

Importancia de la recuperación nutricional para la realización de actividad física en pacientes críticamente enfermos

Importance of nutritional recovery for conducting physical activity in critically ill patients

Alejandra Mondragón Barrera ¹, Mariana Estrada García ², Daniela Cadavid Bedoya ²

1. Fisioterapeuta, Mg Epidemiología. Universidad CES, Medellín.

2. Fisioterapeuta, Universidad CES.

Resumen

Aproximadamente el 80% de los pacientes críticamente enfermos internados en una unidad de cuidados intensivos presentan problemas nutricionales, que se convierten en barreras para su recuperación haciéndola más lenta, aumentando los días de estancia en este servicio, en días de ventilación mecánica, en el desarrollo de síndrome de desacondicionamiento físico e incremento en la mortalidad. Esta condición nutricional es una limitante para la realización de actividad física en estos pacientes, ya que al presentar déficits, la cantidad de sustratos energéticos requeridos para responder correctamente a la actividad física será insuficiente; de ahí la importancia de un adecuado soporte nutricional. El propósito de éste artículo es realizar una revisión teórica sobre conceptos relevantes de la respuesta metabólica al trauma y el estado nutricional, en los que usualmente no se profundiza durante la evaluación y la prescripción por parte del fisioterapeuta, para la intervención del paciente crítico.

Palabras clave: Actividad física, recuperación nutricional, fisioterapia.

Abstract

Approximately 80% of the critically ill patients hospitalized in an intensive care unit present nutritional problems that become barriers for its recovery making it slower, increased the days of stay in ICU, in the days of mechanical ventilation, in the development of physical deconditioning syndrome and increase in mortality. This nutritional status is a limiting factor in the realization of physical activity in these patients, since the present deficits, the amount of energy substrates required to respond correctly to the physical activity will be insufficient; hence the importance of an adequate nutritional support. The purpose of this article is to make a theoretical review on concepts relevant to the metabolic response to trauma and the nutritional status, which usually is not deepened during the assessment and prescribing by the physical therapist, for the intervention of the critically ill patient.

Key words: Physical activity, nutritional rehabilitation, physiotherapy.

Introducción

Los pacientes críticamente enfermos presentan un estado hipermetabólico como respuesta a la injuria recibida en órganos o sistemas vitales, desencadenando trastornos en la obtención y utilización de sustratos, que al asociarse con malnutrición, conducen a mayores requerimientos de energía y utilización de proteínas, lo cual acarrea detrimentos del sistema inmune, de la composición corporal y la función gastrointestinal, que se verán reflejados en el incremento de las tasas de mortalidad, de los días de ventilación mecánica, estancia en UCI y hospitalización. Además, existe

evidencia de que la malnutrición es un factor de riesgo para el desarrollo de infecciones y se asocia con dificultad para la cicatrización de las heridas cutáneas (1).

Respuesta metabólica al trauma y malnutrición en el paciente crítico

El término respuesta metabólica al trauma se refiere al conjunto de procesos catabólicos que se desencadenan por la injuria (trauma, cirugía, quemaduras e infección), y que se caracteriza por incremento de la proteólisis, de la excreción de nitrógeno, de la neoglucogénesis y de la resistencia de los tejidos a la insulina. Esta

respuesta catabólica está mediada a través de las vías nerviosas y eje neuroendocrino (1).

La finalidad de esta respuesta es la restauración de la perfusión y oxigenación adecuadas, así como la liberación de energía y sustratos para tejidos, órganos y sistemas cuyas funciones son esenciales para la supervivencia (3). Involucra, asimismo, la descomposición proteica del músculo esquelético, gluconeogénesis intensiva a nivel hepático a partir de lactato, glicerol y alanina, con una mayor oxidación de aminoácidos, que resultan en un balance negativo de nitrógeno, pérdida de peso corporal y baja concentración plasmática de aminoácidos (4).

Se ha determinado que propicia un estado ideal para que los pacientes críticamente enfermos desarrollen en forma rápida desnutrición o empeoren una situación de desnutrición preexistente, a la que contribuyen el estrés metabólico, la respuesta inflamatoria y el reposo en cama, los cuales traen como consecuencia mayor catabolismo (5,6).

Estrés metabólico

El estrés metabólico, también denominado estrés hipermetabólico o hipermetabolismo, es la respuesta que desarrolla el organismo ante cualquier tipo de agresión, que consiste en la reorganización de los flujos de sustratos estructurales y energéticos para atenuar las alteraciones producidas en el organismo (7).

Esta respuesta es activada por la propia lesión del tejido, por isquemia tisular, reperfusión y alteraciones hemodinámicas, así como por varios tipos de estímulos nociocéptivos (7), y origina un incremento en el metabolismo debido a un aumento en la tasa metabólica basal y en la termogénesis, gracias a la injuria (8). El hipermetabolismo que caracteriza a los pacientes de UCI, les conduce rápidamente a un estado de desnutrición aguda, que conjuntamente con una deuda de aporte nutricional se asocian a un peor pronóstico clínico (9).

Cuthbertson manifestaba en 1970, que la respuesta al estrés se podía dividir en dos fases, aguda y crónica. La primera o fase Ebb, que ocurría como respuesta inmediata al trauma y en la que intervenía el sistema neuroendocrino, era considerada apropiada. En la segunda o fase Flow, se produciría una respuesta endocrina

ante situaciones críticas prolongadas, maladaptativa y que llevaría a un síndrome de desgaste sistémico(10).

Posteriormente, se fueron asociando a éstos conceptos, la condición hemodinámica y las consecuencias sistémicas, a la vez que se dividió la fase Flow en catabólica y anabólica. Ramírez y Cols (7), definieron las fases Ebb y Flow así:

“La fase Ebb, o hipodinámica se caracteriza por una intensa actividad simpática, condicionándose una caída del gasto cardíaco, provocando hipoperfusión tisular, con disminución a la vez del transporte y consumo del oxígeno, asimismo, disminuye la tasa metabólica de manera aguda, aumenta la glucosa sanguínea, el lactato sérico y la liberación de ácidos grasos, disminuye la temperatura corporal, se produce una resistencia periférica a la insulina, con la liberación a la vez de catecolaminas y la consecuente vasoconstricción por este fenómeno (7).

La fase Flow, o hiperdinámica tiene un tiempo de inicio promedio de 5 días posterior a la lesión, pudiendo mantenerse esta fase hasta por nueve meses, mostrando a su vez dos fases específicas, aguda y de adaptación. Se caracteriza por la utilización de sustratos mixtos de hidratos de carbono, aminoácidos y ácidos grasos. Se caracteriza además por mostrar un estado catabólico acentuado, con aumento del gasto energético de 1.5 a 2 veces del basal, condicionándose a la vez un mayor consumo de oxígeno y producción de CO₂. Una vez pasada la fase anterior, se ha descrito la fase anabólica o de reparación, en la que se produce la restauración tisular” (7).

Con respecto a la fase anabólica, de reparación o de convalecencia, se dice que emerge cuando predominan los sistemas compensadores, y el metabolismo retorna a las vías anabólicas, debido a que el gasto de energía disminuye. Se extiende por un período prolongado (meses) en donde se produce cicatrización de heridas, crecimiento capilar, remodelación mística y recuperación funcional (11).

Respuesta inflamatoria

Algunos investigadores han encontrado que diversos grados de inflamación aguda o crónica son desencadenantes de la patogénesis de la malnutrición (12,13). La respuesta de fase aguda eleva el gasto

energético y la secreción de nitrógeno, incrementando los requerimientos proteicos y de energía, y adicionalmente propicia la anorexia, lo que puede disminuir la eficacia de la terapia nutricional (14). Así, la respuesta inflamatoria en el paciente críticamente enfermo, se relaciona con un marcado catabolismo y pérdida de masa muscular, a consecuencia de la endotoxemia, de la interferencia en los potenciales de reposo transmembrana por las citoquinas liberadas en dicha respuesta, de la disminución de mitocondrias en los miocitos, lo que conlleva a reducción de la contractilidad de las fibras musculares por desuso. El compromiso es severo, en tanto los pacientes críticos catabolizan músculo como combustible en la gluconeogénesis hepática, mientras el anabolismo de las proteínas es insuficiente para compensar la pérdida (15).

Un enfoque actual hacia el diagnóstico de los síndromes de malnutrición, desarrollado por el Comité Internacional de Orientación, convocado bajo el auspicio de la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral y la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo, hace especial énfasis en lograr reconocer la presencia de respuesta inflamatoria en la UCI, con la intención de mejorar el abordaje nutricional de los pacientes en etapas más tempranas, a través de la identificación del riesgo nutricional(16). En la Figura 1, se pueden observar los síndromes de malnutrición en adultos y su asociación con la inflamación según lo referido por Jensen (17).

Reposo en cama

En el paciente críticamente enfermo, la inmovilidad por reposo en cama es frecuente dada la complejidad en la condición de salud y de los manejos requeridos para cumplir con las metas terapéuticas. No obstante, se ha demostrado que el reposo en cama no es beneficioso y puede estar asociado con complicaciones como atrofia muscular, úlceras por presión, atelectasias y desmineralización ósea, entre otras (18,19).

La atrofia por desuso se asocia con cambios estructurales y metabólicos del músculo, que ocurren durante la inmovilidad, a través procesos enzimáticos proteolíticos y que desencadenan la pérdida neta de músculo, de área de sección transversal de la masa muscular, de reducción de fuerza contráctil, y de una transformación de las fibras musculares tipo I (de contracción lenta) a fibras tipo II (de contracción rápida y alta fatigabilidad)(19).

Además de los efectos adversos mencionados, la inmovilidad puede promover un aumento de las citoquinas proinflamatorias llevando a un estado de inflamación sistémica, que como se señaló anteriormente, puede causar importante daño muscular. Éste estado inflamatorio, se puede asociar también con aumento de la producción de especies de oxígeno reactivas (ROS), con la correspondiente disminución de las defensas antioxidantes y la activación del factor de necrosis tumoral (TNF), que conlleva la oxidación de miofilamentos, resultando en disfunción contráctil y atrofia. Además, ROS podrían estar involucradas en la activación de algunas vías enzimáticas de lisis proteica (19–21).

Déficit de micronutrientes

Adicional a la pérdida de proteínas musculares y de alteraciones en la utilización de los macronutrientes, el paciente críticamente enfermo puede sufrir depleción de los micronutrientes, principalmente durante la fase hipermetabólica (22), además de redistribución de los mismos en los compartimentos celulares, secundaria a la respuesta de fase aguda (23,24).

La vitamina D (1- α -25-dihidroxitamina D), juega un papel crucial en el metabolismo óseo, la función inmune y la fuerza muscular. Los pacientes críticamente enfermos no cuentan frecuentemente con los adecuados niveles circulantes de vitamina D lo que es causado posiblemente por el consumo inadecuado en la dieta, por la falta de luz solar lo cual impide la síntesis adecuada, por condiciones y procedimientos que afectan la capacidad del cuerpo para absorberla, como tracto digestivo, enfermedad cética, respuesta inflamatoria entre otras, el consumo de medicamentos, enfermedades hepáticas, renales crónicas, también contribuyen a la disminución de esta vitamina, esta condición se relaciona con una mayor incidencia de disfunción de órganos, infección, aumento de la duración de la estancia y la mortalidad global (25).

La Vitamina C (ácido ascórbico, ascorbato), actúa como un potente antioxidante que se requiere para la adecuada formación de colágeno y metabolismo del colesterol cuando existe un déficit leve a moderado puede conducir a debilidad y fatiga. En los periodos de intensa inflamación, los niveles de vitamina C disminuyen de manera significativa y se correlacionan con una mayor morbilidad y mortalidad (15).

La glutamina, que es un aminoácido esencial clave en la preservación de la integridad de la mucosa intestinal, se utiliza como fuente de combustible para las células inmunes. Sin embargo, dado que se agota rápidamente en momentos de estrés físico, se encuentra disminuida en el paciente crítico, aumentando el riesgo de infecciones, de insulinoresistencia y de síndrome de disfunción multiorgánica (26).

El selenio exhibe propiedades anti-inflamatorias y antioxidantes. Se ha demostrado que los niveles de selenio se agotan cuando se presenta síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, y se asocian con alta morbilidad y mortalidad (27).

Consecuencias del déficit nutricional sobre la condición física y el desempeño funcional en el paciente crítico

La desnutrición es un problema presente en numerosos pacientes hospitalizados con estancias prolongadas, que se agrava en muchas situaciones por diferentes factores, como la disminución de la ingestión de los alimentos, el incremento de las pérdidas de proteínas y nutrientes, el aumento del gasto metabólico y ayunos prolongados. En las últimas décadas, el soporte nutricional se encuentra en lugar prioritario dentro de las medidas que buscan una mayor supervivencia y mejoría de la calidad de vida de los pacientes sobrevivientes de UCI (28).

El catabolismo repercute en la morbimortalidad y adicionalmente limita la prescripción del ejercicio (29), puesto que la producción y movilización de sustratos energéticos en grandes cantidades y por tiempo prolongado, lleva a una disminución acelerada de la masa muscular por uso de proteínas, induciendo compromiso en el desempeño físico (30). En situaciones normales el organismo toma como fuente energética en primera instancia los carbohidratos (CH); en forma opuesta, el paciente crítico hace de los lípidos la principal fuente de energía y en condiciones extremas de catabolismo hace uso de las proteínas, inicialmente de la masa muscular y luego la visceral; lo cual repercute en la calidad de la contracción muscular por cambios en el tipo de fibra (27). Si a lo anterior se suma la inmovilidad prolongada y el déficit nutricional, dado por un aporte insuficiente de nutrientes, calorías y proteínas, cambios en el funcionamiento de los sistemas (28), y uso de sedantes, relajantes y

antiinflamatorios esteroideos, se podría generar injuria muscular, lo que repercutiría en la disminución de los volúmenes y capacidades pulmonares, por pérdida de fuerza en la musculatura respiratoria, provocando mayor dependencia del ventilador, y a nivel de los músculos periféricos, detrimento de fuerza y deterioro en la transmisión de impulsos nerviosos, que restringen el movimiento corporal(30).

Con respecto a los electrolitos, la hiponatremia puede desencadenar hipertonicidad de los líquidos extracelulares, así como encefalopatía metabólica que lleva a alteración del estado de conciencia, depresión del sistema nervioso, mioclonías y fiebre, entre otras. Por su parte el potasio (K) interviene en la transmisión neuromuscular y su alteración (31,32) genera debilidad muscular, arritmias, fibrilación ventricular, rabdomiolisis, y falla respiratoria, el magnesio (Mg) afecta la contracción muscular, por alteración de la bomba sodio (Na) potasio (K) en la membrana celular, causando taquiarritmias, convulsiones e hiporreflexia, entre otros (31). El calcio (Ca), electrolito fundamental para el inicio de la contracción muscular, induce al aumento de la excitabilidad neuromuscular, alterando el gasto cardiaco, la función digestiva, renal y neurológica. Por último, el descenso en las concentraciones de fósforo (P) interviene en el deterioro de la producción de energía en todas las células aerobias, repercutiendo sobre la contractilidad del miocardio y del músculo estriado, que pueden inducir disfunción de los músculos respiratorios y falla de la bomba cardiaca. También se relaciona con disfunción muscular y se describen como una de las causas de polineuropatía del paciente crítico, lo que ocasiona falla ventilatoria por la debilidad muscular (30).

En conclusión, se conoce que el paciente críticamente enfermo presenta diversas alteraciones en su homeostasis corporal por disfunciones metabólicas y fisiológicas en las diferentes fases del desarrollo de su enfermedad, que conllevan a compromisos del sistema cardiopulmonar, renal, circulatorio, neurológico y osteomuscular, generando cambios metabólicos compensatorios que deterioran el estado general del paciente (30).

Importancia de la actividad física

Según la OMS la actividad física es definida como "cualquier movimiento corporal producido por los

músculos esqueléticos que exija gasto de energía” (33). Se ha observado que la inactividad física es el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a la mortalidad mundial (6% de las muertes registradas en todo el mundo). Además, se estima que la inactividad física es la causa principal de aproximadamente un 21%-25% de los cánceres de mama y de colon, el 27% de los casos de diabetes y aproximadamente el 30% de la carga de cardiopatía isquémica (33).

La “actividad física” no debe confundirse con el “ejercicio”. Este es una variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física (33). La actividad física abarca el ejercicio, pero también otras actividades que entrañan movimiento corporal y se realizan como parte de los momentos de juego, del trabajo, de formas de transporte activas, de las tareas domésticas y de actividades recreativas (33).

La actividad física para la salud incluye acciones motrices que buscan desarrollar las capacidades aeróbicas, el control de la composición corporal y el fortalecimiento de los diversos grupos musculares (34).

La “dosis” de actividad física que una persona recibe resulta de los factores englobados en los principios básicos frecuencia (nivel de repetición) intensidad (nivel de esfuerzo) y tiempo (duración). Estos factores se pueden manipular con el fin de variar la dosis de actividad física que con frecuencia se expresa en términos de gastos de energía (consumo de calorías), y dependerá del nivel previo de condición física en cada persona (35).

En la actualidad, la mayoría de los pacientes que ingresan a UCI padecen múltiples patologías, que pueden incidir en la respuesta a la prescripción. Ante esto, se ha generado investigación en el tópico, con el fin de identificar las mejores estrategias de intervención. Batterham y Ramsay (2014) reportan que la fisioterapia en el área del cuidado crítico puede contribuir activamente en el proceso de readaptación del paciente que ha sufrido una enfermedad coronaria aguda, o se encuentra en un post operatorio inmediato (36,37), con el objetivo de brindar por medio de la actividad física temprana combinada con la rehabilitación pulmonar, una mejoría de las funciones cardiopulmonares, metabólicas y osteomusculares,

haciendo una adecuada prescripción del ejercicio y así lograr, que el paciente al salir de la UCI, haya obtenido una adecuada recuperación. Un programa de rehabilitación aporta y recomienda la intervención fisioterapéutica ya que se ha demostrado que mediante la aplicación de diferentes modalidades cinéticas se mejora la capacidad aeróbica lo que tiene beneficios sobre la condición física y calidad de vida (38).

La fisioterapia en el paciente crítico es una actuación sobre la fase aguda, potencialmente reversible, de la enfermedad. Los objetivos que persigue la fisioterapia en pacientes críticos son concretos y están orientados a la prevención de problemas respiratorios y circulatorios, al cuidado postural, mantenimiento de las amplitudes funcionales del movimiento y la estimulación sensorial (39). Para contribuir a la funcionalidad, disminución y/o prevención del desacondicionamiento físico cabe enfatizar que la movilización temprana mejora la resistencia al ejercicio, puede disminuir el estrés oxidativo y la inflamación; si el ejercicio es moderado puede conducir a mayor producción de citoquinas antiinflamatorias (40).

La actividad física mejora la calidad de vida, disminuye la pérdida de fuerza muscular y el tiempo de estancia de pacientes críticos en UCI (41). Un estudio multicéntrico, ha demostrado que el 27% de los pacientes con lesión pulmonar aguda, que ha recibido terapia física en la UCI, con tratamientos que ocurren durante solo 6 de los días en la UCI mejoran su condición (42).

La movilización temprana comienza inmediatamente el paciente tenga estabilidad fisiológica (la estabilidad fisiológica por lo general tiene en cuenta un factor neurológico, respiratorio, cardiovascular) (43).

Contreras (43), determinó en su estudio que los paciente a quienes se les realizó movilización fueron capaces de realizar diferentes actividades con soporte ventilatorio, tales como sentarse al borde de la cama (38 -78%-), permanecer en pie (25 -43%-), marchar en el sitio (13 -27%-), cambio a sillón (21 -43%-), caminar dos pasos o más (12 -24%-) y caminar más de 30.5 metros (3 -6%-), y que la duración media del delirio asociado a la UCI, fue la mitad que en los pacientes del grupo control, a pesar de no existir diferencias en la sedación.

Teniendo en cuenta lo anterior, la condición nutricional

del paciente es trascendental en la prescripción del ejercicio, ya que se busca que el paciente se recupere funcionalmente, sin tener consecuencias sobre su condición clínica, para lo cual necesita suficientes sustratos metabólicos que le ayuden a responder de manera adecuada a la terapia física (30).

Aspectos relevantes de la condición nutricional para prescribir actividad física

El paciente crítico dispone de diferentes sustratos metabólicos y energéticos, que modifican la respuesta metabólica, y el catabolismo, por lo que es necesario tener un diagnóstico nutricional y metabólico adecuado para la correcta prescripción del ejercicio, considerando aspectos de la evaluación nutricional subjetiva y clínica, que permita determinar los requerimientos calóricos, según el estadio de la patología, a fin de facilitar su recuperación; la evaluación y el tratamiento por parte de fisioterapia dentro de las UCIs se debe hacer de forma integral y se deben considerar aspectos importantes como el estado hemodinámico, metabólico y nutricional del paciente (29,30).

Mogollón (2008) afirma que la prescripción del ejercicio en el paciente crítico varía según la fase metabólica en que se encuentra el paciente, así durante la fase de choque se contraindica la actividad física, en hipermetabolismo se inicia a las 24 horas siguientes si el paciente tolera la nutrición con actividades aeróbicas no mayores de 2.5 Kcal/ min e intensidades < del 10% del consumo de oxígeno, con duración de 10 minutos y la fase anabólica que aumenta la intensidad de un 20 a 30% con gastos calóricos entre 2.5 a 3.5 Kcal/ min, con duración de 20 a 30 minutos de actividad aeróbica. Los valores de actividad física se estiman en hombres y mujeres respectivamente con valores de 1.5 y 1.3 para actividad muy liviana, 2.9 y 2.6 para actividad liviana, 4.3 y 4.1 para actividad moderada y 8.4 y 8.0 para actividad muy pesada (30).

Por lo general, los pacientes críticamente enfermos tienen estados nutricionales fluctuantes por las diferentes alteraciones metabólicas que se presentan durante el desarrollo de la injuria; generalmente estos presentan malnutrición la cual se da como resultado de un estado circulatorio insuficiente que produce una inapropiada perfusión tisular por inadecuado transporte de oxígeno incapaz de satisfacer las demandas para la homeostasis, repercutiendo en la capacidad del

organismo para asimilar los nutrientes y el aporte calórico(44,45).

Los cambios fisiológicos y las alteraciones metabólicas del paciente crítico, generan aumento en las demandas metabólicas de manera que la recuperación nutricional toma vital importancia para la determinación de la ingesta calórica, así, como la calidad de la misma para favorecer la recuperación, evitando el deterioro multisistémico y el aumento de la morbimortalidad. Se deben establecer las metas nutricionales en UCI, para prevenir y/o minimizar la desnutrición, mantener un adecuado metabolismo, facilitando el funcionamiento de los órganos vitales (30).

La malnutrición es frecuente en los pacientes que ingresan a la UCI casi en un 50% por lo que el soporte nutricional se debe brindar de manera adecuada y efectiva durante las primeras 48 horas logrando restablecer el estado nutricional y metabólico del paciente; a partir de la evaluación nutricional se puede clasificar al paciente en tres categorías: A. Bien nutrido, B. moderadamente desnutrido o con riesgo de desnutrición y C. gravemente desnutrido (30).

Las escalas tradicionales de identificación de riesgo nutricional, hacen énfasis en la historia de pérdida de peso, el índice de masa corporal y/o la ingesta de alimentos en las semanas previas al ingreso a UCI, así como la fuerza y actividad física de los pacientes y la severidad de la enfermedad. Estas escalas no utilizan medidas de aplicación común en el ámbito ambulatorio, tales como los niveles de albúmina y prealbúmina, ya que estos niveles son medidas poco fiables del estado nutricional en los pacientes con enfermedad aguda, debido a que la administración de fluidos y los cambios en líquidos corporales alteran la relación de las proteínas sanguíneas, por tanto la interpretación de estado nutricional no se podría determinar con precisión. Asimismo, la utilidad de las mediciones antropométricas en los pacientes críticamente enfermos se ve limitada también, por los cambios de estado de los compartimentos corporales (46).

A causa de la fluctuación de las necesidades energéticas en la enfermedad crítica, así como la dificultad para realizar una valoración antropométrica objetiva en esta población, grupos de investigadores recomiendan fuertemente medir el gasto energético con calorimetría indirecta si es posible. La calorimetría indirecta, permite

determinar el GEB y hacer seguimiento del aporte suministrado a través del consumo de oxígeno y la producción de CO₂. Sin embargo, la recomendación podría no observarse dado que no están disponibles en la mayoría de UCIs por su alto costo (47), además de presentar limitaciones por alteraciones hemodinámicas, fisiológicas y/o psicomotoras que afectan los resultados (48,49).

Actualmente, muchas UCIs han adoptado procedimientos estandarizados para identificar a los pacientes en riesgo nutricional como el Nutritional Risk Screening (NRS 2002) y la Evaluación Global Subjetiva (47,50). Estas escalas deben ser aplicadas e interpretadas por un profesional de la nutrición humana y una vez que al paciente se le ha establecido el riesgo de desnutrición, se requiere del planteamiento e implementación de un régimen nutricional (51). La nutrición convencional, conformada por las fórmulas inmunoenriquecidas que han demostrado disminuir el requerimiento de antibióticos, mejorando la tolerancia a la nutrición útil en el fenómeno de isquemia-reperusión intestinal sin episodios de diarrea, además favorece la aparición de prostaglandinas, la condición clínica, metabólica y nutricional del paciente como coadyudante en la recuperación de la patología que le afecta, mejorando la tolerancia al ejercicio (30,52–54).

Soporte Nutricional

Los pacientes admitidos en la UCI tienen diferentes tipos de pre-morbididades o lesiones anteriores que disminuyen la reserva metabólica. En consecuencia, para promover la recuperación física y funcional, el régimen de nutrición debe ser ajustado para hacer frente a las deficiencias previas, a los requerimientos de la enfermedad o lesión aguda, y su estado metabólico (15). Ha sido bien establecido que incluso breves períodos de inmovilización, como es común en la enfermedad crítica, disminuyen la síntesis de proteínas musculares y la contractilidad, y aumentan la resistencia a la insulina. Todos estos factores son relativamente resistentes al uso de suplementos con aminoácidos, pero hay que tratar de evitar las pérdidas excesivas a través de un suministro adecuado calorías y proteínas para satisfacer demandas metabólicas (47).

El aporte calórico se determina mediante el gasto energético basal, que en el paciente crítico se compone por la tasa metabólica basal (TMB), la termogénesis

dietaria y la termogénesis por injuria (8,55); la ecuación de Harris Benedict es aceptada como estándar para dicho fin, además esta ecuación permite calcular el gasto energético basal (GEB) para lo cual se emplea la estatura, el peso actual, usual o ideal (48). Dentro de la TMB se considera el gasto energético causado por fiebre, dolor, movilización, toma de radiografías y procedimientos de fisioterapia, calculado como el 5% del aporte total estimado para 24 horas y 15% para las variaciones del día a día(56). Se debe establecer el porcentaje de calorías por proteínas, teniendo en cuenta las necesidades calóricas, para reducir al mínimo la pérdida de masa muscular pues se ha encontrado en un periodo de dos semanas los pacientes pueden perder hasta 33% de la masa total de músculo (57). Se recomienda un aporte de carbohidratos (CH) en un 60%, con monitoreo de la glicemia ante la resistencia a la insulina (8,58,59); la proporción de lípidos en 30% y un 10% de proteínas (8,60,61).

La literatura reporta cómo solo el 30% de los pacientes en UCI recibe un aporte nutricional adecuado. (53,62). Esto plantea varios problemas para lograr la estabilidad y recuperación nutricional necesarias para realizar actividad física. Por ejemplo, los niveles de glucosa mal controlados han demostrado que aumentan la morbilidad, la mortalidad, la duración de la estancia, y pueden contribuir en el desarrollo de polineuropatía del paciente crítico (63), por lo que se requiere de administración de insulina para el tratamiento de la hiperglicemia (64), que además redundará en optimización la síntesis de proteínas, teniendo efecto positivo en la reducción de la pérdida de masa muscular de todo el cuerpo (65).

De otro lado, puesto que gran parte de las células inmunes del cuerpo se encuentran en el tracto gastrointestinal, se ha comenzado a estudiar el potencial de nutrientes que se encuentran en los alimentos para mejorar la función del sistema inmunológico, comúnmente conocida como inmunonutrición. Sin embargo la dosificación y duración de la terapia para obtener el máximo beneficio de mayoría de los micronutrientes, todavía tiene que ser determinada (66).

Por su parte, la suplementación de glutamina en los pacientes críticos se ha asociado con una disminución de: riesgo de infecciones, de la resistencia a la insulina, del síndrome de disfunción multiorgánica, y de los días en ventilación mecánica. La evidencia que apoya

el uso de suplementos de glutamina está creciendo particularmente en trauma y quemaduras, donde disminuyen las tasas de mortalidad (26).

Es importante resaltar dos situaciones que implicaran un manejo especial en UCI: los pacientes ancianos y los obesos. En los adultos mayores (> 65 años), se habla de que corren especial riesgo de desnutrición, por el importante número de comorbilidades subyacentes que tienen y por el detrimento en la masa muscular de base. En consecuencia, la nutrición adecuada es esencial para sus posibilidades de sobrevivir a su enfermedad o lesión. Además, los pacientes de edad avanzada tienen con frecuencia, dificultad para masticar o deglutir después de ser ventilados mecánicamente, lo que hace que sea difícil mantener una ingesta calórica adecuada, por tanto la administración de suplementos nutricionales y la movilidad temprana, deben ser utilizados para ayudar a acelerar la recuperación y mejorar la calidad de vida de estos pacientes (15,67).

Con respecto a los pacientes obesos, la composición corporal y el exceso de peso impiden una adecuada movilidad, constituyéndose en un riesgo para el catabolismo excesivo. La determinación de las necesidades calóricas en esta población es especialmente difícil, puesto que las ecuaciones para la estimación no son precisas. La subalimentación permisiva también puede ser acertada en esta población, prestando atención al aporte proteico (68,69).

Prescripción de actividad física en relación con la condición nutricional y fase de la enfermedad

Para la prescripción de la actividad física, el fisioterapeuta durante la evaluación debe considerar la cantidad de aporte calórico suministrado y sus interrupciones, para no contribuir a la malnutrición y gastar mayor energía de la suministrada, y no conducir al detrimento de la condición clínica y nutricional del paciente crítico teniendo en cuenta que el sistema muscular conforma el 45% del peso del cuerpo (30), y se encuentra disminuida su proporción en el paciente en UCI (70–72). El metabolismo presenta adaptaciones ante la ejecución de cualquier movimiento, produciéndose modificaciones en la frecuencia cardíaca (FC), la cual incrementa según la intensidad del ejercicio de forma súbita y temporal con el fin de suplir el aporte nutricional y de oxígeno, y la presión arterial (TA), para mantener la perfusión del músculo activo (73).

Los programas de movilización temprana en las UCIs pretenden mejorar resistencia muscular, minimizar la debilidad, y acelerar la recuperación. Por lo tanto, una nutrición adecuada es fundamental para maximizar los beneficios de estos programas de recuperación física, y en consecuencia, los pacientes ingresados en la UCI pueden beneficiarse de los regímenes de nutrición que optimicen su capacidad para participar en dichos programas (15). Por ejemplo, los programas de movilización cinética temprana se recomiendan durante la enfermedad crítica (74,75), aunque los datos en relación con el gasto exacto de energía son escasos. No obstante, el gasto energético en reposo e inducido por el ejercicio, podría ser mayor en pacientes críticamente enfermos en comparación con personas sanas (76), dada la relación entre la respuesta inflamatoria y las alteraciones metabólicas. Se reconoce que el gasto de energía absoluta asociada con el ejercicio activo es mayor en los pacientes críticamente enfermos que en las personas sanas ante el mismo esfuerzo.

En los pacientes, el VO₂ aumenta en tanto se incrementan los trabajos respiratorio y cardíaco. Incluso si el ejercicio fue menor de 2 METs, el gasto energético podría aumentar paralelamente con el trabajo respiratorio ante la intensificación en la carga de trabajo. Con el tiempo se utilizan los músculos accesorios de la respiración, debido a la atrofia temprana de los músculos motores primarios de la respiración, por tanto los pacientes se acercan al VO₂ max (77).

La movilidad temprana y otras intervenciones de fisioterapia en la UCI, no aumentarían de un modo significativo las demandas metabólicas comparadas con los requerimientos estimados, excepto cuando los pacientes son capaces de participar durante periodos de tiempo más largos o con mayores esfuerzos (47), y en ese escenario, el gasto calórico podría alcanzar valores significativos, y comprometer todavía más el saldo metabólico negativo, ya presente en los pacientes críticos, lo que demandaría un adición en el aporte (78). En consecuencia, es necesaria la reevaluación rutinaria para evitar que se produzca déficit en el aporte.

En contraste, podría existir disminución del metabolismo en pacientes críticamente enfermos bajo efectos de sedación y en ventilación mecánica controlada (79). Por ende, el gasto de energía en los pacientes sometidos a movimientos pasivos podría ser insignificante, debido

a que éstos son realizados en pacientes sedados y ventilados, que no sufrieron modificaciones en sus parámetros hemodinámicos y metabólicos (80).

Una inquietud común del personal de las UCIs es la posibilidad de broncoaspiración al aplicar un programa de movilidad muy enérgico, cuando el paciente es alimentado por vía enteral. Dado que la aspiración es más probable que ocurra en los pacientes con mala tolerancia a la alimentación, éste aspecto debería evaluarse, solucionarse y aplicar medidas protectivas como el posicionamiento de la cabecera con elevación mayor de 30° y la sujeción adecuada de las sondas que impida los desplazamientos de las mismas, pero es fundamental que además se evite la interrupción de la alimentación en cuanto sea posible. Conjuntamente, el control del delirio y de los estados alterados del comportamiento disminuyen el riesgo de desplazamientos accidentales de las sondas de nutrición (47,81).

Conclusiones

Es importante analizar las condiciones nutricionales y metabólicas del paciente con el fin de lograr una adecuada prescripción de la actividad física, para obtener mejores resultados funcionales, disminuir el riesgo nutricional y la progresión del desacondicionamiento.

La recuperación nutricional tiene un alto impacto sobre la capacidad para realizar actividad física en el paciente en UCI, debido a que ésta y otros factores determinan la dosificación en la prescripción y la posibilidad de realizarla, puesto que el paciente malnutrido tiene menor reserva para responder al manejo terapéutico.

Referencias

1. Villalba LI, Bilevich E. Consenso sobre cicatrización de heridas. *Dermatol Argent*. 2008; 14(4):1-44.
2. Rodríguez Navarro D, Rodríguez Acosta M, Alfonso Alfonso LE, Castellanos Puerto E, Reyes Martínez ML, Quintana Ruiz M. Respuesta metabólica en el trauma. *Rev Cuba Med Mil*. 2012; 41:96-104.
3. Baigorri F, Lorente JA. Oxigenación tisular y sepsis. *Med Intensiva*. Abril de 2005; 29(3):178-84.
4. Gibson SC, Hartman DA, Schenck JM. The endocrine response to critical illness: update and implications for emergency medicine. *Emerg Med Clin North Am*. Agosto de 2005; 23(3):909-29, xi.
5. Tsai J-R, Chang W-T, Sheu C-C, Wu Y-J, Sheu Y-H, Liu P-L, et al. Inadequate energy delivery during early critical illness correlates with increased risk of mortality in patients who survive at least seven days: a retrospective study. *Clin Nutr Edinb Scotl*. Abril de 2011; 30(2):209-14.
6. Villet S, Chiolerio RL, Bollmann MD, Revelly J-P, Cayeux R N M-C, Delarue J, et al. Negative impact of hypocaloric feeding and energy balance on clinical outcome in ICU patients. *Clin Nutr Edinb Scotl*. Agosto de 2005; 24(4):502-9.
7. Ramirez S, Gutierrez I, Dominguez A, Fuentes C. Respuesta metabólica al trauma. *Medicrit [Internet]*. 2008; 5(4). Recuperado a partir de: <http://www.medicrit.com/rev/v5n4/54130.pdf>
8. Acevedo R. Soporte nutricional especial. Bogotá; México: Medica Internacional; 2002.
9. Monk DN, Plank LD, Franch-Arcas G, Finn PJ, Streat SJ, Hill GL. Sequential changes in the metabolic response in critically injured patients during the first 25 days after blunt trauma. *Ann Surg*. Abril de 1996; 223(4):395-405.
10. Cuthbertson D. Intensive-care-metabolic response to injury. *Br J Surg*. Octubre de 1970; 57(10):718-21.
11. Rodríguez D, Rodríguez M, castellano E, Reyes M, Quintana M. Respuesta metabólica en el trauma. *Rev Cuba Med Mil*. Marzo de 2012; 41(1):96-104.
12. 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*. Octubre de 2006; 30(5):453-63.
13. Soeters PB, Schols AMWJ. Advances in understanding and assessing malnutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. Septiembre de 2009; 12(5):487-94.

14. Jensen GL, Bistran B, Roubenoff R, Heimburger DC. Malnutrition syndromes: a conundrum vs continuum. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* Diciembre de 2009; 33(6):710-6.
15. Cherry-Bukowiec JR. Optimizing nutrition therapy to enhance mobility in critically ill patients. *Crit Care Nurs Q.* marzo de 2013; 36(1):28-36.
16. Jensen GL, Wheeler D. A new approach to defining and diagnosing malnutrition in adult critical illness: *Curr Opin Crit Care.* Abril de 2012; 18(2):206-11.
17. Jensen GL. Malnutrition and Inflammation--«Burning Down the House»: Inflammation as an Adaptive Physiologic Response versus Self-Destruction? *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 7 de abril de 2014;
18. Winkelman C. Bed rest in health and critical illness: a body systems approach. *AACN Adv Crit Care.* Septiembre de 2009; 20(3):254-66.
19. Truong AD, Fan E, Brower RG, Needham DM. Bench-to-bedside review: mobilizing patients in the intensive care unit--from pathophysiology to clinical trials. *Crit Care Lond Engl.* 2009; 13(4):216.
20. Glover EI, Yasuda N, Tarnopolsky MA, Abadi A, Phillips SM. Little change in markers of protein breakdown and oxidative stress in humans in immobilization-induced skeletal muscle atrophy. *Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appliquée Nutr Métabolisme.* Abril de 2010; 35(2):125-33.
21. Puthuchery Z, Montgomery H, Moxham J, Harridge S, Hart N. Structure to function: muscle failure in critically ill patients. *J Physiol.* 1 de Diciembre de 2010; 588(Pt. 23):4641-8.
22. Schulman RC, Mechanick JI. Metabolic and nutrition support in the chronic critical illness syndrome. *Respir Care.* Junio de 2012; 57(6):958-77; discussion 977-8.
23. Corcoran TB, O'Neill MP, Webb SAR, Ho KM. Inflammation, vitamin deficiencies and organ failure in critically ill patients. *Anaesth Intensive Care.* Septiembre de 2009; 37(5):740-7.
24. Besecker BY, Exline MC, Hollyfield J, Phillips G, Disilvestro RA, Wewers MD, et al. A comparison of zinc metabolism, inflammation, and disease severity in critically ill infected and noninfected adults early after intensive care unit admission. *Am J Clin Nutr.* junio de 2011;93(6):1356-64.
25. Matthews LR, Ahmed Y, Wilson KL, Griggs DD, Danner OK. Worsening severity of vitamin D deficiency is associated with increased length of stay, surgical intensive care unit cost, and mortality rate in surgical intensive care unit patients. *Am J Surg.* Julio de 2012; 204(1):37-43.
26. Wischmeyer PE, Dhaliwal R, McCall M, Ziegler TR, Heyland DK. Parenteral glutamine supplementation in critical illness: a systematic review. *Crit Care Lond Engl.* 18 de Abril de 2014; 18(2):R76.
27. Landucci F, Mancinelli P, De Gaudio AR, Virgili G. Selenium supplementation in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *J Crit Care.* Febrero de 2014; 29(1):150-6.
28. Pérez de Armiño K, Rapaport J. Malnutricion [Internet]. Hegoa; 2005. Recuperado a partir de: <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/135>
29. Sanabria DQ. *Dietética y nutrición para ancianos.* Fundación Universitaria Católica de Oriente; 1987. 330 p.
30. Arenales A, Paz A, Quintero C, Ruiz G, Caceres P. Parametros nutricionales para la prescripcion del ejercicio en el paciente adulto de la unidad de cuidado intensivo. *Mov Cient.* 2008;2(1).
31. Marino PL, Sutin KM. *El libro de la UCI.* Barcelona: Wolters Kluwer Health España/Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
32. Ceraso DH. *Terapia intensiva.* Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2007.
33. OMS. *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud.* 2014.
34. Romero Garcia A. *Actividad física beneficiosa para la salud.* CONADE; 2003.

35. Aznar S, Webstern T. Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia: guía para todas las personas que participan en su educación. Ministerio de Educacion y Ciencia; 2000.
36. Batterham AM, Bonner S, Wright J, Howell SJ, Hugill K, Danjoux G. Effect of supervised aerobic exercise rehabilitation on physical fitness and quality-of-life in survivors of critical illness: an exploratory minimized controlled trial (PIX study). *Br J Anaesth*. 7 de marzo de 2014;
37. Ramsay P, Salisbury LG, Merriweather JL, Huby G, Rattray JE, Hull AM, et al. A rehabilitation intervention to promote physical recovery following intensive care: a detailed description of construct development, rationale and content together with proposed taxonomy to capture processes in a randomised controlled trial. *Trials*. 2014; 15(1):38.
38. Gordillo EL, Ramírez MD, Ortíz LFM, Caviedes AR. Actividad física en Unidad de Cuidados intensivos para pacientes pre y post operatorio de cirugía cardiovascular. *Mov Cient*. 2008; 2(1).
39. Settimo D, Antunez M. Fisioterapia respiratoria en Unidad de cuidados intensivos pediátricos. 2008.
40. Ostrowski K, Rohde T, Asp S, Schjerling P, Pedersen BK. Pro- and anti-inflammatory cytokine balance in strenuous exercise in humans. *J Physiol*. Febrero de 1999; 515(1):287-91.
41. Mondragon MA. Condición física y capacidad funcional en el paciente críticamente enfermo: efectos de las modalidades cinéticas. *Rev CES Med*. 2013; 27(1):53-66.
42. Needham DM, Wang W, Desai SV, Mendez-Tellez PA, Dennison CR, Sevransky J, et al. Intensive care unit exposures for long-term outcomes research: Development and description of exposures for 150 patients with acute lung injury. *J Crit Care*. Diciembre de 2007; 22(4):275-84.
43. Contreras JC. Kinesiología en Paciente Crítico. *Red Medicina Intensivista*. 2008; 300-5.
44. Gomez M. Choque Séptico: Fisiopatología Y Manejo. *Revista Colombiana de Anestesiología*. 1995; 23(2):203-9.
45. Salgado D, Rodriguez P. Concepto de SIRS, sepsis y shock séptico. *Medicina Intensiva*. 2003; 443,444.
46. Sheean PM, Peterson SJ, Gurka DP, Braunschweig CA. Nutrition assessment: the reproducibility of subjective global assessment in patients requiring mechanical ventilation. *Eur J Clin Nutr*. Noviembre de 2010; 64(11):1358-64.
47. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. Junio de 2009; 33(3):277-316.
48. O'Leary-Kelley C, Puntillo K, Bar J, Stotts N, Douglas M. From veterans affairs Palo Alto health care system, Palo Alto calif. department of physiological nursing, university of California, San Francisco Calif, and standfordf university school of medicine, Stanford, Calif. *American journal of critical care*. 14(3):2005.
49. Garcia de Lorenzo A, Acosta E, Bonet A. Nutrición artificial en el paciente politraumatizado. *Nutricion Hospitalaria*. 2005; 47-50.
50. Mercadal-Orfila G, Lluch-Taltavull J, Campillo-Artero C, Torrent-Quetglas M. Association between nutritional risk based on the NRS-2002 test and hospital morbidity and mortality. *Nutr Hosp*. Agosto de 2012; 27(4):1248-54.
51. Kondrup J. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr*. Junio de 2003; 22(3):321-36.
52. Casaer MP, Hermans G, Wilmer A, Van den Berghe G. Impact of early parenteral nutrition completing enteral nutrition in adult critically ill patients (EPaNIC trial): a study protocol and statistical analysis plan for a randomized controlled trial. *Trials*. 2011; 12(1):21.
53. López J, Fernández A, editores. *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Médica Panamericana; 2006.

54. Curiel E, Prieto A, Rivera L. Nutrición enteral en el paciente grave. *Medicrit*. 2006; 3(5):115-21. *Am J Med Qual off J Am Coll Med Qual*. Abril de 2014; 29(2):95-8.
55. Ochoa G, Giraldo N. Soporte nutricional en el paciente crítico: una puesta al día. *Perspect En Nutr Humana*. 2011; 10(2):191-211.
56. Genton L, Pichard C. Protein catabolism and requirements in severe illness. *Int J Vitam Nutr Res Int Z Für Vitam- Ernährungsforschung J Int Vitaminol Nutr*. Marzo de 2011; 81(2-3):143-52.
57. Renaud G, Llano-Diez M, Ravara B, Gorza L, Feng H-Z, Jin J-P, et al. Sparing of muscle mass and function by passive loading in an experimental intensive care unit model. *J Physiol*. 1 de marzo de 2013; 591(Pt 5):1385-402.
58. Normativa SEPAR. Pruebas de ejercicio cardiopulmonar. *Archivos de bronconeumología*. 2001; 37(7):247-68.
59. García de Lorenzo A, Quintana M. Aspectos hematológicos en la sepsis grave. *Revista electrónica de medicina intensiva [Internet]*. Diciembre de 2004; 4(12). Recuperado a partir de: <http://remi.uninet.edu/2004/12/REMIC20.htm> pp. 4, 5.
60. Rugeles S, Gómez G. *Terapia nutricional integral*. 1.ª ed. Bogotá; 2004.
61. Valencia M. Soporte metabólico y nutricional en el paciente críticamente enfermo. *Acta colombiana de cuidado intensivo*. 2001; 31(3):129-57.
62. Heyland D, Dhaliwal R, Drover J, Gramlich L, Dodek P. Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adult patients. *J Parenter Enter Nutr*. 2003; 27(5):355-73.
63. Hermans G, Vanhorebeek I, Derde S, Van den Berghe G. Metabolic aspects of critical illness polyneuromyopathy. *Crit Care Med*. Octubre de 2009; 37(10 Suppl):S391-7.
64. Qaseem A, Chou R, Humphrey LL, Shekelle P, Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians. Inpatient glycemic control: best practice advice from the Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians. *Am J Med Qual off J Am Coll Med Qual*. Abril de 2014; 29(2):95-8.
65. Bogdanovic E, Jeschke MG. Insulin therapy improves protein metabolism in the critically ill. *Crit Care Lond Engl*. 14 de mayo de 2012; 16(3):125.
66. Desai SV, McClave SA, Rice TW. Nutrition in the ICU: An Evidence-Based Approach. *Chest*. 1 de mayo de 2014; 145(5):1148-57.
67. Wade CE, Kozar RA, Dyer CB, Bulger EM, Mourtzakis M, Heyland DK. Evaluation of Nutrition Deficits in Adult and Elderly Trauma Patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 21 de febrero de 2014;
68. Choban P, Dickerson R, Malone A, Worthington P, Compher C, American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. A.S.P.E.N. Clinical guidelines: nutrition support of hospitalized adult patients with obesity. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. Noviembre de 2013; 37(6):714-44.
69. McClave SA, Kushner R, Van Way CW, Cave M, DeLegge M, Dibaise J, et al. Nutrition therapy of the severely obese, critically ill patient: summation of conclusions and recommendations. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2011; 35(5 Suppl):88S - 96S.
70. Ruiz J, Pardo J. Síndrome de descondicionamiento físico del paciente en estado crítico y su manejo. *Academia Nacional de Medicina Colombiana*. 2001; 23(1):55.
71. Leon M, Cervera J, Béseler M. Efectos del encamamiento prolongado en el sistema cardiovascular. *Rehabilitación [Internet]*. 1995; 29(6). Recuperado a partir de: <http://terapiafisicaaplicada.blogspot.com/2009/05/sindrome-de-descondicionamiento-por.html> SINDROME DE DESACONDICIONAMIENTO POR INMOVILIZACION PROLONGADA | Terapia Física Aplicada-USP terapiafisicaaplicada.blogspot.com
72. Ceballos L, Rodríguez D. Cuidados de enfermería en UCI al paciente con reposo prolongado susceptible a descondicionamiento cardiovascular. *Universidad de Antioquia*. 2010; 77.

73. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes NAM, et al. Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation*. 1 de mayo de 2007; 115(17):2358-68.
74. Gosselink R, Bott J, Johnson M, Dean E, Nava S, Norrenberg M, et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Med*. Julio de 2008; 34(7):1188-99.
75. Morris PE, Goad A, Thompson C, Taylor K, Harry B, Passmore L, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med*. Agosto de 2008; 36(8):2238-43.
76. Weissman C, Kemper M, Askanazi J, Hyman AI, Kinney JM. Resting metabolic rate of the critically ill patient: measured versus predicted. *Anesthesiology*. Junio de 1986; 64(6):673-9.
77. Gamrin L, Andersson K, Hultman E, Nilsson E, Essén P, Wernerman J. Longitudinal changes of biochemical parameters in muscle during critical illness. *Metabolism*. Julio de 1997; 46(7):756-62.
78. Weissman C, Kemper M, Damask MC, Askanazi J, Hyman AI, Kinney JM. Effect of routine intensive care interactions on metabolic rate. *Chest*. Diciembre de 1984; 86(6):815-8.
79. Japur CC, Penaforte FRO, Chiarello PG, Monteiro JP, Vieira MNM, Basile-Filho A. Harris-Benedict equation for critically ill patients: are there differences with indirect calorimetry? *J Crit Care*. Diciembre de 2009; 24(4):628.e1-5.
80. Camargo Pires-Neto R, Fogaça Kawaguchi YM, Sayuri Hirota A, Fu C, Tanaka C, Caruso P, et al. Very early passive cycling exercise in mechanically ventilated critically ill patients: physiological and safety aspects--a case series. *PLoS One*. 2013; 8(9):e74182.
81. Guenter P. Safe practices for enteral nutrition in critically ill patients. *Crit Care Nurs Clin North Am*. junio de 2010; 22(2):197-208.

Correspondencia:

Alejandra Mondragón Barrera
Universidad CES

E-mail: mmondragon@ces.edu.co

Recibido para publicación: 15 de noviembre de 2014

Aprobado para publicación: 2 de diciembre de 2014

Forma de citar:

Mondragón A, Estrada M, Cadavid D. Importancia de la recuperación nutricional para la realización de actividad física en pacientes críticamente enfermos. *Revista ces mov. salud* 2014; 2(2):101-113.



UNIVERSIDAD CES

Un Compromiso con la Excelencia

Resolución del Ministerio de Educación Nacional No. 1371 del 22 de marzo de 2007