mantener un tiempo de colgado seguro para la fórmula ayuda a limitar el crecimiento microbiano. Limite el tiempo de colgado de las fórmulas en sistemas abiertos —fórmulas que se han vertido en una bolsa especial de nutrición enteral — a 8 horas, con el fin de limitar o prevenir la contaminación microbiana de la fórmula y del sistema de administración.

Las fórmulas en polvo reconstituidas deben colgarse por 4 horas o menos. Las fórmulas previamente llenadas en sistemas cerrados, disponibles comercialmente listas para ser colgadas, pueden colgar durante 24-48 horas, dependiendo de las recomendaciones del fabricante.

Evite la manipulación excesiva de la fórmula —adición de agua o aditivos— o la alteración de sistemas sellados y cerrados. Estas acciones aumentan el riesgo de contaminación microbiana de la fórmula y del sistema de administración.

Bankhead R, Boullata J, Brantley S, et al. *Enteral nutrition practice recommendations*. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:122-167.



Complicaciones metabólicas

Monitoreo metabólico

- Electrolitos séricos
- Glucosa en sangre
- Nitrógeno ureico en sangre
- Creatinina sérica
- Calcio (ionizado)
- Fósforo
- Magnesio

Boateng AA, et al. Nutrition 2010;26:156-167.



Diapositiva 26

El control de rutina de los parámetros bioquímicos (por ejemplo, electrolitos séricos, glucosa en sangre, nitrógeno ureico en sangre, creatinina sérica, calcio, fósforo, magnesio, enzimas del hígado), así como el de signos vitales, peso corporal y tolerancia a la alimentación, puede ayudar a prevenir, identificar y tratar las complicaciones metabólicas, entre otros problemas.

También es importante monitorear el progreso hacia los objetivos establecidos de la terapia nutricional enteral.

Russell MK. *Monitoring complications of enteral feedings*. In Charney P, Malone A (eds.). *ADA Pocket Guide To Enteral Nutrition*. Chicago, The American Dietetic Association, 2006. pp. 155-192.



Complicaciones metabólicas

Asegurarse de proporcionar adecuadamente las vitaminas y minerales

- Proporcionar vitaminas, antioxidantes y elementos traza a todos los pacientes que reciben nutrición enteral especializada.
- Suplementar fósforo, magnesio y potasio para prevenir el síndrome de realimentación y repletar agresivamente los electrolitos cuando su deficiencia es diagnosticada.

Boateng AA, et al. Nutrition 2010;26:156-167.



Diapositiva 27

Dado que los pacientes en estado crítico presentan requerimientos elevados de vitaminas y minerales, los lineamientos de la Sociedad de Medicina de Cuidados Intensivos (SCCM) y la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN), recomiendan que se provea de vitaminas antioxidantes y minerales esenciales (especialmente selenio) a todos los pacientes que reciben terapia de nutrición especializada (especialmente en pacientes en estado crítico).

Además, se deben reabastecer intensamente las concentraciones séricas de fósforo, magnesio y potasio, antes de iniciar la alimentación en pacientes malnutridos para evitar el síndrome de realimentación.

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, 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 Enteral Nutr 2009;33:277-316. Boateng AA, Sriram K, Meguid MM, Crook M. *Refeeding syndrome: treatment considerations based on collective analysis of literature case reports*. Nutrition 2010;26:156-167.



Prevenir el síndrome de realimentación



- Causado por un aumento demasiado rápido en la alimentación de pacientes malnutridos
- Se caracteriza por:
 - Hipofosfatemia
 - Hipopotasemia
 - Hipomagnesemia
 - Sobrecarga de líquidos
- Anticipar y corregir las deficiencias de líquidos y electrolitos antes de iniciar la alimentación
- Aumentar lentamente la velocidad de la alimentación



Vincent JL. Crit Care Med 2005;33:1225-1229.

Diapositiva 28

El síndrome de realimentación es una complicación metabólica potencialmente letal, asociada con la realimentación agresiva en pacientes malnutridos.

Se caracteriza por alteraciones metabólicas (por ejemplo, hipofosfatemia, hipokalemia, hipomagnesemia y sobrecarga de líquidos) que pueden ocurrir cuando se realiza un inicio agresivo y un avance acelerado de la alimentación enteral (o parenteral) en pacientes malnutridos.

La hipofosfatemia es una complicación grave. Puede provocar una insuficiencia cardíaca congestiva, además de arritmias, rhabdomiolisis, alteraciones del estado mental, hemólisis y muerte.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral



Prevenir el síndrome de realimentación



- La anticipación es fundamental
- Corregir anomalías electrolíticas pre-existentes
- Iniciar la repleción nutricional **lentamente**
- Iniciar la alimentación hipocalórica
 - (10-20 kcal / hora)
 - Incrementar gradualmente la velocidad de administración durante la primera semana hasta lograr el objetivo nutricional
 - Emplear peso actual en el cálculo de los requerimientos nutricionales
 - Corregir deficiencias de electrolitos

Boateng AA. Nutrition 2010;26:156-167.

Diapositiva 29

Es importante prevenir el síndrome de realimentación mediante la previsión de la posibilidad de su desarrollo y una corrección agresiva de las anormalidades de líquidos y electrolitos. Además, se debe reabastecer las vitaminas (especialmente tiamina) antes de iniciar la alimentación enteral. Es posible que sea necesario iniciar la alimentación con tasas tan bajas como 10 mL/hora (aproximadamente 10 kcal/hora) y aumentar gradualmente la velocidad de acuerdo con la tolerancia y condición del paciente.

Boateng AA, Sriram K, Meguid MM, Crook M. Refeeding syndrome: treatment considerations based on collective analysis of literature case reports. Nutrition 2010;26:156-167.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral



Complicaciones metabólicas

La hiperglicemias es común en pacientes con enfermedades críticas



Normoglicemias en la Evaluación de Cuidados Intensivos y Supervivencia al utilizar el Algoritmo de Regulación de Glucosa (NICE-SUGAR)

- El control demasiado estricto de la glucosa hace daño (81-108 mg/dL; 4.5-6.0 mmol/L)
 - Incremento en la mortalidad
 - Incremento en el riesgo de hipoglucemias

El control glicémico a 150 mg/dL (8.3 mmol/L) es más seguro para pacientes con enfermedades críticas.

The NICE-SUGAR Study. N Engl J Med 2009;360:1283-1297.
Reeds D. Curr Opin Gastroenterol 2010;26:152-155.



Diapositiva 30

La hiperglicemias es frecuente entre los pacientes de cuidados críticos, sobre todo entre aquellos que reciben una terapia de nutrición. Fueron publicados en 2009 los resultados de la prueba de Normoglicemias en la Evaluación de Cuidados Críticos y supervivencia al utilizar el algoritmo de Regulación de Glucosa (NICE-SUGAR) en más de 6,000 pacientes hospitalizados en estado crítico. Los investigadores encontraron que un control intensivo de la glucosa (81-108 mg/dL; 4.5-6.0 mmol/L) dio lugar al aumento de la mortalidad y del riesgo de hipoglucemias, en comparación con un control convencional de la glucosa (objetivo de <180 mg/dL; <10 mmol/L). Basándose en estos hallazgos, los autores no recomiendan un control estricto de la glicemias en pacientes en estado crítico.

Con base en una revisión de la literatura médica reciente, un experto concluyó que el control glicémico a aproximadamente 150 mg/dL es más seguro y se asocia con resultados benéficos en pacientes en estado crítico que requieren de terapia nutricional.

The NICE-SUGAR Study Investigators. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. N Engl J Med 2009;360:1283-1297.
Reeds D. Near-normal glycemia for critically ill patients receiving nutrition support: fact or folly. Curr Opin Gastroenterol 2010;26:152-155.



El esquema móvil de insulina, por sí mismo, podría ser peligroso

"El esquema móvil de insulina como monoterapia generalmente es inefectivo y podría ser perjudicial"



Thompson C. Diabetes Spectrum 2005;18:20-27.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral



Diapositiva 31

El esquema móvil de insulina ha sido utilizado desde hace casi 50 años para tratar de controlar la glicemia. Esta práctica es tan habitual que rara vez se cuestiona su eficacia.

Sin embargo, el esquema móvil de insulina es problemático en si mismo debido a que la hiperglicemia tiene que ocurrir, para tomar una acción (administrar insulina), puesto que es el evento que desencadena la administración de insulina.

Como se muestra aquí, la escala móvil de insulina permite la hiperglicemia y, potencialmente, la hipoglucemía reactiva.

Adicionalmente, la insulina administrada en el paciente con condición crítica por vía subcutánea tiene una absorción y, por lo tanto, un efecto errático, debido al trastorno de perfusión que con frecuencia acompaña a la enfermedad crítica.

Thompson CL, Dunn KC, Menon MC, Kearns LE, Braithwaite SS. *Hyperglycemia in the hospital*. Diabetes Spectrum 2005;18:20-27.



Uso ideal de la insulina para el control glicémico



- La insulina es el agente más adecuado
- Usar infusión IV continua para pacientes con enfermedades críticas
- Utilizar regímenes de insulina subcutáneos tipo basal-bolo para pacientes que no se encuentren en condición crítica
- Evitar la hipoglucemía
- Se prefieren los análogos de la insulina
- Los regímenes de escala móvil de insulina no son efectivos



Moghissi ES. *Curr Med Res Opin* 2010;26:589-598.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral



Recomendaciones para el control óptimo de la glucosa en pacientes con enfermedades críticas



- Iniciar la terapia de insulina para la hiperglicemia persistente comenzando en un umbral de >180 mg/dL (10.0 mmol/L)
- Mantener la glucosa en sangre en 140—180 mg/dL (7.8—10.0 mmol/L)
- Para ciertos pacientes podrían ser adecuados objetivos más bajos, pero no <110 mg/dL
- Se prefiere la infusión de insulina IV ajustada de acuerdo con los protocolos validados con seguridad y eficacia demostrada
- Monitorear la glucosa frecuentemente para alcanzar un control óptimo de la misma

Moghissi ET, et al. American Association of Clinical Endocrinologists and American Diabetes Association Consensus Statement on Inpatient Glycemic Control. *Diabetes Care* 2009;32:1119-1131.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 32

Moghissi, basado en sus análisis de guías, estudios clínicos, revisiones y declaraciones, llegó a estas conclusiones sobre el uso de la insulina en el control de la glicemia.

- La insulina es el agente más apropiado para la mayoría de los pacientes hospitalizados
- En pacientes en estado crítico, se utiliza la infusión continua por vía intravenosa (IV)
- En pacientes que no presentan un estado crítico, se deben utilizar regímenes de insulina subcutáneos tipo basal - bolo, con dosis de corrección según se necesite, y ajustados diariamente de acuerdo con el monitoreo de glucosa en sangre
- Evitar la hipoglucemía
- Es preferible el uso de análogos de insulina en vez de las anteriores insulinas humanas puesto que sus perfiles de tiempo de acción se acercan más a las necesidades fisiológicas basales y prandiales de insulina, además de presentar un menor riesgo de hipoglucemía
- Los regímenes a partir del esquema móvil de insulina no son eficaces

Moghissi ES. *Addressing hyperglycemia from hospital admission to discharge*. *Curr Med Res Opin* 2010;26:589-598.

Diapositiva 33

En 2009, en respuesta a los resultados y preocupaciones en investigaciones recientes, la Asociación Americana de Endocrinólogos Clínicos (AACE) y la Asociación Americana de Diabetes (ADA), publicaron una declaración de consenso sobre el control glicémico durante la hospitalización. La declaración fue publicada para recomendar objetivos glicémicos razonables, asequibles y seguros, además de describir los protocolos, procedimientos y sistemas necesarios.

La declaración hace las siguientes recomendaciones:

- Iniciar la terapia con insulina cuando se presente una hiperglicemia persistente, a partir de un límite superior a 180 mg/dL (10.0 mmol/L)
- Mantener la glucosa en sangre entre 140 y 180 mg/ dL (7.8 y 10.0 mmol/L)
- Objetivos más bajos pueden ser apropiados en determinados pacientes, pero no <110 mg/dL
- Infusión intravenosa de insulina ajustada de acuerdo con protocolos validados con seguridad y eficacia demostrada
- Usar protocolos de insulina validados, seguros y eficaces (con tasas bajas de hipoglucemía)
- Monitorear frecuentemente la glucosa para lograr un óptimo control glicémico

Moghissi ET, Korytkowski MT, DiNardo M, et al. American Association of Clinical Endocrinologists and American Diabetes Association Consensus Statement on Inpatient Glycemic Control. *Diabetes Care* 2009;32:1119-1131



Comparación de la terapia intensiva de insulina (TII) con una estrategia restrictiva de carbohidratos (ERC)



Variable	ERC	TII
Insulina (p<0.05)	2 unidades diarias	52 unidades de insulina regular diariamente
Mediana de glucosa en sangre (p<0.05)	144 mg/dL (8 mmol/L)	133.6 mg/dL (7.4 mmol/L)
Número de pacientes con hipoglucemia (p<0.001)	6 (3.5%)	27 (16%)

de Azevedo JRA. *J Crit Care* 2010;25:848.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 34

Teniendo en cuenta los riesgos asociados con la terapia de insulina, la intervención de nutrición especializada puede jugar un papel importante en la gestión general de la hiperglucemía por estrés.

Por ejemplo, varios estudios muestran que las fórmulas nutricionales bajas en carbohidratos y específicas para diabéticos ayudan a reducir las necesidades de insulina y disminuir el riesgo de hipoglucemias en los pacientes críticamente enfermos.

Los resultados de un estudio se muestran aquí. En este estudio, los investigadores aleatorizaron los pacientes admitidos en una UCI multidisciplinaria. Un grupo (Estrategia de Restricción de Carbohidratos, ERC, n=169) recibió por vía endovenosa una solución de hidratación libre de glucosa, y por la vía enteral se suministró una fórmula de alimentación por sonda modificada en grasas y con un bajo contenido de carbohidratos (33.3%). También recibieron insulina convencional subcutánea 4 veces al día, con el objetivo de mantener los niveles de glucosa en sangre a menos de 180 mg/dL, e idealmente, a menos de 150 mg/dL en pacientes estables.

El segundo grupo (TII, n=168) recibió de manera endovenosa hidratación glucosalina intravenosa y una fórmula de nutrición enteral por sonda para diabetes con un contenido más alto de hidratos de carbono (45%). En este segundo grupo, las infusiones de insulina continuas se ajustaron para mantener los niveles de glicemia inferiores a 180 mg/dL (8.3 mmol/L), e idealmente, entre 80 y 120 mg/dL (4.4 mmol/L y 6.7 mmol/L) en pacientes estables. Los pacientes tenían mediciones de glicemia capilar cada 2 horas. La dosis de insulina se ajustó de acuerdo a un algoritmo.

Resultados:

- Insulina: los pacientes del grupo ERC recibieron 2 unidades de insulina al día, en comparación con las 52 unidades de insulina convencional diarias en el grupo TII (p <0.001).
- Glucosa: el nivel promedio de glucosa en sangre para el grupo ERC fue de 144 mg/dL, en comparación con 133.6 mg/dL en el grupo TII (p <0.003).
- Hipoglucemias: glicemia <40 mg/dL (2.2 mmol/L) se presentó en 6 (3.5%) de los pacientes del grupo ERC, y en 27 (16%) de los pacientes del grupo TII (P <0.001).
- Estos hallazgos demuestran que el uso de una fórmula específica para la enfermedad, junto con una solución de hidratación libre de glucosa y una terapia de insulina adecuada para la hiperglucemias, en pacientes con enfermedades críticas, es una útil estrategia de manejo.

De Azevedo JRA, de Araujo LO, da Silva WS, de Azevedo RP. A carbohydrate-restrictive strategy is safer than and as efficient as intensive insulin therapy in critically ill patients. *J Crit Care* 2010;25:84-85.



Interacción fármaco – nutriente enteral



Evalué aspectos de importancia en pacientes alimentados por sonda:

- No mezcle medicamentos con la fórmula de nutrición enteral
- Si requiere usar medicamentos por sonda, prefiera las formas líquidas
- Evite cortar, abrir o triturar tabletas o cápsulas de medicamentos
 - Con margen terapéutico estrecho
 - Con cubierta entérica o de liberación retardada
 - Con principios activos inestables
 - Citotóxicos o inmunosupresores
 - Informese acerca de las interacciones entre los fármacos y la nutrición enteral
 - Fenitoína
 - Ciprofloxacina

Lorenzo R. Enteral feeding: drug-nutrient interaction. *Clin Nutr* 2001; 20: 187 – 193.

Seguimiento de la Terapia Nutricional Enteral

Diapositiva 35



Proporcionar una terapia estratégica de nutrición

Lista de control clínico "AASPEPC" que se enfoca en:

- Alimentación
- Analgesia
- Sedación
- Profilaxis tromboembólica
- Elevar la cabecera de la cama
- Profilaxis de las úlceras por estrés
- Control glicémico

Diapositiva 36

En respuesta al creciente reconocimiento de los efectos a largo plazo que tiene el ingreso a la unidad de cuidados críticos y la hospitalización, los expertos recomiendan utilizar compendios de cuidados basados en la evidencia, así como listas de control para mejorar los resultados del paciente. Un compendio de cuidados está formado por un grupo de intervenciones dirigidas a optimizar el tratamiento y reducir las complicaciones. La lista de control "AASPEPC" tiene la función de recordarle a los médicos la importancia de estas intervenciones:

- Alimentación
- Analgesia
- Sedación
- Profilaxis tromboembólica
- Elevar la cabecera de la cama
- Profilaxis de las úlceras por estrés
- Control de la glicemia



Conceptos clave



- La terapia de nutrición enteral está asociada con complicaciones, no obstante, éstas pueden prevenirse en gran medida y ser manejadas a través de un adecuado monitoreo.
- Las complicaciones asociadas con la terapia de nutrición enteral se clasifican en mecánicas, gastrointestinales y metabólicas.
- Una nutrición estratégica y adecuada es fundamental para mejorar los resultados a largo plazo de los pacientes.

Diapositiva 37

Los conceptos clave de esta sesión son:

- La terapia de nutrición enteral está asociada con complicaciones, no obstante, éstas pueden prevenirse en gran medida y ser manejadas.
- Las complicaciones asociadas con la terapia de nutrición enteral se clasifican en mecánicas, gastrointestinales y metabólicas.
- Una nutrición estratégica y adecuada es fundamental para mejorar los resultados a largo plazo de los pacientes.

Cuidado Crítico



***** CUIDADO CRÍTICO *****

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

Sesión 5

Visión General
de la Nutrición
Parenteral en el
Paciente Crítico

Los objetivos de esta conferencia son

1

Describir las indicaciones, el acceso, el monitoreo y las complicaciones de la nutrición parenteral.

2

Explicar los efectos del déficit de energía y la ingesta proteica en pacientes críticamente enfermos.

3

Identificar los roles apropiados para la nutrición parenteral en el paciente crítico.

La nutrición parenteral (NP) es administrada por vía intravenosa. Se proporciona una nutrición completa (total) o complementaria a los pacientes que no deben o no pueden ser alimentados por vía enteral.

La nutrición parenteral total se utiliza sólo cuando el tracto gastrointestinal no es funcional o es inaccesible. Tales condiciones incluyen:

- ⊕ Obstrucción intestinal completa
- ⊕ Síndrome de intestino corto (insuficiencia intestinal)
- ⊕ Alto gasto de fistulas entero cutáneas
- ⊕ Isquemia intestinal instaurada

Una indicación adicional aceptada se presenta cuando la nutrición enteral es insuficiente, tema que se describe más adelante.

Los accesos venosos para la nutrición parenteral pueden ser de varios tipos:

- ⊕ **Central:** Se administran los nutrientes directamente en una vena de gran calibre, típicamente la vena subclavia. Permite la administración de mezclas con osmolaridad elevada (superior a 850) y proveer de esta manera nutrición parenteral total, es decir, aquella en la cual se administran la totalidad de los nutrientes en un volumen tolerado por el paciente. El acceso venoso central se logra por canalización principalmente de la vena subclavia. Con menor frecuencia se emplea la vena yugular interna y en otros casos se logra desde una vena periférica denominándose el dispositivo catéter central de inserción periférica (siglas en inglés: PICC).
- ⊕ **Periférica:** Se administran los nutrientes a una vena periférica. Debido a que en este caso la osmolaridad de la mezcla debe ser inferior a 850 para evitar la trombosis del vaso sanguíneo, no se logra administrar la totalidad de los requerimientos y es por esto que se homologa con el término de nutrición parenteral parcial.

Los accesos venosos pueden ser de corta duración (cánulas venosas periféricas), mediana duración (catéteres venosos centrales de poliuretano) o larga duración (catéteres tunelizados semi-implantados o implantados).

El manejo adecuado de la NP requiere un monitoreo de rutina para prevenir las complicaciones y permitir la detección temprana de problemas. Son más frecuentes las complicaciones con la NP que con la nutrición enteral.

Las complicaciones mecánicas pueden ocurrir al momento de la colocación del acceso vascular y varían en gravedad: neumotórax, hemotórax, punción o desgarro arterial, embolismo aéreo, lesión nerviosa o del conducto torácico. Posteriormente se pueden presentar otras complicaciones como mala posición, oclusión o ruptura del catéter.

La trombosis venosa y la bacteriemia asociadas a catéteres son complicaciones que pueden ser mortales.

Existen varias estrategias para disminuir las complicaciones relacionadas con los dispositivos vasculares que incluyen:

- ⊕ Colocación por profesionales entrenados
- ⊕ Guía ecográfica para la inserción
- ⊕ Técnica aséptica estricta para la inserción y el mantenimiento
- ⊕ Lavado de manos
- ⊕ Catéteres con materiales adecuados, número limitado de luces y/o impregnación con antibióticos

Las complicaciones metabólicas de la nutrición parenteral incluyen la hiper o hipoglucemias, hipertrigliceridemias, desequilibrios hidroelectrolíticos, hiperazooemias, alteraciones en el equilibrio ácido base y síndrome de realimentación, el cual tiene las mismas consideraciones que en la nutrición enteral para su prevención y manejo. Estas complicaciones se previenen mediante una adecuada evaluación y manejo antes y durante la terapia nutricional, siendo más frecuente la realización de exámenes de laboratorio al principio del tratamiento.

Otras complicaciones relacionadas con la NP son la atrofia de las vellosidades intestinales por desuso, la hemorragia digestiva, la enfermedad hepática asociada con la NP y la enfermedad ósea metabólica. Estas últimas se presentan con el uso a largo plazo de la nutrición y, por lo tanto, no son de presentación frecuente en pacientes de la unidad de cuidados intensivos.

Tradicionalmente se ha considerado que la nutrición parenteral se relaciona con mayores complicaciones infecciosas que la nutrición enteral debido a la hiperglucemias y a las infecciones relacionadas con los accesos vasculares. Sin embargo, las medidas desarrolladas en los últimos años para el control de infecciones relacionadas con dispositivos vasculares, así como el control glicémico, han hecho de la nutrición parenteral una terapia más segura. Estudios importantes recientes demuestran tasas bajas de infección relacionadas con la NP.

Los aportes nutricionales óptimos de macro y micronutrientes son fundamentales para el éxito de la terapia nutricional tanto enteral como parenteral.

La nutrición parenteral suplementaria se ha estudiado en los últimos años como una alternativa para el manejo de pacientes en quienes la nutrición enteral no logra satisfacer los requerimientos nutricionales. Weijs y colaboradores realizaron un estudio para evaluar los efectos de una nutrición óptima sobre la mortalidad a los 28 días en 886 pacientes de UCI con ventilación mecánica en quienes se pronosticaba que necesitarían una nutrición artificial por más de 7 a 10 días. Los investigadores basaron



la prescripción de calorías en la tasa metabólica del paciente. La ingesta óptima de proteínas fue estimada sobre la base de 1,2 g de proteína/kg/día. La ingesta acumulativa de calorías y proteínas se registró durante todo el período de la ventilación mecánica. Los autores concluyeron que alcanzar los objetivos de proteína y calorías está asociado con una disminución a los 28 días de la mortalidad en un 50%. Alcanzar los objetivos de calorías solamente no se asoció con una mortalidad reducida.

Por otra parte, el exceso de calorías suministradas también se correlaciona con malos desenlaces durante la enfermedad crítica. La administración de calorías alrededor del 70% del gasto energético en reposo medido, así como la administración de proteínas alrededor de un objetivo de 1,3 kcal/kg/día mejora la posibilidad de sobrevida de pacientes críticos a 6 meses.

Por otra parte, el tiempo y dosis de administración de la proteína durante la primera semana parece relacionarse con la sobrevida posterior a la enfermedad crítica. La restricción del aporte de proteína a menos de 0,8 g/kg/día e las primeras 72 horas, seguida de la administración entre 0,8–1,2 g/kg/día entre el día 3 y 5, y la administración de más de 1,2 g/kg/día después del quinto día, se correlacionó en un estudio con mejor sobrevida que el aporte global desde la iniciación de la atención de dosis mayores a 0,8 g/kg/día.

La preservación de la autofagia podría ser la explicación posible de los beneficios de limitar el aporte de calorías y proteínas en las primeras 72 horas.

La autofagia es el proceso de reorganización celular en células de la respuesta inmune donde se remueven componentes celulares deteriorados, microorganismos y depósitos excesivos de carbohidratos o grasa. Previene la muerte celular apoptótica y mantiene la homeostasis celular.

La inanición (anorexia de la enfermedad) es un mecanismo desarrollado evolutivamente para estimular la autofagia. Por otra parte, la hiperglicemia y el exceso de nutrientes son inhibidores.

Los objetivos o metas nutricionales pueden variar de acuerdo con la fase de la enfermedad crítica en que se encuentra el paciente, así como también según la patología que origina el estado crítico y el estado nutricional previo del paciente. La desnutrición previa conlleva una pérdida de la capacidad de generar energía durante la fase inicial de la enfermedad crítica por deterioro en los depósitos de sustratos relacionados con la gluconeogénesis. Lo anterior obliga a lograr más rápidamente el aporte de calorías con respecto al objetivo nutricional en pacientes gravemente desnutridos o con alto riesgo nutricional.

Una vez superadas las fases iniciales de la enfermedad, los incrementos aumentan por la actividad física y rehabilitación del paciente que entra en una fase de anabolismo. Se acepta que el hipermetabolismo puede prolongarse hasta por dos años después de superada la enfermedad aguda siendo incluso necesario el uso de suplementos nutricionales orales de manera ambulatoria por períodos prolongados.

Los estudios EPANIC, TICAOS y SPN evaluaron los beneficios de la nutrición parenteral suplementaria en pacientes críticos.

En el estudio EPANIC se evaluó en pacientes de bajo riesgo nutricional la iniciación de nutrición parenteral suplementaria antes o después de la primera semana. Aunque se critica este trabajo por su diseño metodológico, la conclusión fue que la iniciación tardía de NP (después de 7 días) se relacionó con recuperación más rápida y menores complicaciones.

El estudio TICACOS empleó NP suplementaria para lograr el objetivo nutricional medido por caloría indirecta en el grupo estudio, o por una meta fija de 25 kcal/kg/día en el grupo control. Este estudio demostró una tendencia a la reducción de la mortalidad en el grupo estudio de pacientes críticos de alto riesgo, en los cuales fue más frecuente el empleo de NP. El estudio suizo de NP suplementaria, de carácter prospectivo, controlado y aleatorizado, demostró mejoría en los desenlaces (infección nosocomial) con la iniciación de NP suplementaria al cuarto día en pacientes con enfermedades críticas con ingesta nutricional enteral deficiente.

Las guías ASPEN SCCM/A.S.P.E.N. (2016) establecen las siguientes recomendaciones para el uso de Nutrición Parenteral en UCI:

- ⊕ En el paciente de bajo riesgo nutricional (NRS 2002 ≤3 o NUTRIC SCORE ≤5) Solo indique NP exclusiva a los 7 a 10 días en caso de no ser posible la nutrición enteral (NE).
 - ⊕ En pacientes con desnutrición grave o alto riesgo nutricional al ingreso (NRS 2002 >3 o NUTRIC SCORE >5), iniciar la NP tan pronto como sea posible.
 - ⊕ En pacientes con cualquier grado de riesgo nutricional en quienes no se logra > 60% del aporte de calorías y proteína con NE, inicie NP suplementaria después de 7 a 10 días.
- En pacientes con desnutrición grave o alto riesgo que requieran NP emplee ≤ 20 Kcal/kg/d y proteína adecuada $\geq 1,2$ g/kg/d en la primera semana.

Antes de considerar el uso de NP suplementaria, las guías ESPEN 2019 recomiendan agotar todas las estrategias con evidencia demostrada para optimizar la nutrición enteral como uso de proquinéticos o nutrición enteral post-pilórica.

En cuanto a los aportes óptimos de calorías y proteínas, estas mismas guías establecen las siguientes recomendaciones:

- ⊕ Administre el 70% del requerimiento calórico determinado por **calorimetría indirecta** en la fase temprana de la enfermedad aguda. Después de 3 días incremente el aporte calórico al 80 – 100% del GER.
- ⊕ Si se usan **ecuaciones predictivas** para determinar el requerimiento calórico, se prefiere la nutrición hipocalórica (por debajo del 70% de lo calculado) durante la primera semana de estancia en UCI.
- ⊕ Durante la enfermedad crítica se pueden administrar 1,3 g/kg/d de proteína de manera progresiva.

La recomendación de esta sociedad científica para la implementación de nutrición parenteral suplementaria varía en su versión actual.

Para el año 2019 se recomienda que según la evaluación que se haga de cada caso, el inicio de NPS en pacientes con nutrición enteral insuficiente deberá hacerse entre el día 4 a 7 de estancia en la unidad de cuidado intensivo.

Teniendo en cuenta los conceptos enunciados, se puede proponer una estrategia para una intervención adecuada de pacientes con enfermedades críticas:

- ⊕ La nutrición enteral debe intentarse de manera rutinaria debido a los beneficios tanto nutricionales como no nutricionales.
- ⊕ La producción endógena de energía producto de las vías metabólicas activadas durante el estrés juega un papel importante y debe tenerse en cuenta. Puede ser suficiente para satisfacer los requerimientos en las primeras 48 a 72 horas, aunque puede verse afectada por el estado nutricional previo. Según esto, la nutrición enteral temprana en dosis completas puede conducir a sobrealimentación (estudio INTACT y NUTRIREA-2).
- ⊕ En caso de que la nutrición enteral sea insuficiente, la NP suplementaria permite cumplir con los requerimientos nutricionales.

Por último, las guías internacionales establecen que los pacientes sin contraindicaciones para nutrición enteral deben recibir por lo menos nutrición trófica tan pronto como sea posible. Si el estado nutricional previo es normal y el riesgo nutricional es bajo, se puede considerar el usar nutrición trófica o subnutrición permisiva (permissive underfeeding) en la primera semana de estancia en la UCI.

En caso de desnutrición preexistente, riesgo nutricional elevado o pacientes con beneficios demostrados del uso de inmunonutrición o de alto aporte de proteína tempranamente (trauma, cirugía mayor, quemaduras, heridas extensas), se debe avanzar agresivamente para lograr el objetivo nutricional en 24 a 48 horas.

En otros grupos de pacientes el logro temprano de las metas nutricionales no se puede recomendar de manera prioritaria en la actualidad: Edad extrema, Índice de masa corporal < 25 o > 35 (Estudio piloto Top-Up), o gravedad alta de enfermedad.

Conclusiones

- La NP puede ser usada para cumplir los requerimientos nutricionales en pacientes con el tracto gastrointestinal no funcional.
- La complementación de la NP puede ser usada en pacientes de alto riesgo para cumplir con los requerimientos de energía y proteína.
- Las complicaciones asociadas con la terapia de nutrición enteral se clasifican en mecánicas, gastrointestinales y metabólicas.
- La NP requiere de un monitoreo estrecho para reducir las complicaciones.



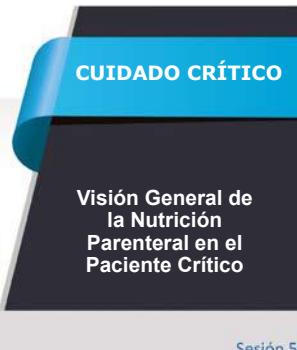
Referencias

1. Cano, NJM, et al. ESPEN Guidelines for Adult Parenteral Nutrition. *Clin Nutr* 2009; 28:359-479.
2. McClave SA, 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 Enteral Nutr* 2009; 33:277-316.
3. Pittiruti M, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clin Nutr* 2009; 28:365-377.
4. Hartl WH, et al. Complications and monitoring - Guidelines on Parenteral Nutrition, Chapter 11. *Ger Med Sci* 2009;7: Doc17. DOI: 10.3205/000076, URN: urn:nbn:de:0183-0000768.
5. Krzywda EA, Edmiston CE. Parenteral nutrition access and infusion equipment. In: Merritt R, ed. The A.S.P.E.N. Nutrition Support Practice Manual, 2nd ed. Silver Spring, MD: A.S.P.E.N.; 2005;90-96.
6. Ukleja A et al. Complications of parenteral nutrition. *Gastroenterology Clin North Am* 2007; 36:23-46.
7. A.S.P.E.N. Board of Directors, the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002;26(1 Suppl):ISA-138SA.
8. Sacks GL, Mayhew S, Johnson D. Parenteral nutrition implementation and management. In: Merritt R. The A.S.P.E.N. Nutrition Support Practice Manual, 2nd ed. Silver Spring, MD: A.S.P.E.N.;2005;108-117.
9. Weijns PJ, et al. Optimal protein and energy nutrition decreases mortality in mechanically ventilated, critically ill patients: a prospective observational cohort study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2012; 36:60-68.
10. Casaez MP, et al. Early versus late parenteral nutrition in critically ill adults. *N Engl J Med* 2011;365(6):506–517.
11. Singer P, et al. The tight calorie control study (TICACOS): a prospective, randomized, controlled pilot study of nutritional support in critically ill patients. *Intensive Care Med* 2011;37(4):601-609.
12. Heidegger CP et al. Optimisation of energy provision with supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: a randomised controlled clinical trial. *Lancet* 2013, 381, 385-393.
13. Russell MK, et al. Supplemental Parenteral Nutrition: Review of the Literature and Current Nutrition Guidelines. *Nutr Clin Pract* 2018, 33 (3): 359-369.
14. Zusman. et al. Resting energy expenditure, calorie and protein consumption in critically ill patients: a retrospective cohort study. *Crit Care* 2016, 20: 367 DOI 10.1186/s13054-016-1538-4.
15. Koekkoek K. et al. Timing of PROTein INTake and clinical outcomes of adult critically ill patients on prolonged mechanical VENTilation: The PROTINVENT retrospective study. *Clin Nutr* 2019, 38: 883-880.
16. Zang L, Yuhang AI. Restoration of immune homeostasis by autophagy. Experimental and therapeutic medicine.2016, 11: 1159 -1167.
17. Wishmeyer PE. Nutrition Therapy in Sepsis. *Crit Care Clin* 2011<http://dx.doi.org/10.1016/j.ccc.2017.08.0087>.
18. Berger MM, et al. Supplemental parenteral nutrition improves immunity with unchanged carbohydrate and protein metabolism in critically ill patients: The SPN2 randomized tracer study *Clin Nutr* 2018 doi: 10.1016/j.clnu.2018.10.023.
19. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, 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 Enteral Nutr* 2016; 40:159-211.
20. Singer P, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr* 2019, 38: 48-79.
21. Blaser AR, et al. Early or Late Feeding after ICU Admission? *Nutrients* 2017, 9(12), 1278; <https://doi.org/10.3390/nu9121278>.
22. Reignier J, et al. Enteral versus parenteral early nutrition in ventilated adults with shock: a randomised, controlled, multicentre, open-label, parallel-group study (NUTRIREA-2) *Lancet* 2018; 391: 133–43.
23. Braunschweig CA, et al. Intensive Nutrition in Acute Lung Injury: A Clinical Trial (INTACT). *JPEN* 2014 DOI: 10.1177/0148607114528541.
24. Compher Ch, et al. Greater Protein and Energy Intake May Be Associated With Improved Mortality in Higher Risk Critically Ill Patients: A Multicenter, Multinational Observational Study *Crit Care Med* 2017; 45:156–163.
25. Stuever MF, et al. Full nutrition or not? *Nutr Clin Pract* 2018, 33(3): 333-338.
26. Wishmeyer PE, et al. A randomized trial of supplemental parenteral nutrition in underweight and overweight critically ill patients: the TOP-UP pilot trial. *Crit Care* 2017, 21(1): 142 doi: 10.1186/s13054-017-1736-8.





Diapositiva 1



Objetivos



Después de terminar esta sesión, los participantes serán capaces de:

- Describir las indicaciones, el acceso, el monitoreo y las complicaciones de la nutrición parenteral
- Explicar los efectos del déficit de energía y la ingesta proteica en pacientes críticamente enfermos
- Identificar los roles apropiados para la nutrición parenteral en el paciente crítico

Diapositiva 2

Después de terminar esta sesión, los participantes serán capaces de:

- Describir las indicaciones, el acceso, control y complicaciones de la nutrición parenteral.
- Explicar los efectos de la insuficiencia de energía y la ingesta proteica en pacientes críticamente enfermos.
- Identificar los roles apropiados para la nutrición parenteral en el paciente crítico.



Nutrición parenteral



Suministra nutrientes por vía intravenosa a través de una vena periférica o central para proporcionar:

- Nutrición suplementaria
- Nutrición total



Cano NJM, et al. ESPEN Guidelines for Adult Parenteral Nutrition. Clin Nutr 2009;28:359-479.

Diapositiva 3

La nutrición parenteral es administrada por vía intravenosa. Se proporciona una nutrición completa o complementaria a los pacientes que no deben o no pueden ser alimentados por vía enteral.

Cano NJM, et al. ESPEN Guidelines for Adult Parenteral Nutrition. Clin Nutr 2009;28:359-479.





Indicaciones: nutrición parenteral

Tracto GI no funcional o inaccesible

- Obstrucción intestinal completa
- Síndrome de intestino corto (falla intestinal)
- Fístulas enterocutáneas de alto gasto
- Isquemia intestinal

Pacientes en desnutrición moderada o severa

- Cuando la ingesta enteral es insuficiente, iniciar en las 24-72 horas después de la admisión

ESPEN Guidelines for Adult Parenteral Nutrition. Clin Nutr 2009;28:359-479.

McClave SA, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:277-316.



Diapositiva 4

Debido a los riesgos asociados, los expertos recomiendan que la nutrición parenteral se utilice sólo cuando el tracto gastrointestinal no es funcional o es inaccesible. Tales condiciones incluyen:

- Obstrucción intestinal completa
- Síndrome de intestino corto (insuficiencia intestinal)
- Alto gasto de fístulas enterocutáneas
- Isquemia intestinal instaurada

Además, cuando la ingesta oral o enteral es imposible o insuficiente, en pacientes con desnutrición moderada o severa, deben recibir nutrición parenteral dentro de 24-72 horas después del ingreso.

ESPEN Guidelines for Adult Parenteral Nutrition. Clin Nutr 2009;28:359-479.

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, 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 (ASPEN). JPEN J Parenter Enteral Nutr 2009;33:277-316.



Acceso: nutrición parenteral

- Acceso venoso central
 - A través de la vena cava superior
 - Nutrición parenteral total (NPT)

- Acceso venoso periférico
 - A través de las venas periféricas
 - Nutrición parenteral periférica

Pitrulli M, et al. Clin Nutr 2009;28:365-377.



Diapositiva 5

El acceso para NP se puede clasificar en dos categorías:

- Venoso central: acceso que permite la administración de nutrientes directamente en la vena cava superior o en la aurícula derecha. Este método de administración de NP ha sido llamado nutrición parenteral total (NPT).
- Periférico: la colocación de un catéter en las venas que no sean la vena cava superior para el suministro de nutrientes. Este método se denomina nutrición parenteral periférica (NPP).

Pitrulli M, Hamilton H, Biffi R, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: central venous catheters (access, care diagnosis and therapy of complications). Clin Nutr 2009;28:365-377.



Acceso venoso central



Uso para soluciones con:

- $5 < \text{pH} \text{ ó } \text{pH} > 9$
- Medicamentos $> 500 \text{ mOsm/L}$
- Soluciones de Nutrición Parenteral $> 850 \text{ mOsm/L}$

Pitrulli M, et al. Clin Nutr 2009;28:365-377.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 6

El acceso para NP se puede clasificar en dos categorías:

- Venoso central: acceso que permite la administración de nutrientes directamente en la vena cava superior o en la aurícula derecha. Este método de administración de NP ha sido llamado nutrición parenteral total (NPT).
- Periférico: la colocación de un catéter en las venas que no sean la vena cava superior para el suministro de nutrientes. Este método se denomina nutrición parenteral periférica (NPP).

Pitrulli M, Hamilton H, Biffi R, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: central venous catheters (access, care diagnosis and therapy of complications). Clin Nutr 2009;28:365-377.



Sitios de acceso del catéter venoso central Y catéteres

- Es preferida la vena subclavia
- Catéteres de corta y media duración
 - Sin-túnel, percutáneos
 - Catéter Central de Inserción Periférica



CCIP interfiere con el uso de la mano en la que se inserta

Pittiruti M, et al. Clin Nutr 2009;28:365-377.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico



Diapositiva 7

La vena subclavia es el sitio preferido para el acceso venoso central, pero pueden ser utilizados otros sitios venosos.

La selección de Catéter Venoso Central (CVC) se basa en parte en la duración esperada de la nutrición parenteral. El catéter sin túnel insertado por vía percutánea y el Catéter Central de Inserción Periférica (CCIP) son adecuados para el uso continuo de corto y mediano plazo (días). El CCIP está relacionado con menos complicaciones mecánicas e infecciones que el CVC. Típicamente se inserta en la vena cefálica o basilica y se avanza hasta la vena cava superior.

Debido a que el CCIP interfiere con el uso de la mano en la que se inserta, hace difícil el cuidado personal, lo cual puede ser una desventaja potencial para el cuidado en casa.

Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, et al. *ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: central venous catheters (access, care diagnosis and therapy of complications)*. Clin Nutr 2009;28:365-377



Nutrición parenteral complicaciones metabólicas

- Más comunes en pacientes críticamente enfermos
- Suministro de glucosa
 - Hiper o hipoglucemia
- Desequilibrio electrolítico
- Hiperazemia pre-renal
- Alteraciones en el equilibrio ácido-base



Hartl WH, et al. Ger Med Sci 2009;7:Doc17. DOI: 10.3205/000076, URN: urn:nbn:de:0183-000076.



Diapositiva 8

Aunque la NP puede ser una terapia que salva vidas, se asocia con complicaciones graves. Las complicaciones metabólicas son más frecuentes en los pacientes críticamente enfermos y suelen estar relacionados con el suministro de glucosa (hiper o hipoglucemia), desequilibrio electrolítico, retención de nitrogenados (azolemia prerenal), y alteraciones en el equilibrio ácido-base.

Hartl WH, Jauch KW, Parhofer K, et al. *Complications and monitoring - Guidelines on Parenteral Nutrition, Chapter 11*. Ger Med Sci 2009;7:Doc17. DOI: 10.3205/000076, URN: urn:nbn:de:0183-000076.



Monitoreo de la nutrición parenteral

El monitoreo rutinario previene y permite la detección temprana de posibles complicaciones metabólicas

- Glucosa
- Balance de líquidos y electrolitos
- Función renal y hepática
- Triglicéridos



Diapositiva 9

El manejo adecuado de la NP requiere un monitoreo de rutina para prevenir las complicaciones y permitir la detección temprana de problemas. El control de parámetros, que se muestra en ésta diapositiva, incluye pruebas de laboratorio para detectar posibles problemas, como el desequilibrio de líquidos y electrolitos, hiper o hipoglucemia, (más frecuente que con la nutrición enteral), trastornos hepáticos, y problemas de aclaramiento de triglicéridos.

Los pacientes requieren monitoreo menos frecuente después de haberse estabilizado la NP.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico



Complicaciones mecánicas

Inserción del catéter

- Neumotórax
- Quilotórax
- Hemotórax
- Émbolo de aire
- Punción arterial
- Lesión nerviosa



Perforación vascular por CVC mal posicionado

Krzywda EA, Edmiston CE. Parenteral nutrition access and infusion equipment. In: Merritt R, ed. The A.S.P.E.N. Nutrition Support Practice Manual, 2nd ed. Silver Spring, MD:A.S.P.E.N.; 2005:90-96.

Ukleja A, et al. Gastroenterol Clin North Am 2007;36:23-46.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico



Diapositiva 10

Los pacientes pueden sufrir complicaciones relacionadas con el catéter durante la inserción del mismo:

- Neumotórax: laceración del parénquima pulmonario introducción de aire a través de la jeringa.
- Quilotórax: punción o laceración del conducto torácico en un abordaje a la vena subclavia izquierda.
- Hemotórax: La punción de una vena o arteria torácica durante la inserción.
- Émbolo de aire: Entrada de aire a través de una aguja o catéter en el sistema vascular.
- Punción arterial: punción arterial que puede ocurrir cuando hay una presión arterial baja (hipotensión o deshidratación) y el vaso sanguíneo se confunde con una vena.
- Lesión nerviosa: El daño puede ocurrir cuando la anatomía no es clara y la identificación de la vena y el nervio es difícil.

Krzywda EA, Edmiston CE. Parenteral nutrition access and infusion equipment. In: Merritt R, ed. The A.S.P.E.N. Nutrition Support Practice Manual, 2nd ed. Silver Spring, MD:A.S.P.E.N.; 2005:90-96.

Ukleja A, Romano MM. Complications of parenteral nutrition. Gastroenterol Clin North Am 2007;36:23-46.



Complicaciones mecánicas relacionadas con el catéter

- Mala posición del catéter
- Flebitis
- Trombosis
- Oclusión del catéter
- Ruptura del catéter
- Embolismo

El CVC en un área de flujo sanguíneo bajo, en vez de la vena cava superior, aumenta el riesgo de trombosis del catéter

Ukleja A, et al. Gastroenterol Clin North Am 2007;36:23-46.

A.S.P.E.N. Board of Directors, the Clinical Guidelines Task Force. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2002;26(1 Suppl):1SA-138SA.



Diapositiva 11

Las complicaciones mecánicas relacionadas con el catéter incluyen:

- Mala posición del catéter: conduce el suministro de nutrientes en áreas distintas a la aurícula derecha.
- Flebitis: problemas de presión debido al tamaño del catéter o la osmolaridad de la solución.
- Trombosis: Ocurre cuando hay un bajo flujo en el catéter en momentos en que la nutrición no pasa.
- Oclusión del catéter: Puede ser aguda o gradual y requiere remoción del catéter
- Ruptura del catéter: Debido al uso de jeringas de inyección forzada, técnica defectuosa en la inserción, lo cual lleva a una fuga de la solución
- Émbolo: catéter de varios lúmenes o durante la inserción de la guía o durante el recambio en donde se permite la entrada de aire; puede ser asintomática o fatal dependiendo de la cantidad.

Ukleja A, Romano MM. Complications of parenteral nutrition. Gastroenterol Clin North Am 2007;36:23-46.

ASPEN Board of Directors, the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2002;26(1 Suppl):1SA-138SA.



Prevención de complicaciones mecánicas relacionadas con el catéter



- Desarrollo y seguimiento de protocolos, basados en la evidencia
 - Preparación del catéter
 - Inserción
 - Mantenimiento
 - Generar entrenamiento continuo al personal
- Asegurar una adecuada hidratación antes del procedimiento
- Evaluación radiológica durante y después de la inserción

Ukleja A, et al. Gastroenterol Clin North Am 2007;36:23-46.

A.S.P.E.N. Board of Directors, the Clinical Guidelines Task Force. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2002;26(1 Suppl):1SA-138SA.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 12

Los médicos pueden prevenir y tratar los problemas mecánicos de la inserción del catéter con cuidado y realizando seguimiento de protocolos basados en la evidencia para la preparación e inserción del catéter, su mantenimiento y proporcionando capacitación continua al personal. Los médicos también pueden ayudar a prevenir las complicaciones:

- Asegurándose que el paciente esté adecuadamente hidratado antes del procedimiento.
- Realizando evaluación radiológica durante y después de la inserción del catéter.

Ukleja A, Romano MM. Complications of parenteral nutrition. Gastroenterol Clin North Am 2007;36:23-46.

ASPEN Board of Directors, the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2002;26(1 Suppl):1SA-138SA.



Complicaciones infecciosas - causas



- Colonización de la piel y migración microbiana a lo largo del tracto del catéter
- Infección de la herida
- Infección del recubrimiento de fibrina
- Colonización de los equipos de administración o de los puertos
- Siembra de fuentes remotas
- Soluciones contaminadas

Las complicaciones infecciosas asociadas a los dispositivos intravasculares pueden ser letales

Sacks GL, Mayhew S, Johnson D. Parenteral nutrition implementation and management. In: Merritt R, ed. The A.S.P.E.N. Nutrition Support Practice Manual. 2nd ed. Silver Spring, MD:A.S.P.E.N.;2005;108-117.

Diapositiva 13

Las complicaciones infecciosas pueden surgir por la colonización en la piel y la migración microbiana a lo largo del tracto de la herida de la piel o por la infección del recubrimiento de fibrina. Otras causas incluyen:

- La colonización microbiana del dispositivo.
- La siembra de fuentes remotas (tal como una vaina de fibrina infectada).
- Suministro de soluciones contaminadas con nefastas consecuencias por los resultados potencialmente letales de la NP relacionados con las complicaciones infecciosas.

Sacks GL, Mayhew S, Johnson D. Parenteral nutrition implementation and management. In: Merritt R, ed. The A.S.P.E.N. Nutrition Support Practice Manual, 2nd ed. Silver Spring, MD:A.S.P.E.N.;2005;108-117.



Prevenir complicaciones infecciosas relacionadas con el catéter



- Uso recomendado
 - Catéteres tunelizados e implantables (largo plazo)
 - Uso de catéteres de recubrimiento antimicrobiano
 - Catéteres de un solo lumen
 - CCIP
 - Veno-punción guiada por ultrasonido
 - Elegir un sitio de inserción apropiado
 - Aplicar una política de lavado de manos
 - Asegurar el entrenamiento del personal

Pittiruti M, et al. Clin Nutr 2009;28:365-377.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 14

La Sociedad Europea de Nutrición Parenteral y Enteral (ESPEN) recomienda el uso de estos métodos para la prevención de complicaciones infecciosas derivadas de la colocación del catéter:

- El uso de catéteres tunelizados e implantables (su valor se ha demostrado en el uso a largo plazo); catéter de recubrimiento antimicrobiano (sólo en uso a corto plazo); catéteres de un solo lumen, catéteres centrales insertados periféricamente (CCIP), venopunción guiada por ultrasonido.
- Elegir un sitio de inserción adecuado.
- Aplicar una política de lavado de manos.
- Asegurar el entrenamiento de rutina del personal.

Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: central venous catheters (access, care diagnosis and therapy of complications). Clin Nutr 2009;28:365-377.



Prevenir complicaciones infecciosas



Manejo del sitio de inserción

- Use las barreras máximas de precaución durante la inserción.
- Use clorhexidina al 2% como antiséptico
- Cubrir el sitio de manera apropiada

Pittiruti M, et al. Clin Nutr 2009;28:365-377.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 15

Preparar el lugar de inserción, esto puede ayudar a prevenir complicaciones infecciosas.

- Tomar las precauciones máximas de barrera durante la inserción del catéter.
- Usar 2% de clorhexidina como antiséptico.
- Cubrir el sitio de salida de manera apropiada.

Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: central venous catheters (access, care diagnosis and therapy of complications). Clin Nutr 2009;28:365-377.



Prevenir complicaciones infecciosas manejo del dispositivo



- Desinfectar conectores, puertos y llaves de paso
- Cambiar periódicamente los equipos de administración
- Cambiar los apósores oclusivos usando técnicas asépticas estrictas
- Irrigar el catéter de larga duración antes y después de cada uso
- Usar heparina si el catéter no tiene válvula sensible a la presión

Pittiruti M, et al. Clin Nutr 2009;28:365-377.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico



Prevenir complicaciones infecciosas procedimientos no efectivos



- Colocar filtros en línea
- Reemplazar rutinariamente las líneas centrales
- Profilaxis antibiótica
- Usar rutinariamente heparina

Pittiruti M, et al. Clin Nutr 2009;28:365-377.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico



El rol de la complementación con nutrición parenteral en pacientes críticamente enfermos



Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 16

Es necesario cuidar de manera meticulosa los equipos de administración y dispositivos auxiliares, esto puede ayudar a prevenir las infecciones relacionadas con el catéter y mantener la permeabilidad del mismo.

- Desinfecte los conectores y llaves de paso.
- Cambie periódicamente los equipos de administración.
- Cambie los apósores oclusivos utilizando técnicas asépticas estrictas, cada 48-72 horas o cada vez que el vendaje se ensucie o según la recomendación del fabricante.
- Irrigue el catéter de larga duración, antes y después de cada uso para mantener la permeabilidad.
- Use heparina si el catéter no tiene una válvula sensible a la presión.

Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, et al. *ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: central venous catheters (access, care diagnosis and therapy of complications)*. Clin Nutr 2009;28:365-377.

Diapositiva 17

Estos procedimientos no son eficaces para reducir el riesgo de infección:

- Colocación de filtros en línea
- Reemplazar rutinariamente las líneas centrales.
- La profilaxis antibiótica.
- El uso rutinario de la heparina.

Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, et al. *ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: central venous catheters (access, care diagnosis and therapy of complications)*. Clin Nutr 2009;28:365-377.

Diapositiva 18

Hemos hablado de algunos antecedentes respecto a las indicaciones de nutrición parenteral y su administración. Ahora echemos un vistazo más de cerca al papel de la nutrición parenteral complementaria en el tratamiento nutricional de los pacientes críticos.

Las enfermedades críticas tienen diferentes objetivos nutricionales para los pacientes. Para los médicos, el desafío es cómo determinar mejor esas metas. Sabemos que existe una relación entre las calorías/proteínas y los resultados clínicos (mortalidad) y que esta relación está influida por el riesgo nutricional. También sabemos que el Índice de Masa Corporal (IMC) ayuda a definir el riesgo nutricional crónico.

La nutrición parenteral suplementaria se define como aquella nutrición parenteral que se adiciona a la nutrición enteral cuando esta última es insuficiente.

Se considera una terapia de escalonamiento (step-up) o también llamada de nivelación (top-up) cuando el soporte nutricional enteral completo no es posible o no logra cumplir con los objetivos nutricionales.

Russell MK, et al. *Supplemental Parenteral Nutrition: Review of the Literature and Current Nutrition Guidelines*. Nutr Clin Pract 2018, 33 (3): 359-369



La nutrición con cantidades óptimas de proteína y calorías reduce la mortalidad en pacientes con ventilación mecánica

Estudio observacional prospectivo de cohorte

- 886 pacientes mecánicamente ventilados en UCI que se prevé que necesiten nutrición artificial por > 7 a 10 días
- Historia metabólica del paciente; objetivo mínimo de proteína de 1,2 g/kg/d
- La ingesta acumulada de Calorías/Proteínas se registró durante el período de ventilación mecánica

Weij P, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2012;36:60-68.



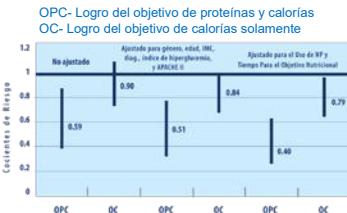
Diapositiva 19

Weij y sus colegas realizaron este estudio para evaluar los efectos de una nutrición óptima sobre mortalidad a los 28 días en 886 pacientes de UCI con ventilación mecánica en quienes se pronosticaba que necesitarían una nutrición artificial por más de 7 a 10 días. Los investigadores basaron la prescripción de calorías en la historia metabólica del paciente. La ingesta óptima de proteínas fue estimada sobre la base de 1,2 g de proteína/kg de peso corporal. La ingesta acumulativa de calorías y proteínas se registró durante todo el período de la ventilación mecánica.

Weij PJ, Stapel SN, de Groot SD, et al. Optimal protein and energy nutrition decreases mortality in mechanically ventilated, critically ill patients: a prospective observational cohort study. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2012;36:60-68.



Al lograr objetivos de proteína/calorías se reduce el riesgo de mortalidad al día 28 en los pacientes de UCI

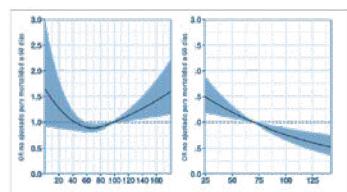


Weij PJ, et al. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2012;36:60-68.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico



Sobrevida a 6 meses en pacientes críticos según la dosis aportada de calorías y proteína



Zusman, et al. Crit Care 2016; 20: 367 DOI 10.1186/s13054-016-1538-4

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 20

Los cocientes de riesgo (95% intervalo de confianza) para la mortalidad a los 28 días en el grupo que alcanzó los objetivos de energía y proteínas fueron 0,47 (desde 0,31 hasta 0,73) y para el grupo que sólo alcanzó los objetivos a partir de las calorías fue de 0,83 (0,67 a 1,01).

Los autores concluyeron que alcanzar los objetivos de proteína y calorías está asociado con una disminución a los 28-días de la mortalidad en un 50%. Alcanzar los objetivos de calorías solamente NO se asocia con mortalidad reducida.

Weij PJ, Stapel SN, de Groot SD, et al. Optimal protein and energy nutrition decreases mortality in mechanically ventilated, critically ill patients: a prospective observational cohort study. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2012;36:60-68.



Sobrevida a 6 meses en pacientes críticos según la dosis aportada de calorías y proteína



Diapositiva 21

En este estudio de una cohorte retrospectiva que incluyó 1171 pacientes entre 2003 y 2015, se correlacionó la sobrevida a 6 meses de pacientes con enfermedades críticas con la cantidad de calorías aportadas como porcentaje del objetivo nutricional establecido por calorimetría indirecta y 1,3 g/kg/d de proteína, respectivamente.

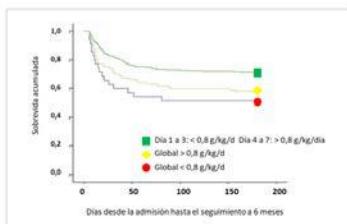
La proporción de calorías administradas/GER tuvo una relación lineal significativa ($p<0,001$) con la mortalidad después del ajuste de otras variables. El incremento en el aporte se correlacionó con mejor sobrevida hasta un 70% del GER. No obstante, a partir del 70% de aporte calórico en adelante la mortalidad se incrementó, dando un comportamiento en U a este parámetro (gráfica del lado izquierdo). De igual manera, el aporte de calorías entre el 70 y el 100% del GER medida por calorimetría indirecta se correlacionó con mayor tiempo de estancia en ventilación mecánica y en la unidad de cuidado intensivo.

En el caso de las proteínas, los aportes superiores al 75% de la meta establecida de 1,3 g/kg/d mostraron de manera progresiva un descenso en la mortalidad ($p=0,02$). Este beneficio se tradujo en un incremento de 1% de mortalidad por cada gramo extra de proteína aportado (gráfica del lado derecho). Se concluye que tanto el aporte calórico en defecto como en exceso, se correlacionan con incrementos de la mortalidad, mientras que el aporte adecuado de proteínas se correlaciona con una mejor sobrevida a 6 meses.

Zusman, et al. Resting energy expenditure, calorie and protein consumption in critically ill patients: a retrospective cohort study. Crit Care 2016; 20: 367 DOI 10.1186/s13054-016-1538-4.



Estudio PROTINVENT – menos proteína en las primeras 72 horas



Koekkoek K. et al. Clin Nutr 2019, 38: 883-880



Diapositiva 22

El aporte de nutrientes durante las fases iniciales de la enfermedad crítica sigue siendo un tema de controversia.

Este estudio evaluó los tiempos de administración de proteína con los desenlaces de pacientes con requerimiento prolongado de ventilación mecánica.

Se recolectaron datos de manera retrospectiva de 445 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión (adultos, ventilación mecánica por mínimo 7 días). Se dividieron los pacientes en tres grupos de acuerdo con la dosis de proteína suministrada:

- < 0,8/g/kg/d
- 0,8 – 1,2 g/kg/d
- > 1,2 g/kg/d

Objetivo: correlacionar la dosis y momento de administración de proteína con la mortalidad a 6 meses.

Resultados:

- La administración de proteína < 0,8/g/kg/d en los primeros 3 días y > 0,8 g/kg/d después de 3 días se correlacionaron con las tasas más bajas de mortalidad a 6 meses, en comparación con el aporte global de proteína > 0,8 g/Kg/d ($p<0,001$).
- La combinación tiempo-dosis de proteína que mostró la mortalidad más baja fue cuando se aportó < 0,8/g/kg/d en los primeros 2 días, seguido por 0,8 – 1,2 g/kg/d en los días 3 a 5 y finalmente > 1,2 g/kg/d después del día 5.
- El aporte global < 0,8/g/kg/d se asoció con las mortalidades más elevadas en UCI, hospitalaria y a 6 meses.

Conclusión:

El aporte limitado de proteína durante las primeras 72 horas de estancia en la UCI se correlaciona con mejor posibilidad de sobrevida que un aporte global mayor a 0,8 g/kg/d durante toda la estancia.

Una explicación probable a este hallazgo puede relacionarse con el deterioro de la autofagia en las fases iniciales de la enfermedad como resultado de un aporte elevado de nutrientes.

Koekkoek K. et al. *Timing of PROTein INTake and clinical outcomes of adult critically ill patients on prolonged mechanical VENTilation: The PROTINVENT retrospective study. Clin Nutr 2019, 38: 883-880*



Autofagia – un mecanismo de supervivencia durante la enfermedad crítica



• **Apoptosis:** activación de la muerte celular programada (linfocitos, células intestinales y posiblemente endoteliales). Conlleva a inmunosupresión.

• **Autofagia:** proceso de reorganización celular en células de la respuesta inmune donde se remueven componentes celulares deteriorados, microorganismos y depósitos excesivos de carbohidratos o grasa. Previene la muerte celular apoptótica y mantiene la homeostasis celular.

Zang L, Yuhang AI. Experimental and therapeutic medicine 2016, 11: 1159 -1167



Regulación de la autofagia

Estímulo: ayuno, estrés oxidativo, glucagón, glutamina
Inhibición: alimentación, insulina hiperglicemia y administración excesiva de nutrientes

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 23

La autofagia o la apoptosis son las alternativas de la célula frente a una noxa para definir su muerte o su reparación. El balance entre los dos procesos puede ser crucial para determinar la respuesta inmunológica y adaptativa durante la sepsis.

Apoptosis: activación de la muerte celular programada. Afecta linfocitos, células intestinales y posiblemente endoteliales. Conlleva a inmunosupresión conllevo a la incapacidad de erradicar el foco infeccioso y aumentando la posibilidad de una infección secundaria.

Autofagia: proceso de reorganización celular en células de la respuesta inmune donde se remueven componentes celulares deteriorados, microorganismos y depósitos excesivos de carbohidratos o grasa. Previene la muerte celular apoptótica y mantiene la homeostasis celular.

Regulación de la autofagia:

- Estímulo: ayuno, estrés oxidativo, glucagón, glutamina
- Inhibición: alimentación, insulina hiperglicemia y administración excesiva de nutrientes

Zang L, Yuhang AI. *Restoration of immune homeostasis by autophagy. Experimental and therapeutic medicine.2016, 11: 1159 -1167*



Diapositiva 24

Los objetivos o metas nutricionales pueden variar de acuerdo con la fase de la enfermedad crítica en que se encuentra el paciente, así como también según la patología que origina el estado crítico y el estado nutricional previo del paciente.

La gráfica muestra los objetivos nutricionales para pacientes con sepsis en cuanto a calorías totales y proteinas.

La desnutrición previa conlleva una pérdida de la capacidad de generar energía durante la fase inicial de la enfermedad crítica por deterioro en los depósitos de sustratos relacionados con la gluconeogénesis. Lo anterior obliga a lograr más rápidamente el aporte de calorías con respecto al objetivo nutricional (línea blanca punteada). Una vez superadas las fases iniciales de la enfermedad, los incrementos aumentan por la actividad y rehabilitación del paciente que entra en una fase de anabolismo. Se acepta que el hipermetabolismo puede prolongarse hasta por dos años después de superada la enfermedad aguda, siendo incluso necesario el uso de suplementos nutricionales orales de manera ambulatoria por períodos prolongados.

Wishmeyer PE. Nutrition Therapy in Sepsis. Crit Care Clin 2017; http://dx.doi.org/10.1016/j.ccc.2017.08.0087.

La complementación tardía de NE con NP está asociada con mejores resultados clínicos que la complementación temprana (estudio EPANIC) - RESULTADOS



Resultados Primarios	Grupo de iniciación tardía (n = 2328)	Grupo de iniciación temprana (n = 2312)	Valor P
Estancia* hospitalaria en UCI, días	3 (2-7)	4 (2-9)	0.02
Selección de Resultados Secundarios			
Infecciones nuevas, n (%)	531 (22.8)	605 (26.2)	0.008
Proteína C-reactiva mg/L*	190.6 (100.8-263.2)	159.7(84.3-243.5)	<0.001
Pacientes que requieren ventilación mecánica no > 2 días (%)	846 (36.3)	930 (40.2)	0.006
Duración de la terapia de reemplazo renal*, días	7 (3-16)	10 (5-23)	0.008
Estancia hospitalaria*, días	14 (9-27)	16 (9-29)	0.004
Incremento total de los costos en salud*, Euros	16,863 (8,793-17,774)	17,973 (8,749-18,677)	0.04

Caser MP, et al. N Engl J Med 2011;365(6):506-517.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 25

Se analizan a continuación 3 estudios sobre nutrición parenteral suplementaria en pacientes de unidad de cuidado intensivo (EPANIC, TICACOS y SPN SPN-2).

Estudio EPANIC

EPaNIC trial: Early parenteral Nutrition completing Enteral Nutrition in Adult Critically ill patients

Diseño: Estudio prospectivo multicéntrico aleatorizado para comparar inicio temprano en primeras 48 horas de NPT vs tardío 8 días en pacientes con nutrición enteral insuficiente. Pretende dar respuesta a la controversia ASPEN ESPEN con respecto a la iniciación de NPS en pacientes con NE insuficiente (es preciso decir que esta controversia se centraba sobre pacientes NO desnutridos, y por esto excluyen pacientes con DNT crónica). Resultados: Grupo tardío menores infecciones 22,8 vs 26,2 (p=0,008), menor requerimiento de días de ventilador, menos días de terapia de reemplazo renal, menor colestasis y menores costos de hospitalización \$ 1.600 US\$. No diferencias en mortalidad uci, hospital y a 90 días.

Conclusión: Iniciación tardía de NP se relacionó con recuperación más rápida y menores complicaciones, por lo cual se recomienda.

Criticas al EPANIC:

- Descartó pacientes con malnutrición crónica (IMC < 17)
- Aporte protéico extremadamente bajo de 0,48 gr/kg de peso en ambos grupos.
- Incluyó solo pacientes de bajo riesgo de mortalidad en UCI (estancia menor de días y ventilación mecánica de menos de 2 días)
- Los pacientes recibieron control glicémico estrecho y solución con vitaminas, trazas y electrolitos en ambos grupos, medidas que no son de manejo estándar en UCIs.
- Hubo sobrealimentación por administración de glucosa al inicio.
- Pacientes de cirugía cardíaca sin indicación de soporte nutricional (estancias cortas en UCI)

Punto principal:

- El suministro agresivo de calorías a través de NP no parece ser beneficioso en la reducción de mortalidad, para pacientes de baja mortalidad y no desnutridos.

Caser MP, Mesotten D, Hermans G, et al. Early versus late parenteral nutrition in critically ill adults. N Engl J Med 2011;365:506-517.



La NE suplementada con NP se asocia con mejores resultados clínicos en pacientes de alto riesgo (estudio TICACOS)



Objetivos

- Evaluar los resultados en pacientes críticos quienes reciben soporte nutricional guiado por mediciones repetidas de GER en comparación con una sola medición inicial basada en el peso

Sujetos

- Pacientes ventilados mecánicamente en los que se espera que su estancia en UCI sea > 3 días

Diseño

- Grupos de tratamiento:
 - Calorías ajustadas (GER mediciones repetidas utilizando calorimetria indirecta) (n = 65)
 - Control (calorías objetivo basado en solo el peso) (n = 65)
- NP complementaria a la EN cuando los objetivos de calorías no se cumplen

Resultados

- Supervivencia hospitalaria

Singer P, et al. Intensive Care Med 2011;37(4):601-609

GER= gasto energético en reposo

TICACOS = Tight Calorie Control Study

Diapositiva 26

Punto principal:

El déficit de energía puede conducir a resultados negativos.
TICACOS = Estudio de control calórico estrecho.

Singer P, et al. Inten Care Med 2011;37(4):601-609.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico



La NP complementaria a la NE está asociada con mejores resultados clínicos en los pacientes de alto riesgo (estudio TICACOS) - RESULTADOS



Parámetros Nutricionales	Grupo Estudio (n = 56)	Grupo Control (n = 56)	Valor P
Calorías promedio suministradas/día (kcal/día)	2086 ± 460	1480 ± 356	0.01
• Enteral	1515 ± 756	1316 ± 456	0.09
• Parenteral	571 ± 754	164 ± 294	0.001
Mortalidad hospitalaria, n (%)	16 (28.5)	27 (48.2)	0.023
Sobrevida a 60 días	57.9 ± 9.9%	48.1 ± 7.6% <small>TICACOS = Tight Calorie Control Study</small>	0.023

Singer P, et al. Intensive Care Med 2011;37(4):601-609.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 27

Estudio TICACOS

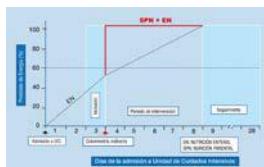
Punto principal:

El suministro de calorías se mejora usando la NP como complemento y se asocia con mejores resultados clínicos, específicamente menor mortalidad hospitalaria, en pacientes de alto riesgo en estado crítico.

Singer P, et al. Inten Care Med. 2011;37(4):601-9.



Estudio suizo de nutrición parenteral complementaria



SPN 2 trial (2018): mejor desempeño del sistema inmunitario, menor inflamación sistémica y una tendencia a una menor pérdida de masa muscular.

Heidegger CP et al. Lancet 2013; 381: 383-93
Berger MM et al. Clin Nutr 2018 doi: 10.1016/j.clnu.2018.10.023

- Estudio prospectivo controlado aleatorizado en 305 pacientes de dos UCI
- Intervención: nutrición parenteral complementaria dia 4 a 8 en caso de NE < 60% a las 72 horas de ingreso
- Aporte calórico 28 kcal/kg vs. 20 kcal/kg
- Reducción significativa de infección nosocomial entre los días 8 y 28: 27% vs. 38% ($p=0.038$)
- Mortalidad reducida de acuerdo a lo esperado por severidad de la enfermedad
- Impacto en el desenlace
- Costo-efectividad

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 28

Este estudio prospectivo controlado aleatorizado en 305 pacientes de dos unidades de cuidado intensivo tomó como criterios de ingreso los siguientes factores:

- Pacientes con nutrición enteral con menos del 60% de aporte con respecto a la meta de acuerdo a guías de manejo de la Sociedad Europea de Nutrición Clínica (ESPEN) al día 3 de ingreso a la UCI.
- Tracto gastrointestinal funcional
- Expectativa de estancia en UCI mayor de 5 días
- Expectativa de sobrevida mayor de 7 días.

El grupo estudio recibió nutrición parenteral complementaria del día 4 al día 8 de ingreso a la UCI para completar los requerimientos nutricionales. El grupo control continuó la nutrición enteral buscando alcanzar las metas nutricionales de proteínas y calorías.

Los resultados evidenciaron:

Aporte calórico promedio entre los días 4 a 8 fue de 28 kcal/kg peso en grupo estudio vs 20 kcal/kg peso en grupo control.

Disminución significativa de infección nosocomial entre los días 8 y 28: 27 vs 38% ($p=0.0338$)

Disminución significativa del número de infecciones nosocomiales promedio por paciente ($p=0.0238$)

Interpretación: La suplementación individualizada de energía con NPS iniciada al día 4 para pacientes con aporte insuficiente con nutrición enteral reduce infección nosocomial y es una estrategia para mejorar desenlaces en pacientes críticos.

Como complemento a este estudio Beger y col realizaron la segunda parte del estudio conocida como SPN2-trial en el cual se demostró que esta estrategia de intervención nutricional se relacionó con mejor desempeño del sistema inmunitario, menor inflamación sistémica y una tendencia a una menor pérdida de masa muscular.

Heidegger CP, et al. Optimisation of energy provision with supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: a randomised controlled clinical trial. Lancet 2013, 381, 383-93.

Berger MM, et al. Supplemental parenteral nutrition improves immunity with unchanged carbohydrate and protein metabolism in critically ill patients: The SPN2 randomized tracer study Clin Nutr 2018 doi: 10.1016/j.clnu.2018.10.023.



Guías ASPEN SCCM/A.S.P.E.N. (2016)



- En el paciente de bajo riesgo nutricional (NRS 2002 ≤3 or NUTRIC score ≤5) solo indique NP exclusiva a los 7 a 10 días en caso de no ser posible la NE
- En pacientes con desnutrición grave o alto riesgo nutricional al ingreso (NRS 2002 >3 or NUTRIC score >5), iniciar la NP tan pronto como sea posible
- En pacientes con cualquier grado de riesgo nutricional en quienes no se logra > 60% del aporte de calorías y proteína con NE, inicie NPS después de 7 a 10 días
- En pacientes con desnutrición grave o alto riesgo nutricional que requieran NP emplee ≤20 Kcal/kg/d y proteína adecuada ≥ 1,2 g/kg/d en la primera semana



NP= Nutrición Parenteral NE= Nutrición Enteral NPS= Nutrición Parenteral Suplementaria

Diapositiva 29

NP= Nutrición Parenteral NE= Nutrición Enteral NPS= Nutrición Parenteral Suplementaria

Las guías ASPEN SCCM/A.S.P.E.N. (2016) establecen las siguientes recomendaciones para el uso de Nutrición Parenteral en UCI:

- En el paciente de bajo riesgo nutricional (NRS 2002 ≤3 or NUTRIC score ≤5) solo indique NP exclusiva a los 7 a 10 días en caso de no ser posible la NE
- En pacientes con signos desnutrición grave o alto riesgo nutricional al ingreso (NRS 2002 >3 or NUTRIC score >5), iniciar la NP tan pronto como sea posible
- En pacientes con cualquier grado de riesgo nutricional en quienes no se logra > 60% del aporte de calorías y proteína con NE, inicie NPS después de 7 a 10 días
- En paciente con desnutrición grave o alto riesgo que requieran NP emplee ≤20 Kcal/kg/d y proteína adecuada ≥ 1,2 g/kg/d en la primera semana

McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, 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 Enteral Nutr 2016;40:159-211.



Recomendaciones ESPEN 2019



La Nutrición Parenteral no debe considerarse hasta que no se agoten todas las estrategias para maximizar la Nutrición Enteral

El acceso gástrico es la alternativa estándar para iniciar la Nutrición Enteral.

La eritromicina es el agente proquinético de elección cuando hay intolerancia a la NE gástrica.
Alternativamente use metoclopramida o la combinación eritromicina – metoclopramida.

La NE post-pilórica debe emplearse cuando la intolerancia a la alimentación gástrica no mejora con el uso de proquinéticos

Singer P, et al. *ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit*. Clin Nutr 2019; 38: 48-79

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 30

Antes de considerar el uso de nutrición parenteral suplementaria, las guías recomiendan agotar todas las estrategias con evidencia demostrada para optimizar la nutrición enteral.

Se enumeran en la diapositiva las recomendaciones al respecto emitidas recientemente por la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN):

- La Nutrición Parenteral no debe considerarse hasta que no se agoten todas las estrategias para maximizar la Nutrición Enteral.
- El acceso gástrico es la alternativa estándar para iniciar la Nutrición Enteral.
- La eritromicina es el agente proquinético de elección cuando hay intolerancia a la NE gástrica.
- Alternativamente use metoclopramida o la combinación eritromicina – metoclopramida.
- La NE post-pilórica debe emplearse cuando la intolerancia a la alimentación gástrica no mejora con el uso de proquinéticos.

Singer P, et al. *ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit*. Clin Nutr 2019, 38: 48-79.



Guías ESPEN 2019



- Administre el 70% del requerimiento calórico determinado por calorimetría indirecta en la fase temprana de la enfermedad aguda. Después de 3 días incremente el aporte calórico al 80 – 100% del GER.
- Si se usan ecuaciones predictivas para determinar el requerimiento calórico, se prefiere la nutrición hipocalórica (por debajo del 70% de lo calculado) durante la primera semana de estancia en UCI.
- Durante la enfermedad crítica se pueden administrar 1,3 g/kg/d de proteína de manera progresiva.



GER= Gasto Energético en Reposo

Singer P, et al. *ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit*. Clin Nutr 2019; 38: 48-79

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 31

NP= Nutrición Parenteral NE= Nutrición Enteral NPS= Nutrición Parenteral Suplementaria GER= Gasto Energético en Reposo

Recomendaciones de ESPEN 2019 para el aporte de proteínas y calorías:

- Administre el 70% del requerimiento calórico determinado por calorimetría indirecta en la fase temprana de la enfermedad aguda. Después de 3 días incremente el aporte calórico al 80 – 100% del GER
- Si se usan ecuaciones predictivas para determinar el requerimiento calórico, se prefiere la nutrición hipocalórica (por debajo del 70% de lo calculado) durante la primera semana de estancia en UCI
- Durante la enfermedad crítica se pueden administrar 1,3 g/kg/d de proteína de manera progresiva

Singer P, et al. *ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit*. Clin Nutr 2019, 38: 48-79



Recomendación ESPEN sobre NPS (2009 Y 2019)



- Guías ESPEN 2019: en pacientes que no toleran la NE completamente durante la primera semana en la UCI, la seguridad y beneficios de iniciar NP debe sopesarse de manera individual (caso a caso)
- Guías ESPEN 2009: todos los pacientes que no se encuentren recibiendo la totalidad del requerimiento nutricional calculado después de dos días deben ser considerados para iniciar NPS.



NP= Nutrición Parenteral NE= Nutrición Enteral
NPS= Nutrición Parenteral Suplementaria

Singer P, et al. *ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit*. Clin Nutr 2019; 38: 48-79

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 32

NP= Nutrición Parenteral NE= Nutrición Enteral NPS= Nutrición Parenteral Suplementaria GER= Gasto Energético en Reposo

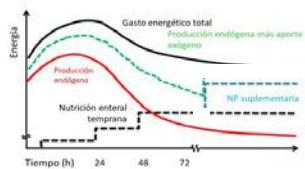
La recomendación de esta sociedad científica para la implementación de nutrición parenteral suplementaria varía en la última versión.

Para el año 2019 se recomienda que según la evaluación que se haga de cada caso, el inicio de NPS en pacientes con nutrición enteral insuficiente está entre el día 4 a 7 de estancia en la unidad de cuidado intensivo.

Singer P, et al. *ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit*. Clin Nutr 2019, 38: 48-79



Estrategia nutricional para una intervención adecuada durante la enfermedad crítica



Adaptado de: Blaser AR, et al. Nutrients 2017; 9(12): 1278; https://doi.org/10.3390/nu9121278
Reignier J, et al. Lancet 2018; 391: 133–43
Braunschweig CA, et al. JPEN 2014 DOI: 10.1177/0148607114528541

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 33

La gráfica resume el enfoque de la terapia médica nutricional tanto enteral como parenteral en pacientes en condición crítica con base en el conocimiento actual para evitar la desnutrición así como la sobrealimentación (overfeeding):

- La nutrición enteral debe intentarse de manera rutinaria debido a los beneficios tanto nutricionales como no nutricionales (línea negra punteada)
- La producción endógena de energía (línea roja) producto de las vías metabólicas activadas durante el estrés juega un papel importante y debe tenerse en cuenta. Puede ser suficiente para satisfacer los requerimientos en las primeras 48 a 72 horas, aunque puede verse afectada por el estado nutricional previo. Según esto, la nutrición enteral temprana en dosis completas puede conducir a sobrealimentación (estudio INTACT y NUTRIREA-2)
- La línea verde punteada representa la suma de la energía aportada por las reservas endógenas y el aporte exógeno por vía enteral y/o parenteral.
- En caso de que la nutrición enteral sea insuficiente, la nutrición parenteral suplementaria (línea azul punteada) permite cumplir (top-up) con los requerimientos nutricionales (gasto energético total – línea negra continua).

Blaser AR, et al. Early or Late Feeding after ICU Admission? Nutrients 2017, 9(12), 1278; https://doi.org/10.3390/nu9121278

Reignier J, et al. Enteral versus parenteral early nutrition in ventilated adults with shock: a randomised, controlled, multicentre, open-label, parallel-group study (NUTRIREA-2) Lancet 2018; 391: 133–43

Braunschweig CA, et al. Intensive Nutrition in Acute Lung Injury: A Clinical Trial (INTACT). JPEN 2014 DOI: 10.1177/0148607114528541



¿Cuándo considerar nutrición completa desde el inicio ($\geq 80\%$ en 24 – 48 horas)?



- ✓ Desnutrición grave previa
- ✓ Alto riesgo nutricional NRS ≥ 3 o Nutric > 5
- ✓ Pacientes con evidencia de beneficio con inmunonutrición
- ✓ Pacientes críticos no sépticos (trauma, cirugía mayor, quemaduras, heridas extensas)

Compher Ch, et al. Crit Care Med 2017; 45:156–163
Stuever MF, et al. Full nutrition or not? Nutr Clin Pract 2018, 33(3): 333-338
Wishmeyer PE, et al. Crit Care 2017; 21(1): 142 doi: 10.1186/s13054-017-1736-8

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 34

Las guías internacionales establecen que los pacientes sin contraindicaciones para nutrición enteral deben recibir por lo menos nutrición trófica tan pronto como sea posible. Si el estado nutricional previo es normal y el riesgo nutricional es bajo, se puede considerar el usar nutrición trófica o subnutrición permisiva en la primera semana de estancia en la UCI.

En caso de desnutrición preexistente o riesgo nutricional elevado o pacientes con beneficios demostrados del uso de inmunonutrición o de alto aporte de proteína tempranamente (trauma, cirugía mayor, quemaduras, heridas extensas), se debe avanzar prontamente a lograr el objetivo nutricional en 24 a 48 horas.

En otros grupos de pacientes el logro temprano de las metas nutricionales no se puede recomendar de manera prioritaria en la actualidad: Edad extrema, Índice de masa corporal < 25 o > 35 (estudio piloto top-up), o gravedad alta de enfermedad.

Compher Ch, et al. Greater Protein and Energy Intake May Be Associated With Improved Mortality in Higher Risk Critically Ill Patients: A Multicenter, Multinational Observational Study Crit Care Med 2017; 45:156–163.

Stuever MF, et al. Full nutrition or not? Nutr Clin Pract 2018, 33(3): 333-338
Wishmeyer PE, et al. A randomized trial of supplemental parenteral nutrition in underweight and overweight critically ill patients: the TOP-UP pilot trial. Crit Care 2017, 21(1): 142 doi: 10.1186/s13054-017-1736-8.



Conceptos claves



- La NP puede ser usada para cumplir los requerimientos nutricionales en pacientes con el tracto GI no funcional.
- La insuficiente ingesta de calorías y proteína está asociada con resultados clínicos pobres.
- La complementación de la NP puede ser usada en pacientes de alto riesgo para cumplir los requerimientos de energía y proteína.
- La NP requiere de un monitoreo estrecho para reducir las complicaciones.

Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Diapositiva 35

Los conceptos clave de esta sesión son:

- La NP se puede utilizar para satisfacer las necesidades nutricionales de los pacientes con falla del funcionamiento del tracto gastrointestinal.
- La insuficiente ingesta de energía y de proteínas se asocia con pobres resultados clínicos.
- La NP complementaria puede ser utilizada en pacientes de alto riesgo para satisfacer las necesidades de energía y proteínas.
- La NP requiere de un monitoreo estrecho para reducir las complicaciones.



Diapositiva 36



Visión General de la Nutrición Parental en el Paciente Crítico

Cuidado Crítico



***** CUIDADO CRÍTICO *****

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

TNT CC
Caso Clínico 1
**Enfermedad Crítica,
Síndrome de Distrés
Respiratorio Agudo
(SDRA)**



CASO DE ESTUDIO 1:

Enfermedad crítica, Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA)

- Cada caso se presenta en una secuencia ordenada que incluye la valoración del estado nutricional con alguna de las herramientas, el cálculo de los requerimientos, la intervención nutricional definiendo la vía de acceso, método de administración y el seguimiento de los pacientes.
- Los casos se van complementando, haciendo énfasis en puntos diferentes de acuerdo con cada patología.
- Las preguntas van encaminadas a favorecer la participación de los estudiantes buscando que desarrollem los casos por sí mismos y se familiaricen con la aplicación de las fórmulas y herramientas presentadas.

Introducción:

La respuesta inflamatoria sistémica (RIS) puede desarrollarse durante cualquier enfermedad crítica, médica o quirúrgica, incluido el trauma. Con frecuencia puede evolucionar a un síndrome de disfunción orgánica múltiple (SDOM), el cual se relaciona con una mortalidad elevada. Es común la afectación de órganos distantes del sitio originalmente comprometido.

Por ejemplo, podría presentarse un síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) debido a la presencia de un foco séptico localizado en la cavidad peritoneal. El tratamiento de la RIS/SDRA requiere enfocarse en manejar y resolver la causa desencadenante, pero una de las medidas terapéuticas adicionales es la terapia nutricional, cuyo uso oportuno y adecuado contribuye a mejorar los resultados clínicos.

Objetivos de estudio:

- Diagnosticar el estado nutricional del paciente, así como escoger la vía más apropiada para la terapia nutricional, considerando los requerimientos nutricionales y las comorbilidades, tales como la disfunción de otros órganos.
- Describir el papel que juega la nutrición enteral temprana específica para la enfermedad al mejorar los resultados del tratamiento de la RIS/SDRA.

Datos clínicos:

- Hombre de 30 años, previamente sano, sufrió un accidente en motocicleta. Entre las lesiones se incluyen: traumatismo craneoencefálico (escala de coma de Glasgow de 10), neumotórax derecho, fracturas costales múltiples y diversas laceraciones de hígado y de bazo. Después de una reanimación inicial se le realizó una laparotomía de emergencia. Las lesiones en órganos sólidos se manejaron de forma adecuada. No hubo lesiones intestinales.
- Debido a edema del intestino, el abdomen se dejó abierto (laparostomía) y el paciente fue trasladado a la unidad de cuidados intensivos (UCI). Dos días después del accidente, el paciente se traslada al quirófano para cierre del abdomen. Se coloca una sonda enteral con doble puerto para alimentación a yeyuno y descompresión gástrica.
- El soporte ventilatorio se continuó y se presentó un deterioro de la función pulmonar aumentando el requerimiento de oxígeno.

- Se realizó un diagnóstico de SDRA.

Los resultados de laboratorio pertinentes son los siguientes:

	Resultados del paciente Unidades tradicionales (Unidades del SI)	Valores normales Unidades tradicionales (Unidades del SI)
Hemoglobina	8.5g/dL (5.3 mmol/L)	Hombres 13 – 18 g/dL (8.0 – 11.8 mmol/L)
Recuento de leucocitos	15.5 x 10 ³ /ul (1.6 x 10 ⁹ /L)	4.5 – 10 x 10 ³ /ul (0.45 – 1.0 x 10 ⁹ /L)
Sodio	144 mEq/L (144 mmol/L)	135 – 145 mEq/L (135 - 145 mmol/L)
Potasio	3.5 mEq/L (3.5 mmol/L)	3.5 – 5.5 mEq/L (3.5 – 5.5 mmol/L)
Cloro	110 mEq/L (110 mmol/L)	98 - 106 mEq/L (98 - 106 mmol/L)
Bicarbonato	22 mEq/L (22 mmol/L)	18 - 23 mEq/L (18 - 23 mmol/L)
Magnesio	2 mg/dL (0.82 mmol/L)	1.5 – 2.5 mg/dl (0.61 – 1.0 mmol/L)
Fósforo	2.6 mg/dL 0.83 mmol/L	2.5 – 5.0 mg/dl (1.0 – 2.1 mmol/L)
Albúmina	2.8 g/dL	3.5 – 5.0 g/dL
Prealbúmina	12 mg/dL (120 mg/L)	18 - 28 mg/dL (180 - 380 mg/L)
Proteína C reactiva	14 mg/dL (140 mg/L)	0 – 1.0 mg/dL (0 - 10 mg/L)
Relación PaO ₂ /FIO ₂	200	300 - 500



Abbott



CASO DE ESTUDIO 1: Enfermedad crítica, Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA)

PREGUNTA 1. ¿Cómo interpreta la hipoalbuminemia en este caso?

VERDADERO
FALSO

En este caso los niveles séricos de albúmina son más un indicador de estrés hipermetabólico y no reflejan el estado nutricional.

La respuesta inflamatoria modifica las prioridades de la síntesis hepática de proteínas. Esta re-priorización, aunada a la pérdida transcapilar de proteínas séricas, provoca disminuciones rápidas en los niveles de albúmina, prealbúmina y transferrina séricas.

La proteína C reactiva se puede utilizar juntamente con la prealbúmina sérica para evaluar el progreso nutricional y metabólico en pacientes en estado crítico.

La proteína C reactiva, un indicador no específico de inflamación e infección, aumenta dramáticamente al principio de la respuesta orgánica a la enfermedad crítica.

Las concentraciones superiores a 1.0 mg/dL (10mg/L) reflejan la síntesis hepática permanente de reactantes de fase aguda y una síntesis retardada de prealbúmina. Los niveles de proteína C reactiva descienden y los niveles de prealbúmina aumentan cuando disminuye la respuesta orgánica al estrés. En este momento, los niveles de prealbúmina se pueden utilizar para monitorizar la adecuación de la terapia nutricional.

Historia nutricional:

La familia afirmó que el paciente no tenía problemas de alimentación y que consumía una dieta normal.

Composición corporal:

- Altura: 1.73 m
- Peso en la admisión: 70 kg
- Índice de masa corporal: 23.4 kg/m²

PREGUNTA 2. De acuerdo a la escala NRS 2002, la puntuación de riesgo nutricional en este paciente es:

- A: 1**
B: 2
C: 3
D: 4

Tamización inicial:
Tamización final:

Condición crítica

Estado previo nutricional normal: 0 puntos
Gravedad de enfermedad: 3 puntos (Politrauma, estado crítico)
Ajuste por edad: No

Puntaje total: 3
Interpretación: Riesgo nutricional

De acuerdo con la escala NRS 2002 la puntuación en este caso es de: _____
y la interpretación es: _____

Continuación del caso:

El estado pulmonar del paciente se está agravando y es muy poco probable que sea extubado en poco tiempo. Aunque el estado nutricional previo era normal, el estrés hipermetabólico resultante del politraumatismo incrementa los requerimientos nutricionales.

Existe indicación clara de iniciar terapia nutricional.

Una vez establecida la indicación de terapia nutricional, el siguiente paso es definir la vía de acceso para la terapia nutricional.

PREGUNTA 3. ¿Qué vía de acceso para la terapia nutricional es la elección primaria en este caso?

- A: Oral**
B: Enteral
C: Parenteral
D: Mixta (enteral y parenteral)

La nutrición enteral temprana (es decir, durante las primeras 24 – 48 horas posteriores al ingreso) es la vía de elección ya que mejora los resultados clínicos en pacientes en estado crítico.

La nutrición enteral temprana previene o disminuye la duración del ileo, disminuye la morbilidad infecciosa, la estancia hospitalaria, reduce la posibilidad de nuevas reintervenciones quirúrgicas y de progresión a síndrome de falla orgánica múltiple (SFOM). Así mismo, la nutrición enteral temprana ha demostrado reducir la mortalidad de pacientes en condición crítica.

Por último, la nutrición enteral temprana, en comparación con la nutrición enteral iniciada de manera tardía ha demostrado disminuciones significativas de los costos de atención, como resultado de menores complicaciones y tiempos de estancia en la UCI.

Requerimientos (necesidades) nutricionales:

El cálculo de los requerimientos nutricionales debe seguir una secuencia ordenada, así:

1. Energía (Calorías)
2. Proteína
3. Calorías no proteicas (lípidos y carbohidratos)
4. Micronutrientes
5. Agua



TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

CASO DE ESTUDIO 1:

Enfermedad crítica, Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA)

PREGUNTA 4. ¿Entre las ecuaciones predictivas para determinar el consumo calórico, cuál debe emplearse en este caso?

- A: Penn State
- B: Penn State modificada
- C: Mifflin St Jeor
- D: Harris Benedict

La ecuación de Penn State es la que mayor correlación ha mostrado con los datos de calorimetría indirecta para evaluar el gasto metabólico en reposo de pacientes en ventilación mecánica con las características de este caso.

PREGUNTA 5. La ventilación minuto en este paciente es de 6,9 l/m (volumen corriente de 490 ml y frecuencia respiratoria de 14 por minuto) y la temperatura es de 36,8 °. ¿Cuál es el requerimiento calórico diario de acuerdo al cálculo con la ecuación de Penn State?

- A: 1460 kcal/día
- B: 1640 kcal/día
- C: 1720 kcal/día
- D: 2100 kcal/día

Datos necesarios para el cálculo:

- Peso: 70 kg
- Talla: 173 cm
- Edad: 30 años
- Volumen corriente: 0,49 L
- Frecuencia respiratoria: 14 x minute
- Temperatura: 36,8 °C

Calcule inicialmente la ecuación de Mifflin St Jeor:

Hombre: $10 \times \text{Peso} + 6,25 \times \text{Altura} - 5 \times \text{Edad} + 5 = 1636 \text{ kcal/día}$

Calcule a continuación la ecuación de Penn State:

$0,96 \times \text{Resultado de Mifflin St Jeor} + 167 \times \text{Temperatura} + 31 \times \text{Ventilación minuto} - 6212 = 1720 \text{ kcal/día}$

PREGUNTA 6. Una manera rápida de establecer los requerimientos de calorías es a través del cálculo de la fórmula simplificada (también llamada del pulgar).

¿Cuál sería el requerimiento calórico de acuerdo a esa fórmula?

- A: 1750 - 2100 kcal/día
- B: 1400 - 1750 kcal/día



C: 2100 - 2450 kcal/día

D: 2450 - 2800 kcal/día

La fórmula simplificada para establecer el requerimiento calórico diario, también conocida como fórmula del pulgar, establece que el requerimiento diario de energía es de 25 a 30 kcal/kg/día.

El peso empleado para el cálculo depende del índice de masa corporal del paciente.

Para pacientes desnutridos o con índice de masa corporal < 30 kg/m² se emplea el peso actual.

La excepción en pacientes en cuidado intensivo se da en caso de edema o balance de líquidos positivo significativos, en cuyo caso se emplea el peso seco o el peso usual (cuando el IMC es < 30).

Cálculo: $25 - 30 \text{ kcal} \times 70 \text{ kg/día} = 1750 - 2100 \text{ Kcal/día}$

Por otra parte, la Sociedad Europea de Nutrición Clínica (ESPEN) recomienda en pacientes en condición crítica emplear en los primeros 4 días de estancia en la UCI de 20 a 25 Kcal/kg/día (régimen hipocalórico).

Requerimiento de proteína:

El catabolismo no controlado (deplicación de la masa celular magra) desencadenado por la enfermedad crítica se correlaciona con mayor posibilidad de complicaciones y mortalidad.

Los requerimientos de proteína se encuentran aumentados.

En este caso, los requerimientos de proteína oscilan entre 1,2 a 1,5 g/kg/día.

Cálculo: $1,2 - 1,5 \text{ g} \times 70 \text{ kg/día} = 84 - 105 \text{ g/día}$

En caso de no poderse cumplir con el requerimiento nutricional de proteína con la fórmula nutricional seleccionada, en especial cuando se emplean regímenes hipocalóricos o al inicio del tratamiento cuando se limita el aporte calórico, es posible completar y cumplir con las dosis necesaria empleando **módulos de proteína** los cuales se suministran de manera separada a manera de bolos.

PREGUNTA 7. Considerando que inicialmente se decide suministrar 84 gr de proteína y un aporte calórico de 1720 kcal/día, ¿Cuál es la cantidad de calorías no proteicas que se deben aportar?

- A: 962 kcal/día
- B: 1255 kcal/día
- C: 1384 kcal/día
- D: 1500 kcal/día



Abbott



CUIDADO CRÍTICO

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

CASO DE ESTUDIO 1: Enfermedad crítica, Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA)

El valor calórico total se compone de las calorías aportadas por los macronutrientes:

Proteínas, Grasas y Carbohidratos.

La cantidad total de calorías a suministrar es 1720 kcal/día.

El valor calórico aportado por las proteínas, teniendo en cuenta que cada gramos de proteína aporta 4 kcal es 336 kcal.

Las calorías no proteicas, es decir las derivadas de las grasas y carbohidratos, son en este caso 1384 kcal. Este valor se debe repartir para ser suministrado entre las grasas y los carbohidratos teniendo en cuenta los requerimientos de cada nutriente.

Debido a que el paciente en estado crítico puede experimentar hiperglicemia inducida por estrés que se asocia con mayores complicaciones y mortalidad, es aconsejable reemplazar algunas de las calorías provenientes de los carbohidratos por calorías de lípidos.

Requerimiento de micronutrientes:

Las fórmulas nutricionales enterales completas están diseñadas para proveer la totalidad de los nutrientes. Con respecto a los nutrientes, cuando se suministran en cantidades entre 1000 y 1500 ml/día, proporcionan el 100% de las cantidades recomendadas de vitaminas y minerales.

Requerimiento de agua:

El requerimiento de agua en este paciente es de 2100 cc/día (30 cc/kg peso real).

El contenido de agua de las fórmulas nutricionales enterales es variable dependiendo de la densidad calórica de la fórmula.

Verifique en el recuadro Necesidades nutricionales el contenido de agua de las fórmulas nutricionales para contestar la siguiente pregunta.

PREGUNTA 8. La densidad calórica de las fórmulas nutricionales es la cantidad de calorías que aporta la fórmula en 1 ml. Una fórmula nutricional estándar aporta 1 kcal/ml.

Si se elige una fórmula de 1,5 kcal/ml para este caso, ¿Cuál es la cantidad de agua que se aportará al suministrar 1720 kcal/día y cuál sería la cantidad de agua faltante para cumplir con el requerimiento de 2100 ml/día, respectivamente?

- A: 1376 ml y 724 ml, respectivamente
- B: 1720 ml y 380 ml, respectivamente
- C: 860 ml y 1240 ml, respectivamente
- D: 1204 ml y 896 ml, respectivamente

Es importante recordar que no todo el contenido de la fórmula nutricional es agua debido al contenido de solutos correspondiente a los nutrientes.

Entre mayor densidad calórica de la fórmula, ésta tendrá un contenido menor de agua.

El contenido de agua de una fórmula nutricional con densidad calórica de 1,5 kcal/ml es del 70%.

Si la cantidad diaria de calorías a administrar es 1720 kcal, el 70% de este valor corresponderá a agua: $1720 \times 0,7 = 1204 \text{ ml}$

Debido a que el requerimiento calculado de agua es de 30 ml/kg/día correspondiente a 2100 ml/d, la cantidad faltante para cumplir con el requerimiento diario será 2100 ml – 1204 ml = 896 ml

Resumen de requerimientos nutricionales (día):

Energía (Calorías)	1720 kcal
Proteína	84 gr
Calorías no proteicas (lípidos y carbohidratos)	1384 kcal Lípidos: 30 – 35% del VCT Carbohidratos: 2 – 4 mg/kg/min
Micronutrientes	RDA
Agua	2100 ml

VCT = Valor Calórico Total RDA = Recommended Dietary Allowances

Requerimientos cualitativos:

Una vez considerados los requerimientos cuantitativos para la selección de la fórmula, es preciso considerar desde el punto de vista cualitativo el tipo de nutrientes a utilizar, específicamente el papel de los nutrientes inmunomoduladores.

PREGUNTA 9. Existe evidencia científica que demuestra que los pacientes en estado crítico con SDRA se benefician de fórmulas nutricionales enterales con nutrientes inmunomoduladores

- VERDADERO
- FALSO



CASO DE ESTUDIO 1:

Enfermedad crítica, Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA)

PREGUNTA 10. Los siguientes nutrientes immunomoduladores (vía enteral) han demostrado beneficios clínicos en pacientes con respuesta inflamatoria sistémica/SDRA, excepto:

- A: Ácidos grasos omega 3
- B: Ácido gama-linolénico
- C: Glutamina
- D: Vitaminas antioxidantes

Los ácidos grasos omega 3 y el ácido gama-linolénico producen eicosanoides menos proinflamatorios y ayudan a mejorar los resultados clínicos del tratamiento en pacientes con respuesta inflamatoria sistémica exagerada lesión pulmonar aguda y SDRA.

Las fórmulas nutricionales enterales que contienen los anteriores sustratos igualmente incorporan vitaminas antioxidantes con la idea de combatir el estrés oxidativo de la enfermedad crítica.

Adicionalmente, las fórmulas con ácido eicosapentanoico y ácido docosahexanoico (provenientes del aceite de pescado) han demostrado acelerar la recuperación de pacientes con traumatismos craneoencefálicos.

La arginina debe evitarse en pacientes con escalas de gravedad de enfermedad elevadas (APACHE II) por el riesgo de empeorar la inestabilidad al ser precursor del óxido nítrico el cual puede empeorar la inestabilidad hemodinámica por su efecto vasodilatador.

Aunque la glutamina enteral ha demostrado beneficio en pacientes de trauma mayor y quemaduras, su uso se desaconseja en pacientes con falla orgánica múltiple.

Método de administración:

Los métodos de administración de la nutrición enteral son el continuo (administrado a lo largo de las 24 horas) y el intermitente (bolos o ciclos). En este caso el método de administración elegido es el continuo debido a que se colocó una sonda de nutrición enteral a yeyuno. En el caso de nutriciones administradas distalmente al píloro, el único método de administración factible es el continuo, debido a la falta del reservorio gástrico para acomodar volúmenes mayores.

Inicio de la nutrición enteral:

Es aconsejable iniciar con volúmenes bajos de 20 cc/hora e ir incrementando la velocidad de infusión de acuerdo a la tolerancia cada 6 – 8 horas hasta lograr el objetivo nutricional propuesto. Se recomienda mantener controlado el volumen de administración con la utilización de bombas especializadas para administración de nutrición enteral, con el fin de evitar el paso inadvertido de altos volúmenes y la consecuente intolerancia.

Cuidado Crítico

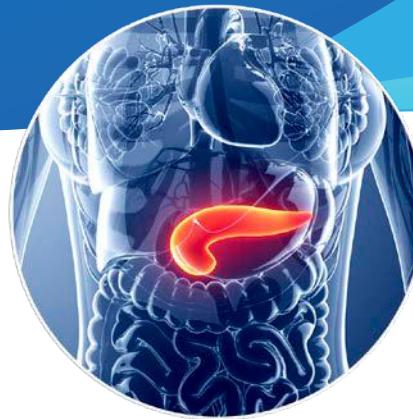


TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

CASO
DE ESTUDIO 2:
Pancreatitis
aguda grave



Abbott



CASO DE ESTUDIO 2: Pancreatitis aguda grave

- Cada caso se presenta en una secuencia ordenada que incluye la valoración del estado nutricional con alguna de las herramientas, el cálculo de los requerimientos, la intervención nutricional definiendo la vía de acceso, método de administración y el seguimiento de los pacientes.
- Los casos se van complementando, haciendo énfasis en puntos diferentes de acuerdo con cada patología.
- Las preguntas van encaminadas a favorecer la participación de los estudiantes buscando que desarrollos los casos por sí mismos y se familiaricen con la aplicación de las fórmulas y herramientas presentadas.

Introducción:

La pancreatitis aguda grave representa un estado hipermetabólico e hiperdinámico muy similar a un cuadro séptico. El proceso desencadena un catabolismo exagerado, estrés oxidativo importante, respuesta inflamatoria sistémica y un deterioro nutricional rápido. La proteólisis y el catabolismo muscular llevan a una disminución acelerada de la masa celular magra.

Objetivos de estudio:

- Diagnosticar el estado nutricional del paciente, así como escoger la vía más apropiada para la terapia nutricional, considerando los requerimientos nutricionales y las comorbilidades, tales como la disfunción de otros órganos.
- Describir la importancia de la terapia nutricional especializada como parte del manejo de la pancreatitis aguda.
- Identificar aspectos específicos del enfoque nutricional en el paciente crítico obeso.

Datos clínicos:

- Mujer de 58 años admitida a la unidad de cuidados intensivos (UCI) habiendo recibido manejo inicial por 36 horas en el área de urgencias donde se hace diagnóstico clínico y escanográfico de pancreatitis aguda necrotizante. Se anota la persistencia de inestabilidad hemodinámica a pesar de reanimación en las últimas 4 horas con 4000 c.c. de cristaloides. Antecedente de hipertensión arterial en tratamiento farmacológico. Al examen de ingreso se encuentra con tensión arterial de 70/30, frecuencia cardíaca de 108 x minuto y frecuencia respiratoria de 30 por minuto.
- Después de 24 horas de su ingreso a la UCI se encuentra con tensión arterial de 102/65, frecuencia cardíaca de 104 por minuto y frecuencia respiratoria de 22 por minuto con oxígeno suplementario por Venturi (FIO₂ de 40%). Se registra drenaje por sonda nasogástrica de 100 ml de aspecto bilioso en las últimas 12 horas. El abdomen se encuentra levemente distendido y es doloroso en forma difusa sin evidencia de signos de irritación peritoneal. No se escuchan ruidos intestinales. La puntuación en la escala de APACHE II al ingreso a la unidad es de 17 y en la escala SOFA es de 10. El grupo de cirugía general no considera indicación de cirugía inmediata. Entre las medidas farmacológicas cabe destacar el uso de vasopresor (noradrenalina) con lo cual mantiene los signos vitales actuales y una diuresis adecuada en las últimas 12 horas.
- Los resultados de laboratorio pertinentes son los siguientes:

	Resultados del paciente Unidades tradicionales	Valores normales Unidades tradicionales
Recuento de leucocitos	21.3 x 10 ³ /ul	4.5 – 10 x 10 ³ /ul
Sodio	130 mEq/L	135 – 145 mEq/L
Potasio	3.1 mEq/L	3.5 – 5.5 mEq/L
Cloro	108 mEq/L	98 - 106 mEq/L
Bicarbonato	18 mEq/L	18 - 23 mEq/L
Magnesio	2 mg/dl	1.5 – 2.5 mg/dl
Fósforo	2.8 mg/dl	2.5 – 5.0 mg/dl
Albúmina	3.2 g/dl	3.5 – 5.0 g/dl
Prealbúmina	15 mg/dl	18 - 28 mg/dl
Proteína C reactiva	20 mg/dl	0 – 1.0 mg/dl
Relación PaO ₂ / FIO ₂	300	300 – 500
Glicemia	180 mg/dl	70 – 110 mg/dl
Creatinina	1.3 mg/dl	0.7 – 1.3 mg/dl
Recuento de plaquetas	100.000/mm ³	150.000 – 400.000/mm ³
Bilirrubina total	2.2 mg/dl	0.3 – 1.3 mg/dl



Abbott



CUIDADO CRÍTICO

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™



CASO DE ESTUDIO 2: Pancreatitis aguda grave

PREGUNTA 1. La utilización de medicamentos vasopresores indica inestabilidad hemodinámica y contraindica la iniciación de la terapia nutricional a pesar de los signos vitales actuales.

VERDADERO
FALSO

La nutrición enteral debe evitarse o suspenderse cuando:

- Presión arterial media < 50 mmHg
- Se requiere del inicio, adición o escalado de dosis de vasopresores (adrenalina, noradrenalina, dopamina, fenilefrina, vasopresina)
- Sospecha clínica o radiológica de isquemia o necrosis intestinal no oclusiva

En este caso, aunque había evidencia de inestabilidad hemodinámica al ingreso a la UCI, en la actualidad las cifras tensionales son normales y la terapia con vasopresores no ha requerido modificaciones en las últimas 12 horas.

La iniciación de nutrición enteral temprana está claramente indicada y es mandatoria ya que se asocia con mejores resultados clínicos que la nutrición parenteral e incluso en comparación con la nutrición enteral tardía.

La nutrición enteral temprana se encuentra indicada en casos de pancreatitis moderada (complicaciones locales o falla orgánica limitada a 48 horas) y en este caso que cursa con pancreatitis grave (falla orgánica por más de 48 horas).

Historia nutricional:

La familia afirmó que la paciente refería en el último mes dolor abdominal postprandial e intolerancia a las comidas. No se notó pérdida de peso aparente, por el contrario, informan que su peso había aumentado unos 5 kg en los últimos 6 meses.

Composición corporal:

Altura:	1.53 m
Peso en la admisión:	84 kg
Índice de masa corporal:	35,4 kg/m ²

PREGUNTA 2. De acuerdo a la escala NUTRIC score la paciente se encuentra en riesgo nutricional:

VERDADERO
FALSO

Información necesaria:

- Edad: 58 años
- APACHE II: 17
- SOFA: 10
- Comorbilidad: Hipertensión arterial.
- Tiempo de estancia previo al ingreso a UCI: 36 horas.

El NUTRIC score calculado es de 5 en ausencia de interleukina 6 para medición.

Existe riesgo nutricional de acuerdo con esta escala.

PREGUNTA 3. La nutrición enteral temprana se prefiere sobre la nutrición parenteral en casos de pancreatitis moderada a severa:

VERDADERO
FALSO

La nutrición enteral temprana mantiene la integridad del tracto digestivo, atenúa la respuesta al estrés regulando la respuesta inmunológica, reduce el estrés oxidativo y disminuye la gravedad de la enfermedad promoviendo además una resolución más rápida de la pancreatitis.

Las complicaciones infecciosas y la necesidad de intervenciones quirúrgicas disminuyen.

Se reduce la estancia hospitalaria y posiblemente la aparición de nuevas fallas orgánicas.

Requerimientos (necesidades) nutricionales:

El cálculo de los requerimientos nutricionales debe seguir una secuencia ordenada, así:

1. Energía (Calorías)
2. Proteína
3. Calorías no proteicas (lípidos y carbohidratos)
4. Micronutrientes
5. Agua

PREGUNTA 4. Con respecto a la determinación del requerimiento calórico en pacientes con obesidad es correcto afirmar lo siguiente:

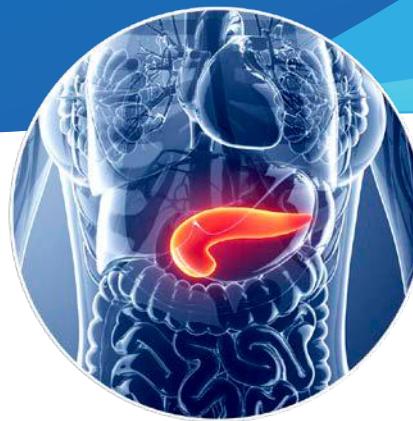
- A: La ecuación de Penn State modificada se emplea para estimar el gasto calórico en pacientes obesos con ventilación mecánica
- B: En el paciente obeso en estado crítico es altamente recomendable la utilización de calorimetría indirecta
- C: Se pueden estimar los requerimientos calóricas mediante las fórmulas simplificadas de 11 – 14 kcal/kg de peso actual/día o 22 – 25 kcal/kg de peso ideal/día
- D: Todas las anteriores son correctas

La calorimetría indirecta es altamente recomendable en pacientes obesos ($IMC > 30 \text{ kg/m}^2$) debido a que las ecuaciones predictivas tienen un margen de error significativo.

La ecuación de Penn State modificada, es la ecuación predictiva de elección para evaluar el requerimiento nutricional en pacientes obesos críticos con ventilación mecánica. Para el cálculo de esta ecuación no es necesario realizar ajustes en el peso.



Abbott



CASO DE ESTUDIO 2: Pancreatitis aguda grave

Las fórmulas simplificadas de 11 a 14 kcal/kg de peso actual/día (IMC de 30 a 50) y de 22 a 25 kcal/kg de peso ideal/día (IMC > 50) se emplean de igual manera para pacientes con obesidad.

Empleando el peso ideal, los requerimientos de calorías y de proteínas se pueden calcular en el paciente obeso crítico en 22 – 25 kcal/kg/día y 2 – 2,5 gr/kg/día, respectivamente.

PREGUNTA 5. El peso ideal se emplea para el cálculo de los requerimientos de proteína en pacientes con IMC ≥ 30 .
¿Cuál es el peso ideal de esta paciente?

- A: 42 kg
- B: 48 kg
- C: 52 kg
- D: 55 kg

PREGUNTA 6. Empleando la fórmula simplificada de requerimiento calórico y los requerimientos de proteína, ¿Cuáles son los requerimientos de calorías y proteínas en este caso?

- A: 924 – 1176 kcal/día y 96 – 120 gramos de proteína/día
- B: 1056 – 1200 kcal/día y 96 – 120 gramos de proteína/día
- C: 924 – 1176 kcal/día y 72 – 96 gramos de proteína/día
- D: 1200 – 2520 kcal/día y 96 – 120 gramos de proteína/día

El cálculo del requerimiento calórico con la fórmula simplificada se realiza con la fórmula de 11 – 14 kcal/kg de peso actual/día ya que su IMC se encuentra entre 30 y 50:

$$11 \text{ a } 14 \times 84 \text{ kg} = 924 \text{ a } 1176 \text{ kcal/día}$$

Los requerimientos de proteína son de 2 a 2,5 gr/kg de peso ideal/día para pacientes con obesidad clase I y II:

$$2 \text{ a } 2,5 \times 48 \text{ kg} = 96 \text{ a } 120 \text{ gr/día}$$

Relación kcal no proteica/gramo de Nitrógeno

Esta relación hace referencia a la cantidad de calorías diferentes de las provenientes de la proteína que se suministran con el propósito que las proteínas se empleen para el anabolismo y no como fuente de energía.

La mayoría de las fórmulas nutricionales enterales aportan más de 100 kcal no proteicas por gramo de nitrógeno.

1 gramo de nitrógeno corresponde a 6,25 gramos de proteína; es decir, el 16% de la proteína es nitrógeno.

Asumiendo un promedio de los requerimientos anteriores, las cantidades a administrar son:

- 108 gramos de proteína = 432 kcal = 17 gramos de nitrógeno
- Total kilocalorías/día = 1050 kcal/día
- Kilocalorías no proteicas = 1050 – 432 = 618
- Relación kcal no proteica/gramo de nitrógeno = 618/17 = 36 kcal no proteicas/gr N

Debido a que no se dispone de fórmulas nutricionales enterales con este perfil, se hace necesario suministrar módulos de proteína por separado para dar cumplimiento al requerimiento de proteína manteniendo el aporte hipocalórico.

Provisión de calorías no proteicas (lípidos y carbohidratos):

Aunque no se considera necesario modificar el aporte de lípidos en forma rutinaria en casos de pancreatitis aguda, la utilización de fórmulas nutricionales semi-elementales con triglicéridos de cadena media es una alternativa en casos de intolerancia. El aporte de lípidos se restringe en casos de pancreatitis asociada a hipertrigliceridemia.

Se puede presentar hiperglicemia por la pancreatitis e inducida por el estrés. Debido a que la hiperglicemia no controlada se asocia con mayor morbilidad y mortalidad durante la enfermedad crítica, se deben tener en cuenta estrategias para su control.

PREGUNTA 7. ¿Cuál es el requerimiento de líquidos?

- A: 2520 cc/día
- B: 2100 cc/día
- C: 1440 cc/día
- D: 1680 cc/día

Requerimiento de agua = 30 cc/kg de peso actual = 2520 cc/día

En casos de balance positivo significativo de líquidos o edemas es posible emplear el peso habitual (anamnésico) o el peso seco (entendido como el peso de paciente después de haber removido el exceso de líquidos vgr peso después de procedimiento de diálisis).

Resumen de requerimientos nutricionales (día):

Energía (Calorías)	1050 kcal
Proteína	108 g
Calorías no proteicas	618 kcal
Micronutrientes	RDA
Agua	2520 ml

RDA = Recommended Dietary Allowances

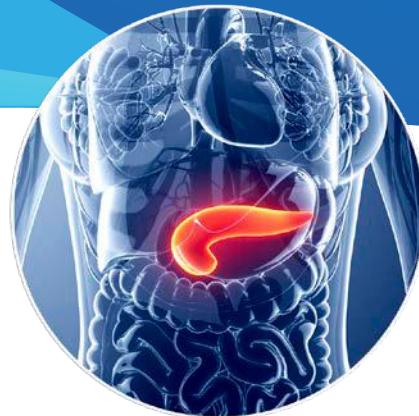


Abbott



CUIDADO CRÍTICO

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™



CASO DE ESTUDIO 2: Pancreatitis aguda grave

Elección de la fórmula enteral:

Se acepta la utilización de fórmulas nutricionales poliméricas en caso de pancreatitis aguda, incluso cuando se suministra nutrición por sonda avanzada (distal al ligamento de Treitz). En casos de necrosis pancreática extensa, esteatorrea o intolerancia es necesario recurrir al empleo de fórmula oligoméricas (semi-elementales).

PREGUNTA 8. ¿Cuál es la vía de elección inicial para administrar la nutrición en este caso?

- A: Oral
- B: Enteral a estómago
- C: Enteral a duodeno
- D: Enteral a intestino delgado

Es posible en la mayoría de los casos suministrar nutrición enteral a estómago en casos de pancreatitis aguda grave. En caso de intolerancia a la nutrición enteral a estómago, la nutrición enteral por sonda avanzada a yeyuno debe intentarse.

El método de administración debe ser continuo en las 24 horas para maximizar la tolerancia. El uso de bombas de nutrición enteral es mandatorio para evitar el paso inadvertido de altos volúmenes y para cumplir con el objetivo nutricional propuesto.

PREGUNTA 9. La medición de residuos gástricos es absolutamente necesaria para evaluar la tolerancia a la nutrición enteral:

- VERDADERO
- FALSO

Dos estudios de nutrición enteral durante la enfermedad crítica que han evaluado la medición de residuos gástricos y eventuales desenlaces adversos han demostrado que la frecuencia de neumonías asociadas al ventilador (que refleja eventos de aspiración) no es mayor cuando se deja de lado la medición de los residuos gástricos. Aún mas, la cantidad de calorías aportadas es mayor de manera significativa cuando no se incorpora esta medida al seguimiento de pacientes con nutrición enteral.

La evaluación de la tolerancia se hace mediante el seguimiento a otros signos y síntomas como son dolor abdominal tipo cólico, distensión abdominal, vómito o regurgitación manifiesta. El deterioro de la acidosis metabólica o el incremento del déficit de base son otros parámetros que pueden indicar intolerancia a la nutrición, específicamente, isquemia/necrosis intestinal no oclusiva.

PREGUNTA 10. ¿Cómo se puede adecuar de manera objetiva la dosis de proteína suministrada durante el seguimiento de la terapia nutricional?

A: Medición de niveles de albúmina en sangre

B: Cálculo del balance nitrogenado

C: Peso semanal

D: Correlación de los niveles de proteína C reactiva y prealbúmina

La dosis de proteína se puede adecuar mediante el cálculo del balance nitrogenado.

El seguimiento de niveles de albúmina no es de utilidad como parámetro de monitoreo de la terapia nutricional.

La correlación de niveles de proteína C reactiva y niveles de prealbúmina son de utilidad como parámetro cualitativo de seguimiento nutricional.

La fórmula para el cálculo del balance nitrogenado es la siguiente:

$$\text{Balance nitrogenado} = \text{Nitrógeno administrado} - \text{Nitrógeno eliminado}$$

En condiciones normales en un adulto el balance es igual a cero. El balance positivo de nitrógeno se observa fisiológicamente durante el crecimiento o en el embarazo. También los pacientes durante la fase de convalecencia en recuperación nutricional experimentan balances positivos de nitrógeno.

El balance negativo de nitrógeno se observa durante el estrés metabólico por enfermedad (traumatismos o infección) y refleja el catabolismo proteico.

Cálculo del balance nitrogenado

Para el cálculo del balance nitrogenado es necesario conocer la cantidad de nitrógeno aportado, sea por vía oral, enteral o parenteral:

En el presente caso se indicaron 116 gramos de proteína por día.

La cantidad de nitrógeno aportado será: $116 * 0,16 = 19$ gramos de Nitrógeno.

El nitrógeno eliminado es igual al nitrógeno urinario medido en muestra de orina recolectada en 24 horas (principal fuente de eliminación de nitrógeno) más las pérdidas insensibles de nitrógeno que se calculan en 4 gramos/día (pérdidas por piel y heces).

Resultado de la medición de nitrógeno ureico urinario: 17 gramos.

Por lo tanto, las pérdidas de nitrógeno totales son: $17 + 4 = 21$

El balance nitrogenado en este caso es negativo de -2.

Las limitaciones de este método son: errores en la toma de la muestra de orina, insuficiencia renal o filtración glomerular < 50 ml/min, cirrosis o falla hepática y aumento de las pérdidas insensibles de nitrógeno (abdomen abierto, quemaduras mayores, diarrea grave o fistulas entero-cutáneas de alto gasto).

Cuidado Crítico



*** CUIDADO CRÍTICO ***

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

**CASO
DE ESTUDIO 3:
Paciente quirúrgico
de alto riesgo**



Abbott



CUIDADO CRÍTICO

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

CASO DE ESTUDIO 3: Paciente quirúrgico de alto riesgo

- Cada caso se presenta en una secuencia ordenada que incluye la valoración del estado nutricional con alguna de las herramientas, el cálculo de los requerimientos, la intervención nutricional definiendo la vía de acceso, método de administración y el seguimiento de los pacientes.
- Los casos se van complementando, haciendo énfasis en puntos diferentes de acuerdo con cada patología.
- Las preguntas van encaminadas a favorecer la participación de los estudiantes buscando que desarrollem los casos por si mismos y se familiaricen con la aplicación de las fórmulas y herramientas presentadas.

Introducción:

La cirugía mayor, al igual que otras situaciones donde se presentan heridas, se correlaciona con incremento de los requerimientos energéticos y de nutrientes. Cuando un individuo con malnutrición pre-existente cursa con estrés hipermetabólico debido a trauma (incluyendo la cirugía mayor) y requiere de la cicatrización de heridas, los resultados clínicos y la recuperación pueden comprometerse, si no se presta atención al cuidado nutricional. Por otra parte, la presencia de cáncer, y en especial cuando el tubo digestivo se ve afectado, se relaciona con altas tasas de malnutrición y compromiso variable del sistema inmunológico. La terapia nutricional se convierte por lo tanto en un pilar fundamental para aumentar la posibilidad de un desenlace clínico favorable.

Objetivos de estudio:

- Diagnosticar el estado nutricional del paciente, así como escoger la vía más apropiada para la terapia nutricional, considerando los requerimientos nutricionales y las comorbilidades.
- Definir los conceptos en terapia nutricional especializada perioperatoria.
- Evaluar el papel de los sustratos inmunomoduladores en cirugía mayor oncológica.
- Definir el papel de la nutrición enteral en el paciente quirúrgico.

Datos clínicos:

Hombre de 62 años quien es trasladado a la unidad de cuidados intensivos en postoperatorio de gastrectomía total radical, con intención curativa, por adenocarcinoma gástrico con síndrome pilórico asociado. Requirió transfusión de 4 unidades de glóbulos rojos durante el procedimiento quirúrgico, el cual tardó 4 horas. El anestesiólogo informa que cursó con instabilidad hemodinámica durante el procedimiento. Se considera la posibilidad de isquemia miocárdica durante la cirugía. A su ingreso se encuentra paciente consciente con administración de oxígeno suplementario por cánula nasal, frecuencia cardíaca de 96 por minuto, tensión arterial de 96/58, saturación de oxígeno del 90%, frecuencia respiratoria de 18 por minuto. Se observa sonda de nutrición enteral cuya punta con peso, de acuerdo con el informe quirúrgico, se ubicó proximal a la anastomosis yeyuno yeyunal de la Y de Roux practicada para la reconstrucción del tracto digestivo. El paciente recibió nutrición parenteral durante 7 días previos a la cirugía, por imposibilidad de obtener un acceso enteral durante el estudio preoperatorio.

Los resultados de laboratorio pertinentes son los siguientes:

	Resultados del paciente Unidades tradicionales	Valores normales Unidades tradicionales
Recuento de leucocitos	13,4 x 10 ³ /ul	4.5 – 10 x 10 ³ /ul
Sodio	133 mEq/L	135 – 145 mEq/L
Potasio	3,2 mEq/L	3.5 – 5.5 mEq/L
Cloro	104 mEq/L	98 - 106 mEq/L
Bicarbonato	20 mEq/L	18 - 23 mEq/L
Magnesio	1,8 ng/dl	1.5 – 2.5 mg/dl
Fósforo	2,6 mg/dl	2.5 – 5.0 mg/dl
Albúmina	2,9 g/dl	3.5 – 5.0 g/dl
Prealbúmina	14 mg/dl	18 - 28 mg/dl
Proteína C reactiva	7.0 mg/dl	0 – 1.0 mg/dl
Relación PaO ₂ / FIO ₂	350	300 – 500
Glicemia	110 mg/dl	70 – 110 mg/dl
Creatinina	1,2 mg/dl	0.7 – 1.3 mg/dl
Recuento de plaquetas	110.000/mm ³	150.000 – 400.000/mm ³
Hemoglobina post-transfusión	8.5g/dL	Hombres 13 – 18 g/dL



CASO DE ESTUDIO 3: Paciente quirúrgico de alto riesgo

Historia nutricional

Historia de 4 meses de evolución de pérdida involuntaria de peso, asociada a vómito postprandial de carácter progresivo y disminución del apetito. Lo anterior lo limitó en sus actividades diarias y en la ingesta de alimentos, la cual fue solamente de líquidos en las últimas dos semanas. Su peso hace 6 meses era de 83 kg y reconoce haber tenido que ajustar su cinturón recientemente. En el examen físico no se evidencian edemas. Existe disminución del trofismo muscular a nivel del deltoides y cuádriceps y hay demarcación de los espacios intercostales.

Composición corporal

Altura:	1.68 m
Peso en la admisión:	72 kg
Índice de masa corporal:	25,5 kg/m ²

PREGUNTA 1. Aplique la Valoración Global Subjetiva (VGS) para establecer el estado nutricional en este paciente. ¿Cuál es el resultado?

El resultado de la VGS es **C. Malnutrición grave**. La pérdida involuntaria de más del 10% del peso en cualquier período de tiempo es indicio de desnutrición grave. Pese a que el índice de masa corporal en la actualidad indica sobrepeso, la pérdida involuntaria de peso indica riesgo nutricional elevado.

Adicionalmente el paciente cursa con síntomas gastrointestinales, disminución de la ingesta y compromiso del estado funcional. Los tumores malignos del tubo digestivo incrementan los requerimientos nutricionales ya que ocasionan un estado de catabólico y desgaste muscular.

El examen físico revela signos de compromiso de la masa muscular y los depósitos de grasa. El incremento de los requerimientos nutricionales por la patología de base y por la cirugía mayor a que fue sometido aunado al estado de malnutrición hace que existan alteraciones de la composición corporal y de las funciones orgánicas que propician mayores complicaciones y malos resultados clínicos.

En la revista médica de cuidado intensivo surgen las siguientes posiciones con respecto al manejo nutricional que debe recibir este paciente:

- A. Los riesgos de la terapia nutricional enteral o parenteral son altos y no debe iniciarse nutrición antes de una semana.
- B. Debe continuarse la nutrición parenteral exclusiva por una semana.
- C. La nutrición parenteral debe suspenderse de inmediato e iniciar nutrición enteral temprana.
- D. Debe iniciarse nutrición enteral temprana y suspender la nutrición parenteral cuando los aportes por vía enteral hayan superado el 60 -80% del requerimiento nutricional evitando la sobrealimentación.

PREGUNTA 2. ¿Cuál es la conducta correcta frente al manejo nutricional a seguir?

La respuesta correcta es D.

Se trata de un paciente con desnutrición previa en quién está indicado la continuidad de la terapia nutricional en el postoperatorio para evitar la deuda calórica y un mayor deterioro de su masa corporal magra.

Es posible iniciar la nutrición enteral temprana con el acceso logrado en cirugía y no es contraindicación la presencia de suturas o anastomosis en el tubo digestivo siendo incluso posible suministrar nutrición de manera proximal a las líneas de sutura.

Cuando se hace transición de nutrición parenteral a enteral es posible empezar a reducir los aportes parenterales cuando con la nutrición enteral se ha logrado un aporte mínimo de 500 kcal/día. La nutrición parenteral se puede suspender completamente cuando el aporte por vía enteral supera el 60 a 80% del requerimiento nutricional indicado.

Se decide continuar la nutrición parenteral en las primeras 24 horas del postoperatorio e iniciar nutrición enteral trófica en bajos volúmenes 10 – 20 cc/hora.

Requerimientos (necesidades) nutricionales:

El cálculo de los requerimientos nutricionales debe seguir una secuencia ordenada, así:

1. Energía (Calorías)
2. Proteína
3. Calorías no proteicas (lípidos y carbohidratos)
4. Micronutrientes
5. Agua

El siguiente cuadro es de utilidad para el cálculo de la nutrición parenteral, la cual se asumirá como única fuente nutricional al inicio del manejo del paciente en la UCI (primeras 24 horas):

Calorías totales

25 – 30 kcal/kg/día. En este caso se emplea al peso actual y es aconsejable en los primeros días utilizar el valor más bajo del rango recomendado: 25 x 72 = 1800 kcal/día

Ejercicio: Diligencie con los estudiantes el contenido del cuadro en el siguiente orden:

1. Calorías diarias: 25 – 30 kcal/kg/día. En este caso se emplea al peso actual y es aconsejable en los primeros días utilizar el valor más bajo del rango recomendado: 25 x 72 = 1800 kcal/día.
2. Proteína: 1,2 – 1,5 gr/kg/día 1,5 x 72 = 108 g/día. La densidad calórica de las proteínas es 4 kcal/g: 108 x 4 = 432 kcal/d. Teniendo en cuenta



Abbott



CUIDADO CRÍTICO

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

CASO DE ESTUDIO 3: Paciente quirúrgico de alto riesgo

el valor calórico total de 1800 kcal, el porcentaje de calorías aportado por las proteínas es de 24%.

3. Carbohidratos: el aporte de carbohidratos debe situarse entre 2 a 4 mg/kg/min correspondiente al rango de oxidación de la glucosa. Con respecto al valor calórico total (VCT), el rango aconsejable es del 40 al 60% para el aporte de carbohidratos. Teniendo en cuenta el estrés hipermetabólico inducido por la cirugía mayor se decide iniciar el aporte de carbohidratos con 40% del VCT. Los carbohidratos aportan 3,4 kcal/gramo por vía parenteral y 4 kcal/gramo por vía enteral. 40% de 1800 kcal = 720 kcal/día = 212 g/día 212 gramos/día = 212000 mg/día = 2,04 mg/kg/min
4. Lípidos: aporte calórico= 9 kcal/gramo vía enteral o 10 kcal/gramo vía parenteral (debido a las calorías aportadas por el núcleo de glicerol de los triglicéridos). El aporte calórico restante será a partir de los lípidos = 36% (30 a 35% del VCT).

Nutriente	gramos/día	gr/kg/día	Kcal/día	%VCT
Proteína	108	1,5	432	24
Carbohidratos	212	2,04 mg/Kg/min	720	40
Lípidos	65	0,9	648	36
Total			1800	100

Micronutrientes

Todos los pacientes con nutrición parenteral en la UCI deben recibir micronutrientes desde el inicio en las cantidades diarias recomendadas. Los requerimientos diarios de macro minerales (electrolitos) y micro minerales (oligoelementos), así como de vitaminas (hidro y liposolubles), son los siguientes:

ELECTROLITO	DOSIS
Sodio	1–2 meq/kg
Potasio	1–2 meq/kg
Calcio	10 – 15 meq
Fósforo	20 – 40 mmol
Magnesio	8 – 20 meq

OLGOELEMENTO	DOSIS
Cromo	10 – 15 mcg
Manganeso	60 – 100 mcg
Selenio	20 – 60 mcg
Zinc	2,5 – 5 mg
Cobre	0,3 – 0,5 mg

VITAMINA	DOSIS
Vitamina A	3300 UI
Vitamina D	200 UI
Vitamina E	10 UI
Vitamina K	150 mcg
Tiamina (B1)	6 mg
Piridoxina (B6)	6 mg
Cianocobalamina (B12)	5 mcg
Ácido pantoténico	15 mg
Biotina	60 mcg
Ácido ascórbico	200 mg
Ácido Fólico	600 mcg
Niacina	40 mg
Riboflavina	3,6 mg



CASO DE ESTUDIO 3: Paciente quirúrgico de alto riesgo

Requerimiento de agua

30 – 35 ml/kg/d (72kg)= _____

PREGUNTA 3. Explique el concepto de sobrealimentación y sus riesgos.

La sobrealimentación es una complicación de la terapia nutricional que es más posible cuando se administra nutrición parenteral.

La sobrealimentación, principalmente debido a un aporte excesivo de calorías, conduce a hiperglicemia, azoemia, hipertrigliceridemia, alteraciones hidroelectrolíticas, inmunosupresión, esteatosis hepática y fracasos en el retiro de la ventilación mecánica. Por otra parte el estrés oxidativo, el cual es un evento fisiopatológico común de la enfermedad crítica, se ve agravado por un aporte excesivo de nutrientes.

Recientemente se ha descrito que el aporte alto de nutrientes, especialmente durante las fases iniciales de la enfermedad crítica cuando predomina un ambiente de inflamación excesiva, interfiere con el proceso de autofagia celular. Este fenómeno de reorganización celular ocurre en células de la respuesta inmune donde se remueven componentes celulares deteriorados, microorganismos y depósitos excesivos de carbohidratos o grasa. Previene la muerte celular apoptosis y mantiene la hemostasia celular. El balance entre los procesos de apoptosis (muerte celular programada) y autofagia (proceso de reorganización celular) es crucial para determinar la respuesta inmunológica y adaptativa durante la sepsis. El aporte excesivo de nutrientes incluyendo proteínas puede ser por lo tanto deletéreo.

Elección de la fórmula enteral: _____

PREGUNTA 4. ¿En cuanto a la elección de la fórmula enteral, se beneficia este paciente de la adición de agentes inmunomoduladores, y en caso afirmativo cuál (es)?

Las fórmulas nutricionales enterales con arginina, omega 3 y nucleótidos han demostrado utilidad clínica en pacientes quirúrgicos críticos, especialmente de cirugía mayor oncológica gastrointestinal y cabeza y cuello.

Durante la enfermedad crítica se produce deficiencia de arginina que conduce a alteraciones significativas en la cicatrización, función inmunitaria y en la microcirculación.

Las recomendaciones para emplear arginina en pacientes de cuidado intensivo incluyen pacientes de cirugía mayor en pre o postoperatorio, trauma mayor y traumatismo craneoencefálico.

Se contraindica el uso de arginina en pacientes gravemente enfermos (APACHE II > 15). Lo anterior se explica debido a que la arginina es

un precursor en la biosíntesis de óxido nítrico, el cual, a pesar de ser bactericida, es un potente vasodilatador que puede empeorar la inestabilidad hemodinámica en este grupo de pacientes.

Continuación del caso

El paciente tolera la nutrición enteral en dosis tróficas de 20 cc/hora en las primeras 24 horas. Se decide avanzar nutrición enteral para suspender nutrición parenteral. Se elige dentro de las fórmulas nutricionales enterales disponibles la siguiente:

Fórmula nutricional con proteína parcialmente hidrolizada con adición de arginina y antioxidantes – Contenedor de 1000 ml – Densidad calórica 1,3 kcal/ml - Distribución de nutrientes con respecto al valor calórico total (VCT):

- | | |
|------------------|-----|
| • Proteína: | 20% |
| • Carbohidratos: | 54% |
| • Lípidos: | 26% |

El acceso enteral del paciente es: _____

PREGUNTA 5. ¿Cuál es el volumen de nutrición enteral a administrar en las 24 horas y con qué método?

La fórmula nutricional posee una densidad calórica de 1,3 kcal/ml. La dosis de calorías a administrar es de 1800 kcal/día
 Volumen para administrar = Aporte calórico para 24 horas / Densidad calórica de la Fórmula 1800 / 1,3= 1384 ml/día

Método de administración: Continuo

Volumen de fórmula nutricional a administrar en 24 horas: _____

Densidad Calórica de la Fórmula: _____

Calorías Totales a suministrar en 24 Horas: _____

Volumen de Fórmula para administrar: _____

Método de Administración: _____



Abbott



CASO DE ESTUDIO 3: Paciente quirúrgico de alto riesgo

PREGUNTA 6. ¿Cuál es la velocidad horaria de administración de la fórmula nutricional enteral a la que se debe llegar (meta nutricional)?

La velocidad de administración se calcula dividiendo el volumen de fórmula nutricional que se va a administrar en 24 horas y dividiéndolo en 20. Se usa la cifra de 20 y no de 24 para anticiparse a las suspensiones de la nutrición enteral que suceden frecuentemente en la UCI por diversas causas.

Velocidad de administración (meta nutricional): _____

PREGUNTA 7. ¿Con el aporte actual de 1800 kcal/día con la fórmula nutricional enteral seleccionada, es necesario adicionar módulo proteico y en caso afirmativo qué cantidad para cubrir los 108 gramos de proteína diarios?

Si es necesario: 18 gramos.

Se van a suministrar 1800 kcal/día de una fórmula nutricional cuyo contenido calórico en proteína es del 20%.

El objetivo de proteína son 108 gramos al día.

$1800 \times 0,2 = 360$ kcal como proteína.

360 kcal corresponden a 90 gramos de proteína (proteína aporta 4 kcal/gramo)

$108 - 90 = 18$ gramos de proteína adicionales que deben aportarse por separado como módulo proteico.

Monitoreo de la nutrición enteral

¿Con el aporte actual de 1800 kcal/día con la fórmula nutricional enteral seleccionada, es necesario adicionar módulo proteico y en caso afirmativo qué cantidad para cubrir los 108 gramos de proteína diarios?

PREGUNTA 8. Discuta las medidas de seguimiento de utilidad en este paciente

Enuncie las medidas de seguimiento de utilidad para el paciente:

La irrigación de la sonda con 30 cc de agua cada 6 horas evita la obstrucción. En pacientes en estado crítico, inmunosuprimidos y en pacientes con sonda avanzada se recomienda que el agua empleada sea estéril.

La medición de residuos gástricos no aplica en este caso por no encontrarse la sonda en estómago y debido a que esta medida se desaconseja en la

actualidad por no disminuir significativamente el riesgo de aspiración.

El seguimiento de electrolitos, glicemia y nitrogenados es mandatorio y se hace con mayor frecuencia al inicio de la terapia nutricional.

La fijación adecuada de la sonda es importante para evitar la necrosis del ala nasal y evitar su extracción accidental. De igual manera, la demarcación de la sonda en el sitio de salida de la fosa nasal permite realizar seguimiento diario para evitar el desplazamiento inadvertido el cual aumenta la posibilidad de aspiración pulmonar (sonda a nivel esofágico).

La tolerancia a la nutrición enteral por sonda avanzada se realiza evaluando los síntomas principalmente: dolor abdominal, distensión, regurgitación, vómito, diarrea.

El balance calórico e idealmente de aporte proteico se debe llevar a cabo con el fin de evaluar la adecuación de la terapia nutricional.

Enuncie las medidas de seguimiento de utilidad para el paciente:

Prevención de complicaciones:

- Mecánicas:

- Metabólicas:

- Desnutrición iatrogénica:

- Aspiración pulmonar:

Cuidado Crítico



***** CUIDADO CRÍTICO *****

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

TNT CC
Caso Clínico 4
Insuficiencia
renal aguda



Abbott



CUIDADO CRÍTICO

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™



CASO DE ESTUDIO 4: Insuficiencia renal aguda

- Cada caso se presenta en una secuencia ordenada que incluye la valoración del estado nutricional con alguna de las herramientas, el cálculo de los requerimientos, la intervención nutricional definiendo la vía de acceso, método de administración y el seguimiento de los pacientes.
- Los casos se van complementando, haciendo énfasis en puntos diferentes de acuerdo con cada patología.
- Las preguntas van encaminadas a favorecer la participación de los estudiantes buscando que desarrollem los casos por si mismos y se familiaricen con la aplicación de las fórmulas y herramientas presentadas.

Introducción:

La insuficiencia renal aguda es un síndrome clínico, desafortunadamente común, que puede poner en riesgo la vida. Su detección temprana y control pueden ayudar a una recuperación sin complicaciones. La insuficiencia renal aguda aislada es infrecuente en el contexto de la enfermedad crítica. Su presencia se asocia con otras fallas orgánicas y con comorbilidades asociadas.

Objetivos de estudio:

- Hacer un diagnóstico nutricional en el contexto del paciente con insuficiencia renal.
- Conocer la importancia del enfoque nutricional como parte de la terapia integral del paciente críticamente enfermo.
- Seleccionar la vía más adecuada para la terapia de nutrición.
- Realizar la prescripción de terapia nutricional para un paciente con insuficiencia renal aguda.

Datos clínicos:

- Hombre de 80 años residente en hogar geriátrico, quien padece enfermedad de Parkinson, fue atendido en la sala de urgencias para el tratamiento de neumonía adquirida en la comunidad.
- Debido a la presencia de fragilidad e inicios de demencia, se hospitaliza para tratamiento con antibióticos por vía intravenosa.
- En el momento de la admisión, los niveles de nitrógeno ureico en sangre y creatinina son de 49 mg/dL y 2,8 mg/dL, respectivamente. Recibió inicialmente terapia con líquidos endovenosos y gentamicina.
- Al tercer día de la admisión, su nivel de nitrógeno ureico en sangre aumentó a 90 mg/dL y la creatinina sérica aumentó a 6,3 mg/dL. Durante las últimas 48 horas, la producción de orina descendió a 500 mL/24 h. Cursa con dificultad para respirar y edemas. En las últimas horas y pese al manejo con diuréticos, se evidencia anuria. Se hace diagnóstico de insuficiencia renal aguda por el médico especialista nefrólogo y se toma la decisión de iniciar hemodiálisis.

- Ante la inminencia de falla respiratoria aguda, y después de informar y convenir el tratamiento con los familiares, es admitido a la unidad de cuidado intensivo.
- Los resultados de laboratorio pertinentes son los siguientes:

	Resultados del paciente Unidades tradicionales (Unidades del SI)	Valores normales Unidades tradicionales (Unidades del SI)
Recuento de leucocitos	4.6 x 10 ³ /ul	4.5 – 10 x 10 ³ /ul
Sodio	130 mEq/L	135 – 145 mEq/L
Potasio	5.7 mEq/L	3.5 – 5.5 mEq/L
Cloro	98 mEq/L	98 – 106 mEq/L
Bicarbonato	20 mEq/L	18 – 23 mEq/L
Magnesio	2.3 mg/dl	1.5 – 2.5 mg/dl
Fósforo	5.5 mg/dl	2.5 – 5.0 mg/dl
Albúmina	2.6 g/dl	3.5 – 5.0 g/dl
Proteína C reactiva	14 mg/dl	0 – 1.0 mg/dl
Glicemia	107 mg/dl	70 – 110 mg/dl
Creatinina	6.3 mg/dl	0.7 – 1.3 mg/dl
Hemoglobina	7.9 g/dl	Hombres 13-18 g/dl



Abbott



CASO DE ESTUDIO 4: Insuficiencia renal aguda

Historia nutricional:

Los registros del hogar geriátrico muestran que durante los últimos 2 meses el paciente ha recibido una dieta blanda en escasa cantidad debido a dificultades con la deglución. A causa de sus movimientos involuntarios, es incapaz de alimentarse por sí mismo y depende de asistencia para sus cuidados básicos.

Recibe suplementos nutricionales orales de manera irregular. Al examen físico se observa con palidez, es delgado y con evidencia de atrofia muscular grave, además de la presencia de edema previamente descrito.

Composición corporal:

Altura: 1.83 m
Peso usual: 72 kg
Peso al ingreso al hospital: 62 kg
Índice de masa corporal: 18,5 kg/m²

La escala de tamización nutricional NRS 2002 muestra un puntaje de _____ y el diagnóstico nutricional es: _____

PREGUNTA 1. Aplique la herramienta NRS 2002 y defina el diagnóstico y la conducta nutricional.

La puntuación en la escala NRS 2002 es de 5:

- 2 puntos por estado nutricional (IMC de 18,5)
- 2 puntos por gravedad de enfermedad (neumonía)
- 1 punto por edad

El diagnóstico nutricional es desnutrición severa.

El estrés hipermetabólico impone la necesidad de una terapia de nutrición pronta para satisfacer las necesidades nutricionales elevadas en un paciente previamente deplegado desde el punto de vista nutricional y así evitar mayor pérdida de peso, complicaciones y la muerte.

PREGUNTA 2. ¿Por qué deben identificarse los pacientes con desnutrición previa o alto riesgo nutricional al ingreso a la UCI?

Pese a que las medidas antropométricas y las pruebas bioquímicas pierden validez en el contexto de la enfermedad crítica por los cambios agudos que suceden en los compartimientos corporales, es obligatorio realizar la determinación del riesgo nutricional al ingreso debido a que los pacientes desnutridos o con alto riesgo nutricional (NRS 2002 ≥ 3 o NUTRIC ≥ 5) requieren terapia nutricional temprana para disminuir la posibilidad de complicaciones y mortalidad.

En estos pacientes es necesario avanzar prontamente hacia el logro de los requerimientos nutricionales en 48 horas previniendo la aparición del síndrome de realimentación.

En pacientes de bajo riesgo nutricional es posible diferir la terapia nutricional especializada hasta 7 días en caso de no poder completar los requerimientos nutricionales por vía oral.

PREGUNTA 3. Analice detenidamente y explique qué complicaciones metabólicas puede presentar el paciente con el inicio de la terapia nutricional.

El paciente tiene riesgo de presentar síndrome de realimentación.

El síndrome de realimentación es el conjunto de trastornos clínicos que ocurren al reiniciar el aporte de nutrientes a pacientes moderada o severamente desnutridos que surge como consecuencia de la depleción de varios nutrientes y las alteraciones de la homeostasis de líquidos y del metabolismo de la glucosa.

Los electrolitos implicados en la fisiopatología del síndrome son el potasio, el magnesio y el fósforo.

El aporte de glucosa con la consecuente liberación de insulina conlleva una captación intracelular masiva de estos electrolitos cuyo contenido corporal total se encuentra disminuido en el estado de desnutrición. Lo anterior reduce agudamente los niveles sanguíneos generando estados de hipopotasemia, hipomagnesemia e hipofosfatemia cuya primera manifestación puede ser la muerte súbita. Los niveles normales de estos electrolitos en sangre al inicio de la terapia nutricional no descartan la posibilidad que el síndrome se presente, motivo por el cual se requiere monitoreo diario de los mismos al inicio de la terapia nutricional, así como una progresión lenta del aporte nutricional, especialmente de carbohidratos.

Este paciente presenta incluso niveles elevados de potasio y fósforo en sangre como consecuencia del estado de insuficiencia renal aguda, pero aún así se encuentra en riesgo de presentar síndrome de realimentación. La administración de líquidos así mismo debe ser cautelosa, debido a que la retención renal de sodio secundaria a la liberación de insulina puede desencadenar sobrecarga aguda de volumen con insuficiencia cardíaca (miocardiopatía nutricional concomitante).

Requerimientos (necesidades) nutricionales:

El cálculo de los requerimientos nutricionales debe seguir una secuencia ordenada, así:

1. Energía (Calorías)
2. Proteína
3. Calorías no proteicas (lípidos y carbohidratos)
4. Micronutrientes
5. Agua

Calorías totales:

Las guías internacionales* recomiendan que se provea de 20 a 30 kcal/kg/día



Abbott



CUIDADO CRÍTICO

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™



CASO DE ESTUDIO 4: Insuficiencia renal aguda

a los pacientes con insuficiencia renal aguda. Deben calcularse las necesidades iniciales de calorías en este paciente con base en su peso real para evitar el síndrome de realimentación. Al multiplicar su peso corporal actual de 62 kg por 20 -30 kcal/kg, se obtiene un estimativo de **requerimiento energético de 1240 – 1860 kcal/día**.

Es prudente iniciar la nutrición con el margen inferior del requerimiento y progresar lentamente, de acuerdo con el monitoreo metabólico, a una meta calórica mayor. Debe vigilarse y ajustarse el aporte de nutrientes para cumplir con el requerimiento planteado.

*Cano N, Fiaccador I, Tesinksy P, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: adult renal failure. Clin Nutr 2006; 25:295-310.

Brown RO, Compher C, A.S.P.E.N. Board of Directors: A.S.P.E.N. clinical guidelines: Nutrition support in adult acute and chronic renal failure. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2010; 34:366-377.

Requerimiento calórico:

Proteína:

PREGUNTA 4. ¿Cuáles son los requerimientos de proteína en este caso? – ¿Qué particularidades se deben tener en cuenta en los pacientes con insuficiencia renal con respecto al aporte de proteína?

No se debe restringir el aporte de proteínas u otros nutrientes con la intención de evitar o retardar la iniciación de terapia dialítica. Los pacientes en estado crítico que desarrollan insuficiencia renal aguda o lesión renal deben recibir terapia nutricional en general con fórmulas nutricionales estándar que aporten los requerimientos usuales de proteínas y calorías durante la enfermedad crítica si la terapia va a ser inferior a 5 días. Si la terapia se prolonga por más tiempo o aparecen tempranamente retención hídrica o anomalías electrolíticas, se deben usar fórmulas especializadas para enfermedad renal.

Los requerimientos de proteína son similares a los mencionados para la población general de cuidado intensivo en ausencia de terapias de reemplazo renal.

La necesidad de terapias de reemplazo renal (diálisis) incrementan los requerimientos de proteína en estos pacientes hasta 2,5 gr/kg/día.

En este caso que se planea la realización de diálisis, los requerimientos pueden variar entre 1,5 – 2,5 g/kg/d, es decir, 93 – 155 g/día. (Peso actual 62 kg)

Calorías no proteicas:

Las calorías no proteicas provistas deben ser suficientes para que la proteína suministrada sea utilizada para el anabolismo (síntesis proteica). Por ello, una vez superada la fase aguda de la enfermedad crítica el aporte de energía total debe estar entre 30 – 35 kcal/kg/día.

Micronutrientes:

Es necesario monitorizar los niveles de electrolitos. No tiene utilidad el monitoreo de niveles de vitaminas ni oligoelementos en el paciente críticamente enfermo. La elección de la fórmula nutricional depende en parte del desarrollo de anomalías de electrolitos secundaria a la insuficiencia renal. Las fórmulas nutricionales enterales completas proporcionan el 100% de las cantidades recomendadas de vitaminas y minerales cuando se administra un volumen suficiente.

No obstante, en caso de requerirse terapia de reemplazo renal y debido a las pérdidas anormales por la diálisis deben suministrarse vitaminas hidrosolubles:

- Ácido fólico 1 mg/día
- Piridoxina 10 – 20 mg/día
- Vitamina C 30 – 60 mg/día

La diálisis no induce pérdidas significativas de oligoelementos, sin embargo ante la sospecha de depleción se indican:

- Zinc 15 mg/día
- Selenio 50 – 70 mcg/día

Agua:

Debe monitorizarse y ajustarse la provisión de líquidos especialmente en la condición de insuficiencia renal.

Continuación del caso:

En las siguientes horas el paciente se maneja con ventilación mecánica no invasiva.

Se discute en la ronda médica la estrategia de intervención nutricional y se postulan las siguientes posibilidades:

- A. Dieta hospitalaria con adición de módulos de proteína
- B. Dieta hospitalaria con suplemento nutricional oral especializado para paciente renal alto en proteína
- C. Nutrición enteral por sonda
- D. Nutrición mixta enteral y parenteral

PREGUNTA 5. ¿Cuál de las alternativas en este momento es la MENOS indicada?

D: Nutrición mixta enteral y parenteral.



Abbott



CASO DE ESTUDIO 4: Insuficiencia renal aguda

No existen contraindicaciones para el uso del tracto digestivo en este paciente ni se ha demostrado intolerancia a la vía enteral. Si el paciente requiere soporte ventilatorio invasivo o su ingesta oral es inferior al 60% del requerimiento nutricional, se indica la nutrición enteral por sonda.

Los pacientes de unidad de cuidado intensivo tienen una alta prevalencia de ingesta oral inadecuada por lo cual deben ser re-evaluados con frecuencia (control de ingesta).

Una estrategia para alcanzar la meta nutricional propuesta cuando la ingesta por vía oral es insuficiente es la suplementación nutricional oral con fórmulas completas.

No obstante, si la ingesta oral es inferior al 60%, es poco probable que se logre completar el requerimiento nutricional con suplementación nutricional oral, motivo por el cual se indica la nutrición enteral por sonda.

Elección de la vía, método y fórmula nutricional

Después de 24 horas se evidencia que la ingesta oral se encuentra por debajo del 50% del requerimiento nutricional indicado pese a la asistencia en la alimentación, motivo por el cual se decide iniciar nutrición enteral por sonda a estómago.

El paciente se encuentra en manejo con ventilación mecánica no invasiva con mejoría notoria de la dificultad respiratoria.

PREGUNTA 6. Defina la vía, método y fórmula nutricional de elección para este caso.

Se indica nutrición enteral por sonda a estómago. La fórmula nutricional de elección es una fórmula especializada para paciente con enfermedad renal alta en proteína debido a que el paciente cursa ya con alteraciones de los electrolitos, se anticipa una duración prolongada de la intervención nutricional por estado nutricional previo aunado a su condición crítica y finalmente, por el requerimiento de terapia dialítica. El método de alimentación es el continuo para mejorar la tolerancia y evitar complicaciones como la aspiración pulmonar.

Vía de alimentación: _____

Método de administración: _____

Fórmula nutricional de elección: _____

PREGUNTA 7. ¿Se encuentra este paciente en riesgo de aspiración pulmonar?

Los pacientes que presentan riesgo aumentado de aspiración en la unidad de cuidado intensivo son aquellos con:

1. Antecedente de aspiración
2. Presencia de sonda naso u oro entérica.

3. Intubación oro traqueal y ventilación mecánica
4. Posición del paciente en supino o prono
5. Nivel de conciencia alterado
6. Escasa higiene oral
7. Transporte fuera de la UCI
8. Edad > 70 años
9. Uso de nutrición intermitente o en bolos
10. No uso de bomba de nutrición enteral

Las medidas para disminuir el riesgo de aspiración pulmonar incluyen:

1. Elevación de la cabecera 30 – 40°.
2. Uso de nutrición continua con bomba de infusión.
3. Enjuague oral con clorhexidina 2 veces por día
4. Evitar en lo posible el transporte fuera de la UCI
5. Reducir en lo posible los niveles de sedación y analgesia
6. Uso de sonda avanzada a yeyuno cuando se requieren posiciones como pronos o decúbito supino, cuando se documenta antecedente de aspiración o cuando hay intolerancia a la nutrición a estómago (ej.: gastroparesia).

Nótese como la intubación orotraqueal no es un factor protector de aspiración pulmonar.

Implementación de la terapia nutricional

Se decide iniciar una fórmula nutricional enteral especializada para paciente con enfermedad renal alta en proteína, disponible solamente en presentación líquida en lata por 237 cc.

Esta fórmula nutricional completa permite realizar restricción de líquidos y tiene densidad calórica de 1,8 kcal/cc. El perfil de micronutrientes ha sido modificado con reducciones en sodio, fósforo y potasio. El contenido de proteína es del 18% del VCT con 8,1 gramos en 100 ml. Las grasas contenidas en esta fórmula consisten en ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos omega 3. La osmolaridad de la fórmula es de 540 mOsm/L.

Se plantea como objetivo nutricional para los primeros días 20 kcal/kg/día y un aporte de 1,5 gr/kg/día de proteína.

PREGUNTA 8. Basado en el objetivo nutricional planteado, el volumen diario a administrar y el aporte diario de proteína correspondiente a la cantidad de fórmula nutricional suministrada son, respectivamente:

688 cc/día y 56 gramos de proteína/día, respectivamente.
20 kcal x 62 kg = 1240 kcal/día
1240 kcal dividido por la densidad calórica de la fórmula (1,8 kcal/ml) = 688 ml/día
El contenido de proteína de la fórmula es de 8,1 gr/100 ml
En 688 ml de la fórmula el contenido de proteína es de 56 gramos

Volumen de la fórmula a administrar: _____



Abbott



CUIDADO CRÍTICO

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™



CASO DE ESTUDIO 4: Insuficiencia renal aguda

Cantidad de proteína aportada y volumen de fórmula administrado:

- Proteína suministrada por la fórmula nutricional enteral: 56 gramos/día
- Cantidad para suministrar adicionalmente como módulo proteico = 93 – 56 = 37 gramos/día

Cantidad para suministrar adicionalmente como módulo proteico: _____

PREGUNTA 9. ¿Qué cantidad de proteína debe añadirse como módulo proteico para cumplir con el objetivo nutricional inicial de proteína de 1,5 gr/kg/día?

- 37 gramos/día
- Requerimiento de proteína = 1,5 gr x 62 kg = 93 gramos/día

Cuidado Crítico



*** CUIDADO CRÍTICO ***

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

TNT CC
Caso de estudio 5
Hiperglicemia



Abbott



TNT

CUIDADO CRÍTICO

TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

CASO DE ESTUDIO 5: Hiperglicemia

- Cada caso se presenta en una secuencia ordenada que incluye la valoración del estado nutricional con alguna de las herramientas, el cálculo de los requerimientos, la intervención nutricional definiendo la vía de acceso, método de administración y el seguimiento de los pacientes.
- Los casos se van complementando, haciendo énfasis en puntos diferentes de acuerdo con cada patología.
- Las preguntas van encaminadas a favorecer la participación de los estudiantes buscando que desarrollem los casos por si mismos y se familiaricen con la aplicación de las fórmulas y herramientas presentadas.

Introducción:

La hiperglicemia no es un hallazgo limitado a las personas con diabetes. También se presenta de manera relativamente frecuente en pacientes hospitalizados no diabéticos debido a que la respuesta del organismo frente al estrés metabólico provoca hiperglicemia. La hiperglicemia así mismo puede complicar el manejo de pacientes hospitalizados con pre-diabetes o diabetes no diagnosticada.

Objetivos de estudio:

- Diagnosticar el estado nutricional de un paciente con diabetes y agudamente enfermo.
- Formular la terapia nutricional en el contexto del hallazgo de hiperglicemia teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales y las comorbilidades.
- Escoger la vía más apropiada para la terapia nutricional.

Datos clínicos:

- Mujer de 60 años con historia de diabetes con tratamiento farmacológico irregular con hipoglucemiantes orales. Es llevada por su hija al servicio de urgencias por cuadro de fiebre alta, cefalea, escalofríos y dolor abdominal. La producción de orina ha disminuido significativamente. Al examen de ingreso se encuentra una paciente somnolenta, hipotensa, taquicardia y polipnéica.
- Se hace diagnóstico de sepsis de origen urinario y se solicita admisión a la unidad de cuidado intensivo. Se realizó una tomografía axial computarizada (TAC) de abdomen que descartó la presencia de un absceso peri renal.
- Los resultados de laboratorio pertinentes son los siguientes:

	Resultados del paciente Unidades tradicionales (Unidades del SI)	Valores normales Unidades tradicionales (Unidades del SI)
Recuento de leucocitos	$30,1 \times 10^3/\mu\text{l}$	$4,5 - 10 \times 10^3/\mu\text{l}$
Sodio	142 mEq/L	135 – 145 mEq/L
Potasio	3,6 mEq/L	3.5 – 5.5 mEq/L
Bicarbonato	18 mEq/L	18 - 23 mEq/L
Magnesio	1,8 mg/dl	1.5 – 2.5 mg/dl
Fósforo	2,5 mg/dl	2.5 – 5.0 mg/dl
Albúmina	2,5g/dl	3.5 – 5.0 g/dl
Pre albúmina	13 mg/dl	18 - 28 mg/dl
Proteína C reactiva	17 mg/dl	0 – 1.0 mg/dl
Glicemia	425 mg/dl	70 – 110 mg/dl
Creatinina	1,3 mg/dl	0.7 – 1.3 mg/dl
Recuento de plaquetas	$230.000 /mm^3$	$150.000 - 400.000/mm^3$
Hb A1c	11%	< 7%



CASO DE ESTUDIO 5: Hiperglicemia

PREGUNTA 1. ¿Cuáles factores clínicos y paraclínicos retrasan en este momento la iniciación de la terapia nutricional, o por el contrario, puede empezarse de inmediato?

Hipotensión y niveles de glicemia

La terapia nutricional debe iniciarse de manera precoz (primeras 24 a 48 horas del ingreso a la unidad de cuidados intensivos).

Sin embargo, es necesario lograr inicialmente estabilización de los parámetros hemodinámicos y de las cifras de glicemia.

Se acepta iniciar la terapia nutricional con cifras de glicemia inferiores a 300 mg/ dL e idealmente alrededor de 180 mg/dL.

El inicio de la nutrición enteral debe retardarse ante las siguientes situaciones que reflejan inestabilidad hemodinámica:

- Presión arterial media inferior a 60 mm Hg
- Dosis elevadas de vasopresores.
- Cambios continuos en la dosis o adición de nuevos medicamentos vasopresores.
- Requerimiento de altos volúmenes de líquidos o hemoderivados para mantener la perfusión.

No obstante, es posible iniciar o mantener la terapia nutricional en presencia de dosis estables e idealmente bajas de vasopresores.

Los niveles de potasio, magnesio y fósforo (en límite inferior normal) no contraindican en este momento el inicio de la terapia nutricional aunque deben monitorizarse de manera cercana ya que los niveles corporales totales pueden estar disminuidos debido a la condición actual.

Historia nutricional:

La adherencia a las recomendaciones de dieta para diabetes era pobre. No se registra historia de consumo de alcohol. No ha utilizado suplementos nutricionales. Durante los últimos 2 meses, su ingesta se ha reducido a sopas y jugos por la presencia de vómito frecuente postprandial. Se había considerado ya la posibilidad diagnóstica de gastroparesia diabética. En este tiempo se ha evidenciado por parte de los familiares un adelgazamiento rápido. Al examen físico la paciente se observa evidentemente pálida y delgada.

Composición corporal:

Altura:	1,60 m
Peso en la admisión:	55 kg
Peso usual:	59 kg
Índice de masa corporal:	21,5 kg/m ²

PREGUNTA 2. ¿Qué resultado se obtiene en este caso al aplicar la VGS?

Valoración Global Subjetiva (VGS)			
Anamnesis	Enfermedad y su relación con los requerimientos:		
Peso:			
Pérdida global (últimos 6 meses)	4 KG 2 MESES	Diagnóstico primario: DIABETES, SEPSIS URINARIA	
Porcentaje de pérdida			
Cambio en las últimas 2 semanas		Demanda estrés metabólico:	
Aumento		Ausente	
Peso estable		Bajo	
Reducción	X	Moderado	



Abbott



CASO DE ESTUDIO 5: Hiperglicemia

Cambios en la ingesta por mínimo 2 semanas:		Alto	X
No cambio		Examen físico	
Cambio		Calificar por ítem: Normal, leve moderado o severo	
Duración (semanas)			
Dieta sólida subóptima		Pérdida grasa subcutánea (tríceps, tórax, cara)	
Solo dieta líquida			
Dieta líquida hipocalórica	X	Desgaste muscular (cuádriceps, deltoides)	
Inanición		X	
Síntomas gastrointestinales por mínimo 2 semanas:		Edema maleolar o sacro	
Ausentes		Edema sacro	
Náusea, vómito	X	Ascitis	
Diarrea		Resultado de la Valoración Global Subjetiva (VGS)	
Dolor abdominal			
Anorexia		A: Estado nutricional normal	
Capacidad funcional:			
Ausencia de disfunción		B: Malnutrición moderada o sospecha de malnutrición	
Disfunción			
Trabaja en forma sub-óptima		C: Malnutrición grave	
Ambulatorio	X	X	
Postración		Marcar con X los ítems que apliquen	

PREGUNTA 3. ¿Cuál de los exámenes o datos obtenidos de la evaluación de la paciente permite evaluar la masa corporal magra?

La tomografía axial computarizada (TAC) de abdomen.

El deterioro de la masa corporal magra se correlaciona con disminución de la sobrevida durante la enfermedad crítica.

La TAC de abdomen permite evaluar la masa muscular esquelética. Evaluando el área muscular esquelética de un corte realizado a nivel de la tercera vértebra lumbar (L3). Con la ayuda de programas computarizados es posible delimitar y obtener el área muscular ocupada por los músculos psoas, para-espinales y de la pared abdominal. El área muscular esquelética medida a nivel de L3 se correlaciona de manera significativa con la masa muscular total. El índice muscular esquelético se calcula a partir del dato obtenido de masa corporal total dividido por la superficie corporal. Sus valores de normalidad dependen del índice de masa muscular: IMC <25: > 43 cm²/m². IMC ≥ 25: > 41 cm²/



TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™



CASO DE ESTUDIO 5: Hiperglicemia

m^2 (mujer) y $> 53 \text{ cm}^2/m^2$ (hombre): Valores inferiores a los mencionados permiten realizar diagnóstico de sarcopenia.

Requerimientos (necesidades) nutricionales:

El cálculo de los requerimientos nutricionales debe seguir una secuencia ordenada, así:

1. Energía (Calorías)
2. Proteína
3. Calorías no proteicas (lípidos y carbohidratos)
4. Micronutrientes
5. Agua

PREGUNTA 4. ¿Cuál de las ecuaciones predictivas aplicaría en el presente caso para calcular el requerimiento total de calorías?

Mifflin St Jeor x 1,3

La ecuación de Mifflin St Jeor x 1,3 se recomienda para calcular el requerimiento de calorías diarias en pacientes en condición crítica sin ventilación mecánica.

El cálculo para la paciente actual con esta ecuación es de 1416 kcal/día. Empleando la fórmula simplificada con el peso actual el requerimiento calórico se encuentra entre 1375 a 1650 kcal/día.

Dada la condición de desnutrición aguda se prefiere iniciar la terapia nutricional con un objetivo calórico de 1375 kcal/día (compárese con el valor obtenido con la ecuación de Mifflin St Jeor x 1,3).

El aporte calórico se puede incrementar una vez supere el proceso infeccioso.

Calorías totales:

La ecuación predictiva que se aplica en este caso es: _____

El requerimiento calórico obtenido con el cálculo de esta ecuación es:

Con la aplicación de la fórmula empírica (simplificada) el requerimiento calórico es de: _____ a _____ Kcal/día.

Requerimiento de proteínas:

Las guías de nutrición* para pacientes con diabetes recomiendan que del 10 al 20% del aporte de calorías se haga en la forma de proteínas. Teniendo en cuenta el hipercatabolismo proteíco en este caso, la recomendación es utilizar el rango superior, es decir, 20% de las kcal totales. El aporte de kcal en la forma de proteínas será entonces 275 – 330 kcal, lo cual corresponde a 69 – 83 g de proteínas/día.

*American Diabetes Association. (Position statement). Nutrition

recommendations and interventions for diabetes. Diabetes Care 2007;30:S48-S65.

Requerimiento de lípidos y carbohidratos:

El resto de las calorías (calorías no proteicas) deberá repartirse entre los lípidos y los carbohidratos para que las proteínas puedan aprovecharse, por lo menos de manera parcial, para la síntesis de proteínas. Reemplazar algunas de las kcal de los carbohidratos con lípidos facilita el tratamiento de la hiperglicemia disminuyendo el requerimiento de insulina durante la enfermedad crítica.

Requerimiento de micronutrientes:

Considerando su baja ingesta reciente, es posible que los niveles de vitaminas y minerales estén comprometidos, y que por lo tanto se beneficie de suplementación de micronutrientes.

Aunque los niveles de los electrolitos implicados en el síndrome de realimentación se encuentren en valores de normalidad, debe igualmente considerarse administrarlos en dosis superiores a las usuales.

Requerimiento de agua:

PREGUNTA 5. ¿Cuál es el requerimiento mínimo diario de agua considerando que su estado de hidratación se haya corregido?

1650 ml/día (55 kg x 30 ml)

Resumen de requerimientos nutricionales (día):

Elección de la fórmula enteral:

Energía (Calorías)	_____ kcal
Proteína	69 gr
Calorías no proteicas	1100 kcal
Micronutrientes	RDA o mayor
Agua	_____ ml

RDA = Recommended Dietary Allowances

Dadas las condiciones clínicas se decide posterior a la reanimación iniciar nutrición enteral por sonda a estómago.

PREGUNTA 6. ¿Cuál es la fórmula nutricional de elección en este caso? Mencione las ventajas de las fórmulas nutricionales bajas en carbohidratos.



Abbott



*** CUIDADO CRÍTICO ***
TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

CASO DE ESTUDIO 5: Hiperglicemia

Debe considerarse una fórmula especializada para pacientes con diabetes o intolerancia a los carbohidratos que tiene un contenido menor de carbohidratos, los cuales a su vez son de liberación lenta. Así mismo, el contenido de grasas es relativamente mayor para dar cubrimiento al requerimiento de calorías no proteicas. Los ácidos grasos monoinsaturados aportados son neutrales desde el punto de vista inflamatorio y regulan mejor la lipemia y glicemia en el paciente crítico.

La fórmula nutricional enteral de elección es: _____

Ventajas de la fórmula nutricional elegida: _____

PREGUNTA 7. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la nutrición enteral a estómago en este caso?

Es poco probable que en la situación actual la paciente logre un aporte nutricional adecuado con una dieta hospitalaria, incluso con el uso de suplementos nutricionales por la vía oral. Dado su estado nutricional y su condición metabólica, es necesario considerar la nutrición enteral por sonda. El acceso enteral a estómago facilita la iniciación de nutrición enteral de manera más precoz; en este caso, debe intensificarse el tratamiento de la gastroparesia con el uso de proquinéticos y el control de la hiperglicemia. La nutrición enteral por sonda avanzada post-pilórica deberá mantenerse igualmente como una alternativa.

Ventajas y desventajas de la nutrición enteral a estómago: _____

PREGUNTA 8. Adicionalmente a la hiperglicemia, ¿qué otras causas de gastroparesia existen?

Medicamentos como vasopresores u opiáceos, hipertensión endocraneana, Cirugía abdominal reciente.

Estos grupos de pacientes cursan con retardo del vaciamiento gástrico. En pacientes neurológicos la iniciación temprana de la nutrición enteral ayuda a reducir esta complicación.

El uso moderado de sedación disminuye la posibilidad de ileo y favorece la tolerancia a la nutrición enteral.

Las dosis altas de vasopresores, así como algunos vasopresores específicos como la vasopresina disminuyen el flujo sanguíneo esplácnico dificultando la tolerancia a la nutrición enteral.

La colocación de accesos enterales avanzados durante cirugías abdominales mayores es de utilidad para maximizar la tolerancia a la nutrición enteral en el postoperatorio.

El uso de proquinéticos y la administración continua de la nutrición enteral son de ayuda en el manejo de la gastroparesia. La alternativa de nutrición enteral por sonda distal al piloro deberá tenerse siempre en cuenta.

Se elige una fórmula nutricional enteral de 1,5 kcal/ml baja en carbohidratos y alta en proteína con la siguiente distribución de macronutrientes: Proteína 20%, Carbohidratos 35% y Grasas 45%.

PREGUNTA 9. ¿Es necesaria la verificación radiológica de cualquier acceso enteral (a estómago o pos pilórico) en pacientes con condición crítica con o sin intubación de la vía aérea?

La colocación errónea de la sonda de alimentación a bronquio constituye un evento adverso que puede costar la vida al paciente. La prevención consiste en realizar controles radiológicos para verificar la adecuada colocación de la sonda, especialmente en pacientes de riesgo (deterioro del sensorio, tumores de cabeza y cuello, pacientes de cuidado crítico). El método auscultatorio para verificar la posición de la sonda posee un margen de error significativo y no se recomienda.

La intubación oro o nasotraqueal no previene la posibilidad que la sonda enteral se ubique erróneamente en la vía aérea.

Se elige una fórmula nutricional enteral de 1,5 kcal/ml baja en carbohidratos y alta en proteína con la siguiente distribución de macronutrientes: Proteína 20%, Carbohidratos 35% y Grasas 45%.

PREGUNTA 10. Calcule el volumen diario de nutrición a administrar, método de administración preferido, aporte adecuado o inadecuado de proteína y cantidad de agua faltante por administrar de acuerdo al requerimiento calculado.

917 ml/día – continuo – adecuado – 275 ml/día.

Volumen para administrar: 1375 kcal / Densidad calórica de la fórmula (1,5) = 917 ml/día

Apunte de proteína: 20% de 1375 kcal = 275 kcal/día = 69 gramos (adecuado)

Método de administración: continuo para maximizar la tolerancia en especial por la presencia de gastroparesia.

Requerimiento de agua: 1650 ml/día

Aporte de agua de la fórmula: 70% de 917 ml = 642 cc

Agua faltante por administrar = 275 ml/día

Esta cantidad puede administrarse de manera fraccionada cada 6 horas cuando se realiza la irrigación de la sonda enteral para evitar su oclusión.

Volumen de fórmula nutricional para administrar en 24 horas: _____

Aporte de proteína: _____

Método de administración de la nutrición: _____

Agua faltante por administrar: _____

Cuidado Crítico



TERAPIA NUTRICIONAL TOTAL™

APÉNDICE

Tablas de fórmulas,
necesidades
nutricionales y
herramientas de
tamización nutricional

TABLA DE FÓRMULAS, NECESIDADES NUTRICIONALES Y ESCALAS QUE SE REQUIEREN PARA EL DESARROLLO DE TODOS LOS CASOS

Fórmulas de peso ideal y peso ajustado por obesidad:

1. Peso corporal ideal:

Fórmula de Hamwi:

Género	Sistema Internacional de Unidades	Sistema Anglosajón de Unidades
Hombres:	Sumar 48 kg por los primeros 150 cm de altura y 2,7 kg por cada 2,5 cm por encima de los 150 cm	Sumar 106 lb por los primeros 5 pies de altura y 6 lb por cada pulgada por encima de los 5 pies
Mujeres:	Sumar 45,5 kg por los primeros 150 cm de altura y 2,2 kg por cada 2,5 cm por encima de los 150 cm	Sumar 100 lb por los primeros 5 pies de altura y 5 lb por cada pulgada por encima de los 5 pies

Otra forma de obtener el peso ideal es la siguiente :

Peso ideal (kg) = $2.2 \times \text{BMI} + 3.5 \times \text{BMI} \times (\text{Talla (m)} - 1.5 \text{ m})$
Se emplea para calcular el peso ideal en pacientes con índice de masa muscular (IMC) ≥ 30 tomando como IMC el valor de 25:
Peso ideal (kg) = $55 + (88 \times (\text{Talla [m]} - 1.5 \text{ m}))$
Peterson CM, et al. Am J Clin Nutr 2016, 103:1197-203.

2. Peso ajustado por obesidad:

Peso ajustado por obesidad = Peso ideal + (0,33* (Peso actual – Peso ideal))
Se emplea para calcular el requerimiento calórico diario en pacientes con índice de masa muscular (IMC) ≥ 30 IMC = Peso (kg)/Talla (m) ²

IMC	Peso (kg)/Talla (m) ²
Bajo peso	< 18,5
Normal	18,5 – 24,9
Sobrepeso	25 – 29,9
Obesidad	≥ 30

El peso actual es el peso real que se mide en el paciente.

El peso usual o anamnésico es el que el paciente refiere haber tenido previamente. También conocido como peso pre-admisión o peso seco (previo a la reanimación con líquidos) es el empleado para el cálculo de requerimientos cuando el IMC es inferior a 30 kg/m.²

Ecuaciones predictivas de consumo (gasto) calórico y fórmula simplificada:

1. Ecuaciones predictivas:

	Ecuación	Aplicación
Mifflin St Jeor	Hombre: $10 \times P + 6,25 \times A - 5 \times E + 5$ Mujer: $10 \times P + 6,25 \times A - 5 \times E - 161$	Individuo sano
Mifflin St Jeor x 1,3	Hombre: $(10 \times P + 6,25 A - 5 E + 5) \times 1,3$ Mujer: $(10 \times P + 6,25 A - 5 E - 161) \times 1,3$	Cuidado crítico sin ventilación mecánica
Penn State	$0,96 \times \text{Miff} + 167 \times T + 31 \times Ve - 6212$	Cuidado crítico con ventilación mecánica
Penn State modificada	$0,71 \times \text{Miff} + 85 \times T + 64 \times Ve - 3085$	Cuidado crítico con ventilación mecánica y: edad > 60 años o IMC ≥ 30 kg/m ²

P= peso seco (kg), A = altura (cm), E= Edad (años), Ve= Ventilación minuto (L/min), T= Temperatura (°C)

La calorimetría indirecta es el estándar de oro para determinar el gasto de energía en reposo (GMR) de los pacientes en condición crítica, debido a que es más precisa que el uso de ecuaciones predictivas.

Cuando no es posible emplear la calorimetría indirecta, es necesario emplear ecuaciones predictivas. La ecuación de Mifflin St Jeor es el mejor determinante del GMR en individuos sanos y multiplicada por un factor de estrés de 1,3, es útil para calcular el GMR en pacientes en estado crítico con respiración espontánea. La ecuación de Penn State incorpora en el cálculo la ecuación de Mifflin St Jeor y adiciona variables fisiológicas.

Constituye el mejor determinante del GMR en pacientes críticos ventilados con una exactitud del 70 a 75%. Para pacientes críticos en ventilación mecánica de edad mayor a 60 años u obesos con IMC ≥ 30 kg/m² emplea la ecuación de Penn State modificada. Estas ecuaciones no requieren ajustes del peso por variaciones del índice de masa corporal (emplear peso seco).

2. Fórmula simplificada:

$$25 – 30 \text{ kcal/kg de peso actual/día}$$

La fórmula simplificada puede emplearse para calcular de manera sencilla los requerimientos nutricionales. Para pacientes con índice de masa corporal ≥ 30 puede emplearse según ASPEN (2016):

- Cálculo de 11 – 14 kcal/kg de peso actual si el índice de masa corporal está entre 30 y 50.
- Cálculo de 22 – 25 kcal/kg de peso ideal si el índice de masa corporal es mayor a 50.

Para pacientes con acumulación significativa de líquidos y/o edemas se puede emplear el peso seco o el peso habitual (anamnésico).

Necesidades nutricionales:

1. Proteína: las proteínas proveen 4 kcal/g.

CONDICIÓN CLÍNICA	g/kg/día
Requerimiento basal en adulto sano	0,8 - 1
Estado crítico IMC < 30	1,2 - 1,5
Poli trauma, Quemaduras mayores, Hemodiálisis, Hemodiafiltración	1,5 - 2,5
Obesidad I y II (IMC 30-40)	2 - 2,5
Obesidad mórbida	> 2,5
IMC < 30 emplear peso seco IMC ≥ 30 emplear peso ideal	

ESPEN (2019) recomienda en obesidad aportar 1,3 g/kg/d empleando peso ajustado por obesidad

2. Lípidos: los lípidos proveen 9 kcal/g excepto los triglicéridos de cadena media que proveen 8,3 kcal/g

Requerimiento basal de lípidos	20 – 35% del total de calorías
--------------------------------	--------------------------------

3. Carbohidratos: los carbohidratos proveen 4 kcal/g por vía enteral y 3,4 kcal/g por vía parenteral

Requerimiento basal de carbohidratos	2 – 4 mg/kg/min
--------------------------------------	-----------------

4. Agua:

30 – 35 mL/kg de peso corporal real (o ideal en pacientes con IMC ≥ 30) o 1 mL/kcal ingerida	
1500 x m ² de superficie corporal	
El contenido de agua de las fórmulas nutricionales varía dependiendo de la densidad calórica de la fórmula:	
1 kcal/cc	80%
1,5 kcal/cc	70%
2 kcal/cc	50%

NUTRIC score: el puntaje del NUTRIC score ≥ 5 (en ausencia de interleukina 6 para medición) debe considerarse de alto riesgo nutricional y en este caso existe un claro beneficio de la nutrición enteral temprana debido a reducciones significativas de infecciones nosocomiales, complicaciones y mortalidad.

NUTRIC score		
Variable	Rango	Puntaje
Edad	< 50 años	0
	50 – 75 años	1
	≥ 75 años	2
APACHE II	< 15	0
	15 - < 20	1
	20 – < 28	2
	≥ 28	3
SOFA	< 6	0
	6 - < 10	1
	≥ 10	2
Número de comorbilidades	0 – 1	0
	≥ 2	1
Días de estancia previos a al ingreso a UCI	0 - < 1	0
	≥ 1	1
IL-6	0 – < 400	0
	≥ 400	1
Puntaje total		

NRS 2002: la tamización de riesgo nutricional NRS 2002 se emplea para pacientes hospitalizados y se realiza en dos fases.

NRS 2002			
Tamización inicial			
		SI	NO
1	IMC < 20,5		
2	Pérdida de peso en los últimos 3 meses		
3	Ingesta oral reducida en la última semana		
4	Condición crítica (Cuidado intensivo)		

Si la respuesta a alguna de las preguntas anteriores es SI, se procede a continuar con la tamización final.
 Si la respuesta es NO, se repite la tamización semanalmente si el paciente continúa hospitalizado

Tamización final

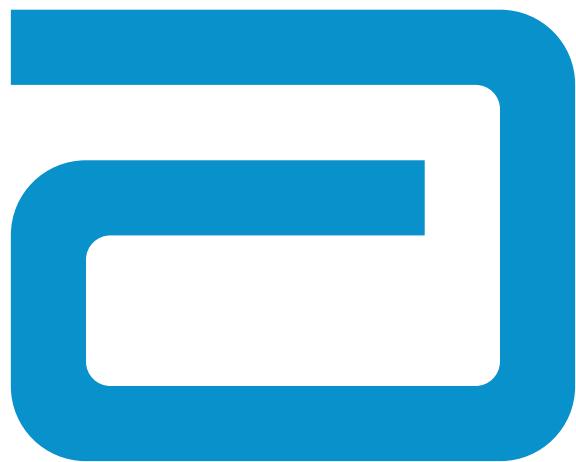
Estado nutricional		Gravedad de enfermedad (aumento de requerimientos)	
Ausente – Puntaje 0	Estado nutricional normal	Ausente – Puntaje 0	Requerimiento nutricional normal
Leve – Puntaje 1	Pérdida de peso > 5% en los últimos 3 meses o ingesta inferior a 50 – 75% del requerimiento normal en la última semana	Leve – Puntaje 1	Fractura de cadera, pacientes crónicos en especial con complicaciones agudas: cirrosis, EPOC, hemodiálisis crónica, diabetes, oncología
Moderado – Puntaje 2	Pérdida de peso > 5% en los últimos 2 meses o IMC entre 18,5 – 20,5 con condición general deteriorada o ingesta entre el 25 -60% del requerimiento normal en la última semana	Moderado – Puntaje 2	Cirugía abdominal mayor, evento cerebrovascular, neumonía severa, malignidad hematológica
Grave – Puntaje 3	Pérdida de peso > 5% en el último mes o IMC < 18,5 con condición general deteriorada o ingesta entre el 0 - 25% del requerimiento normal en la última semana	Grave – Puntaje 3	Traumatismo encéfalo-craneano, trasplante de médula ósea, paciente en estado crítico (APACHE II > 10)
Puntaje total = Puntaje de estado nutricional + Puntaje de gravedad de enfermedad			
Puntaje ajustado por edad: Si la edad es \geq 70 años añadir 1 punto al resultado anterior			
Interpretación:			
NRS 2002 \geq 3		Paciente se encuentra en riesgo nutricional y debe realizarse un plan de tratamiento nutricional	
NRS 2002 < 3		Repetir tamización semanalmente si el paciente continúa hospitalizado	

Valoración Global Subjetiva (VGS): fue diseñada para aplicarse fácilmente, una vez que los médicos han sido capacitados para usarla. Utiliza información que ya ha sido recolectada de manera sistemática como parte del historial clínico y del examen físico, con el fin de evaluar el estado nutricional inicial.

Los datos nutricionalmente relevantes de la historia clínica (que pueden ser recolectados por medio de información obtenida de los familiares) se centran en los cambios en el peso y la ingesta alimenticia, los síntomas gastrointestinales con más de 2 semanas de persistencia y la capacidad funcional. La información relevante a partir del examen físico incluye una evaluación de la grasa subcutánea, el trofismo muscular, edemas del tobillo y del sacro, así como la presencia de ascitis. La VGS es rápida y puede completarse en poco tiempo una vez se ha adquirido la destreza necesaria.

Nótese que en la VGS no se asignan puntajes a los diferentes ítems. En lugar de ello, una vez evaluados los ítems individuales, se asigna una de las tres posibilidades globalmente en forma “subjetiva”. Esta valoración se encuentra suficientemente validada en la literatura científica.

Valoración Global Subjetiva (VGS)			
Anamnesis		Enfermedad y su relación con los requerimientos	
Peso:			
Pérdida global (últimos 6 meses)			
Porcentaje de pérdida			
Cambio en las últimas 2 semanas		Demandas estrés metabólico:	
Aumento		Ausente	
Peso estable		Bajo	
Reducción		Moderado	
Cambios en la ingesta por mínimo 2 semanas:		Alto	
No cambio		Examen físico	
Cambio		Calificar por ítem: Normal, leve moderado o grave	
Duración (semanas)			
Dieta sólida subótima		Pérdida grasa subcutánea (tríceps, tórax, cara)	
Solo dieta líquida			
Dieta líquida hipocalórica		Desgaste muscular (cuádriceps, deltoides)	
Inanición			
Síntomas gastrointestinales por mínimo 2 semanas:		Edema maleolar o sacro	
Ausentes			
Náusea, vómito		Edema sacro	
Diarrea			
Dolor abdominal		Ascitis	
Anorexia			
Capacidad funcional		Resultado de la Valoración Global Subjetiva (VGS)	
Ausencia de disfunción		A: Estado nutricional normal	
Disfunción			
Trabaja en forma sub		B: Malnutrición moderada o sospecha de malnutrición	
Ambulatorio			
		C: Malnutrición grave	
		Marcar con X los ítems que apliquen	



Abbott

Material dirigido exclusivamente a
profesionales de la salud en Colombia.