

## ORIGINAL

# Valoración en la variación de la composición corporal del enfermo crítico

M.T. Izquierdo Fuentes<sup>a,\*</sup>, M.C. Miranda Parlón<sup>a</sup>, J. Díaz Nuñez<sup>a</sup>, V. Mora Muñiz<sup>a</sup>, G. Martínez Estalella<sup>b</sup> y J.M. Bueno Corral<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

<sup>b</sup>Dirección de Enfermería, Área Crítica y Urgencias, Hospital Universitario de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

<sup>c</sup>Asesor en instrumentación, España

Recibido el 10 de septiembre de 2009; aceptado el 26 de noviembre de 2009

Disponible en Internet el 2 de marzo de 2010

## PALABRAS CLAVE

Composición corporal;  
Enfermo crítico;  
Antropometría

## Resumen

El enfermo crítico es susceptible a la desnutrición, debido a que su situación hipermetabólica produce un aumento de los requerimientos nutricionales, que muchas veces no se cubren con las fórmulas suministradas. La evaluación de la composición corporal (CC) permite cuantificar los componentes estructurales principales del cuerpo: músculo, hueso y grasa. Para esta valoración utilizamos la antropometría, que nos informa del estado nutricional caloricoproteico. Nuestro objetivo es la descripción de las variaciones en la CC del enfermo crítico los primeros siete días de ingreso. Se realizó un estudio observacional, descriptivo y prospectivo en una unidad polivalente con 50 pacientes críticos; de ellos, el 78% eran hombres y el 22% mujeres con una media de edad de 56 años.

Se registró talla, peso, índice de masa corporal, diámetros óseos, perímetros musculares y pliegues cutáneos del paciente. Los cálculos de CC fueron realizados mediante las fórmulas de Faulkner, Rocha, Wurch y Matiegka. Se obtuvo el gasto energético basal de cada paciente mediante fórmula de Harris-Benedict. Tras el análisis de los datos se observó una disminución del porcentaje de masa muscular: el 3% (DE: 0,76), un aumento del porcentaje de masa grasa del 2% (DE: 0,76) y un aumento del índice de masa corporal a expensas del aumento del peso, por lo que podemos concluir que durante la primera semana de ingreso el paciente crítico pierde masa muscular, existe un aumento paradójico de la masa grasa y que el conocimiento de las variaciones de la CC del paciente crítico puede ser útil para determinar la pauta de nutrición adecuada.

© 2009 Elsevier España, S.L. y SEEIUC. Todos los derechos reservados.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: tnatura@msn.com (M.T. Izquierdo Fuentes).

**KEYWORDS**

Body composition;  
Critically ill;  
Anthropometry

**Assessment of changes in body composition in critically ill patients****Abstract**

Critically ill patients are especially prone to malnutrition because their hypermetabolic state produces an increase in nutritional requirements that often are not covered with the formulae supplied. Evaluation of the body composition (BC) makes it possible to quantify the main structural components of the body: muscle, bone and fat. An anthropometry study was made for the assessment of these elements to obtain information on the protein-calorie nutritional status of critically ill patients. We have aimed to describe the variations in the BC of the critical ill patient during the first seven days after ICU admission. The observational study included 50 critically ill patients, of whom 78% were male and 22% women with a mean age of 56 years.

Height, weight, body mass index (BMI), bone diameters, muscle perimeters and skinfolds of patients were recorded. The body composition (BC) calculations were performed using the Faulkner, Rocha, Wurch and Matiegka formulae. We obtained the baseline energy expenditure of each patient with the Harris-Benedict formula. After analyzing the data, a decrease was found in the percentage of muscle mass (mean  $\pm$  SD:  $3 \pm 0.76$ ), an increase in the percentage of body fat ( $2 \pm 0.76$ ) and an increase in BMI at the expense of an augment of weight. We have concluded that during the first week of ICU admission patients lose critical muscle mass and have an increase in fat mass. Awareness of these changes in the BC of patients may be useful to determine the appropriate nutrition for critically ill patients.

© 2009 Elsevier España, S.L. and SEEIUC. All rights reserved.

**Introducción**

En las unidades de cuidados críticos los pacientes presentan estados hipermetabólicos y catabólicos intensos, y un grado elevado de estrés: quirúrgicos, térmicos, traumáticos o sépticos<sup>1</sup>. En este contexto, el paciente crítico aumenta sus requerimientos metabólicos y la nutrición adecuada se torna un factor indispensable en todo procedimiento terapéutico.

La malnutrición hospitalaria es altamente prevalente, deprime el sistema inmune, disminuye la respuesta a los tratamientos y aumenta la morbilidad y los costes. Por ello, existe la necesidad de monitorizar de una manera personalizada la valoración de las necesidades energéticas y nutricionales en el paciente crítico, con el fin de diseñar fórmulas que se acerquen más a sus necesidades, y así preservar o mejorar su estado nutricional, haciendo más eficaz el tratamiento clínico aplicado.

El aporte nutricional en estos pacientes se debe evaluar con cuidado para no subalimentar al enfermo; esto último puede agravar la pérdida de masa magra, dificultar el retiro de la ventilación, retardar la cicatrización, alterar las defensas y aumentar las infecciones. Por el contrario, si se sobrealimenta al paciente más allá de las necesidades calóricas, también se puede inducir complicaciones como azoemia, esteatosis hepática, hipercapnia, hiperglucemia, hiperlipidemia, sobrecarga de fluidos y trastornos electrolíticos<sup>1</sup>.

La evaluación de la composición corporal (CC) permite cuantificar el aglomerado de componentes humanos, músculos, grasa y otros tejidos que sufren variaciones en función de la realización de una actividad física y/o ingestión calórica, y se divide en masa corporal activa (compuesta por músculos, huesos y órganos vitales) y grasa o tejido adiposo (compuesta por la grasa corporal)<sup>2</sup>.

Es un factor destacable la inmovilización prolongada en la cama, sea por traumas ortopédicos o por enfermedades graves, ya que puede generar complicaciones en los sistemas musculoesquelético, cardiorrespiratorio, metabólico y gastrointestinal, además de alteraciones en el estado emocional del individuo, que influyen en la variación de la CC<sup>3-7</sup>.

La CC del individuo encamado se altera de forma negativa, ocasionando una reducción de la masa corporal activa y un aumento en el porcentual de grasa, como queda constancia en varios estudios realizados sobre este tema<sup>6-8</sup>.

**Metodología**

Estudio observacional, descriptivo y prospectivo realizado en una unidad polivalente con 50 pacientes críticos no quirúrgicos, con el objetivo de describir las variaciones que se producen en la CC de estos enfermos durante los primeros siete días de ingreso.

Estos pacientes fueron medidos mediante antropometría al ingreso y al séptimo día de estancia en intensivos.

Utilizamos el protocolo de medidas establecido por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) y aceptadas por el Grupo Español de Cineantropometría.

La antropometría es un recurso muy sencillo y práctico; las técnicas antropométricas estiman con aproximación las reservas de ambos tejidos: masa grasa y masa no grasa.

El registro de las mediciones se realizó siguiendo el siguiente orden:

1. Talla.
2. Peso.
3. Diámetro del codo.

4. Diámetro de la muñeca.
5. Diámetro de la rodilla.
6. Circunferencia bíceps.
7. Circunferencia gemelos.
8. Pliegue del tríceps.
9. Pliegue subescapular.
10. Pliegue suprailíaco.
11. Pliegue abdominal.
12. Pliegue pantorrilla.

**Talla:** para esta medición se realizó el método de la media brazada.

Se extiende el brazo del individuo y se procede a medir desde el hueco del esternón, hasta la punta del dedo medio. El resultado anterior se multiplica por 2 para obtener la talla. Se utilizó el centímetro como unidad de medida.

**Peso:** se colocó al paciente en posición antropométrica, y una vez calibrada la balanza que está incorporada en la cama, se procedió a pesarlo. La unidad de medida utilizada fue el kilogramo (kg).

**Diámetro del húmero (codo) y del radio (muñeca):** se utilizó un Pie de Rey de precisión 0,05 mm, haciendo la lectura de la distancia en los puntos más sobresalientes, los epicóndilos medial y lateral del húmero y el cúbito-radio respectivamente.

**Diámetro del fémur (rodilla):** también con Pie de Rey como instrumento de medición, tomándose la distancia entre los puntos más sobresalientes de los epicóndilos medial y lateral del fémur.

La unidad de medida utilizada para los diámetros fue el centímetro.

**Circunferencia del bíceps y de gemelos:** se flexionó el antebrazo sobre el brazo y se colocó la cinta antropométrica (precisión 1 mm) alrededor de la parte más voluminosa del músculo contraído. La de los gemelos se realizó siguiendo el mismo procedimiento. La lectura se registró en centímetros.

**Pliegues cutáneos (grasas):** utilizamos un plicómetro de precisión 0,2 mm. Todos los pliegues fueron tomados de la siguiente forma:

Con el dedo índice y el pulgar tomamos la piel por las partes suaves, levantamos un poco formando un pliegue y contamos hasta 5 para que se estabilice; posteriormente medimos el grosor. La lectura fue en milímetros.

**Tríceps:** en la parte posterior del brazo al nivel de donde tomamos la circunferencia de éste. El pliegue fue vertical.

**Subescapular:** debajo del ángulo inferior de la escápula, con el pliegue inferior un poco inclinado.

**Suprailíaco:** la tomamos en la línea media sagital, por encima de la cresta ilíaca y el pliegue en posición inclinada.

**Abdominal:** lateralmente al ombligo con pliegue en vertical.

**Pierna (pantorrilla):** parte posterior de la pierna a nivel donde se mide la circunferencia, con el pliegue de la pierna debajo de la corva.

Todas las mediciones se realizaron en el lado derecho del paciente; se repitió 3 veces cada medición, ejecutada por un mismo observador y a la misma hora, y el resultado final fue la media de ellas para evitar sesgos.

El índice de masa corporal (IMC) fue calculado a partir de la relación peso, en kilogramos, sobre la altura o estatura en metros al cuadrado; es la variable antropométrica más

utilizada como indicador de CC aunque no es recomendable utilizarla en caso de edema.

$$\text{IMC} = \text{peso (kg)}/\text{talla (m}^2)$$

Las necesidades calóricas están incrementadas en estos pacientes. El cálculo de necesidades puede realizarse mediante diferentes métodos; en este caso, la estimación del gasto energético basal de cada paciente se obtuvo mediante la fórmula de Harris-Benedict (utilizando peso, talla y edad). Posteriormente, se registraron las kcal/24 h que recibía cada paciente y el tipo de dieta administrada. De este modo, podíamos determinar si los requerimientos estaban cubiertos.

Otros datos incluidos en el estudio fueron el sexo y el diagnóstico.

## Análisis de los datos

### Cálculo del peso graso según la fórmula de Faulkner

$$\text{Peso graso} = [(T + Se + Si + Ab) \cdot 0,153 + 5,783] \cdot \text{peso total}/100$$

T: pliegue tricipital (mm); Se: pliegue subescapular (mm); Si: pliegue suprailíaco (mm); Ab: pliegue abdominal (mm).

Seguidamente se expresó la grasa en forma de porcentaje: % graso=peso graso/peso total

### Cálculo del peso óseo según la fórmula de Rocha

$$\text{Peso óseo (kg)} = \{[(\text{talla}/100)^2 \cdot (R/100) \cdot (F/100) \cdot 400]^{0,712}\} \cdot 3,02$$

F: diámetro del fémur (cm); R: diámetro del radio (cm).

Seguidamente se expresó la cantidad de hueso en forma de porcentaje:

$$\% \text{ óseo} = \text{peso óseo}/\text{peso total}$$

### Cálculo del peso residual según la fórmula de Wurch

$$\text{Peso residual hombres (kg)}: \text{peso} \cdot 24,1/100$$

$$\text{Peso residual mujeres (kg)}: \text{peso} \cdot 20,9/100$$

### Cálculo del peso muscular según la fórmula de Matiegka

$$\text{Peso muscular} = \text{peso total} - (\text{peso graso} + \text{peso óseo} + \text{peso residual})$$

Posteriormente, se expresó la cantidad de músculo en porcentaje:

$$\% \text{muscular} = \text{peso muscular}/\text{peso total}$$

Una vez ejecutadas todas las fórmulas se procedió a su análisis estadístico mediante programa SPSS v.14

Se obtuvieron las diferencias entre los porcentajes al ingreso y al séptimo día de permanencia en la unidad de cuidados intensivos.

## Requerimientos energéticos/fórmula de Harris-Benedict

Se realizó la estimación de los requerimientos nutricionales, estableciendo el valor de 25–35 kcal/kg/día, basado en la fórmula descrita por Harris-Benedict; también se tuvo en cuenta la vía utilizada para el aporte nutricional y las calorías aportadas durante las 24 h.

El resultado del gasto energético en reposo (GER) se multiplicó por un factor de estrés comprendido entre 1,3–1,5.

$$\text{Hombre: } \text{GER (kcal/d)} = 66,5 + (13,75 \cdot P) + (5 \cdot A) - (6,78 \cdot E)$$

$$\text{Mujer: } \text{GER (kcal/d)} = 65,1 + (9,56 \cdot P) + (1,58 \cdot A) - (4,68 \cdot E)$$

A: altura (cm); E: edad (años); P: peso (kg).

### Cálculo del agua corporal total

Método de la regla de 3:

ACT: 57–60%

Peso: 79,6 kg.

$$X = 79,6 \text{ kg} \cdot 60\text{l}/100\text{kg} = 47,76\text{l}$$

ACT: Agua corporal total.

La estadística descriptiva fue calculada para detallar las características físicas de la población estudiada. Los resultados se expresaron como la media  $\pm$  desviación estándar (DE). Para las comparaciones a posteriori entre sexos se utilizó la prueba de la t de Student para muestras independientes.

## Resultados

De la muestra de 50 pacientes, el 78% fueron hombres y el 22% fueron mujeres.

Media de edad  $\pm$  56 años (fig. 1).

La distribución por diagnósticos se muestra en la tabla 1. La talla media de todos los pacientes estudiados fue de  $167,2 \pm 10\text{ cm}$ ; el peso medio fue de  $78,6 \pm 7\text{ kg}$ .

La variación de peso corporal fue de  $2,7 \pm 2,12\text{ kg}$  en 7 días.

El IMC medio resultó de  $27,94\text{ kg/m}^2$  (sobrepeso). Se detectó un aumento del IMC del 0,96% a expensas del aumento del peso medio de la muestra a estudio.

Tras el cálculo del requerimiento de energía en el paciente crítico con el valor estimado por la ecuación de

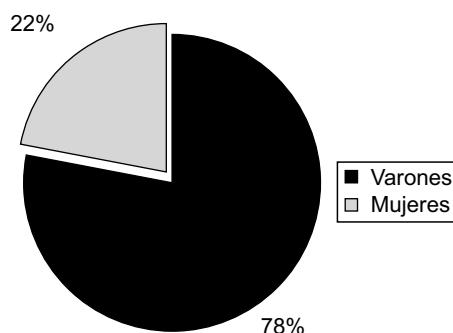


Figura 1 Muestra según sexo.

Tabla 1

Diagnóstico	Número
Hemorragia subaracnoidea	18
Neumonía	15
Traumatismo craneoencefálico	8
Pancreatitis aguda	6
Glioma	3

Harris Benedict, se comprobó que las kcal/24h aportadas eran correctas en el 87,4% de los pacientes, en el 10,5% eran superiores y en un 2,1% eran inferiores a los requerimientos (fig. 2).

Se obtuvo una disminución del porcentaje de masa muscular del 3% (DE: 0,76); un aumento del porcentaje de masa grasa del 2% (DE: 0,76), sin diferencias significativas comparando entre sexos y tipo de dieta; cabe destacar que las mujeres partían de un porcentaje mayor de masa grasa. En cuanto a la masa ósea, como era predecible, permaneció constante (fig. 3).

En cuanto al tipo de dieta, el 60% era portador de nutrición enteral, mientras que el 40% restante llevaba nutrición parenteral (fig. 4). Los pacientes nutridos con nutrición parenteral mostraron un comportamiento diferente en cuanto a las variaciones del peso y cantidad de agua; en ellos se produjo una reducción media de 0,5 kg de peso, de los cuales el 60% se puede considerar como volumen hídrico (fig. 5).

## Discusión

Tras realizar una extensa revisión bibliográfica en las principales bases de datos, en cualquier idioma, no se han encontrado artículos que estudiaran la CC en enfermos críticos mediante antropometría, por lo que no hemos conseguido contrastar los resultados de nuestro trabajo. Si comparamos con estudios realizados en enfermos encamados en sala de hospitalización, los resultados son similares; estos pacientes normalmente tienen tendencia a la ganancia de peso, la pérdida de masa muscular<sup>6–8</sup> y un aumento de grasa corporal<sup>4,9–12</sup>.

Analizando los resultados obtenidos, la ganancia de masa grasa producida puede explicarse porque las ecuaciones de

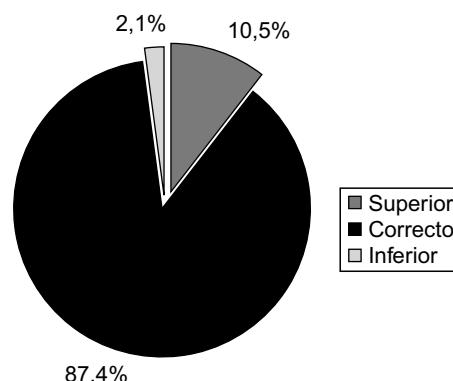


Figura 2 Valoración del aporte nutricional.

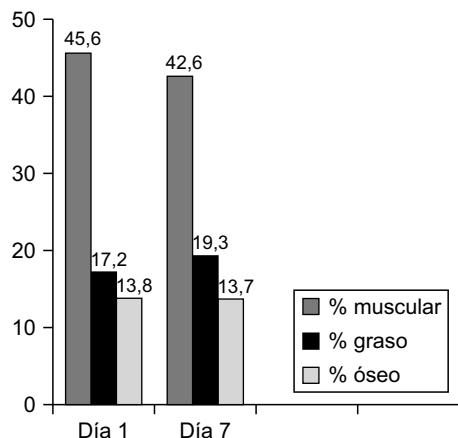


Figura 3 Variaciones en la composición corporal.

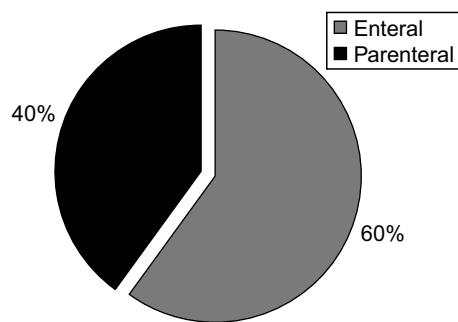


Figura 4 Tipo de nutrición.

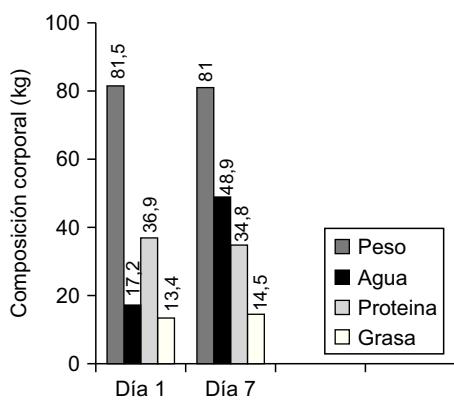


Figura 5 Composición corporal con Nutrición Parenteral.

requerimientos energéticos suelen sobreestimar el gasto, y en este caso la de Harris-Benedict, por lo que el enfermo se encuentra con un aporte elevado de grasa que no consume. En todo caso, el organismo parece ser menos eficiente en transformar el exceso calórico en grasa mientras está en cama. Hay que tener en cuenta que nuestra muestra está formada por pacientes con edad media de 56 años, y que la

CC se modifica con el envejecimiento, presentándose una tendencia a aumentar el tejido adiposo a expensas de la masa corporal magra<sup>13</sup>.

Por otra parte, hemos de considerar que el porcentaje de masa grasa se ha obtenido mediante la medición de pliegues cutáneos y que la medición se puede ver alterada por la existencia de edema. Los pacientes tienen tendencia a retener agua después de un proceso traumático, cirugía y/o enfermedades agudas<sup>14</sup>; resultaría interesante completar el trabajo con bioimpedancia, que es una técnica basada en la capacidad que tiene el organismo para conducir una corriente eléctrica, para calcular el porcentaje de agua con más exactitud. El contenido en agua tiene una elevada correlación con la impedancia<sup>15,16</sup>.

El aumento del peso medio puede ser explicado también por este hecho. Si un 60% de nuestro peso es agua, parte del aumento del peso se producirá a expensas del aumento de la cantidad de agua (regla de 3)<sup>14</sup>. También la variación del peso corporal que presentan los pacientes críticos, en cortos períodos de tiempo, se asocia con cambios en el GER<sup>17</sup>.

La disminución de la masa muscular era esperable, ya que con la inmovilización, los distintos grupos musculares experimentan una disminución variable en su fuerza y resistencia. Los músculos de las extremidades inferiores, particularmente los antigravitatorios y los de mayor tamaño, se afectan especialmente.

En condición de reposo estricto, el músculo pierde en una semana de reposo cerca del 15% de su fuerza inicial; al término de cinco semanas de inactividad, cerca del 50% de la fuerza muscular se ha perdido; el mayor grado de pérdida ocurre durante la primera semana<sup>4,9-12</sup>.

La pérdida de fuerza muscular se acompaña de atrofia, y se demuestran cambios severos entre la 4–6 semana de inmovilización; la atrofia muscular depende, en cierto modo, de la causa de inactividad y desuso<sup>18-21</sup>.

Por esta pérdida de masa muscular resulta necesario administrar un elevado aporte proteico debido a la situación de hipercatabolismo presente en la respuesta metabólica y a la necesidad de mayores substratos para favorecer la síntesis proteica; a medida que se incrementa el nivel de estrés es recomendable aumentar el aporte proteico<sup>22</sup>.

La utilización de ejercicios físicos puede estabilizar o mejorar la CC de los sujetos inmovilizados, los cuales normalmente tienen una tendencia al aumento de peso y de grasa corporal, como hemos detectado en este estudio<sup>23</sup>.

En definitiva, los indicadores del estado nutricional del paciente adquieren su verdadero significado clínico cuando pasan de ser meramente descriptivos de la CC de éste para convertirse en predictores de la evolución clínica<sup>24</sup>.

## Conclusiones

Durante la primera semana de ingreso, el paciente crítico pierde masa muscular y existe un aumento paradójico de la masa grasa.

El conocimiento de las variaciones de la CC del paciente crítico puede ser útil para determinar la pauta de nutrición adecuada.

Durante la hospitalización, resulta indispensable conocer la cantidad de masa libre de grasa para calcular los

requerimientos de energía y fluidos en la alimentación artificial.

El reposo en cama obligatorio produce reducciones significativas en la masa muscular, la fuerza y la función cardiovascular, que pueden ser mejoradas con la realización de ejercicios físicos regulares.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Brooks S, Kearns P. Nutrición enteral y parenteral. En: Ziegler EE, Filer LJ, editores. Conocimientos actuales sobre nutrición. Publicación científica 565. Co-publicación Organización Panamericana de la Salud e Instituto Internacional de Ciencias de la Vida, 7 ed. Washington DC: OPS; 1997. p. 567–77.
2. Guedes DP, Guedes JERP. Crescimento, composição corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes. São Paulo: Balieiro; 1997.
3. Molz A, Heyduck B, Lill H, Spanuth E, Rocker L. The effect of different exercise intensities on the fibrinolytic system. European journal of applied physiology and occupational physiology. 1993;67:298–403.
4. Oliveira MSCM, Haddad EC, Koyama RCC. Síndrome da inmovilização. En: Greve JMGG, Amatuzzi MM, editores. Medicina de reabilitação aplicada à ortopedia e traumatologia. São Paulo: Editora Roca; 1999. p. 381–98.
5. Rowland TW. Effects of prolonged inactivity on aerobic fitness of children. J Sports Med Phys Fitness. 2000;34:147–55.
6. Baldwin KM. Effect of space flight on the functional, biochemical, and metabolic properties of skeletal muscle. Med Sci Sport Exerc. 1996;28:983–7.
7. Ferrandell AA, Tipton KD, Bamman MM, Wolfel RR. Resistance exercise maintains skeletal muscle protein synthesis during bed rest. J Appl Physiol. 1997;82:807–10.
8. Suzuki Y, Murakami T, Haruna K, Kawadubo S, Goto Y, Makita S, et al. Effects of 0 and 20 days bed rest on leg muscle mass and strength in young subjects. Acta Physiol Scand. 1994;5:19.
9. Krasnoff J, Painter P. The physiological consequences of bed rest and inactivity. Adv Ren Replace Ther. 1999;6:124–32.
10. Hanson RW. Physical Exercise. 2002. Capturadel em 12/01/02. [consultado 6/2008]. Disponible en: <http://www.oboutarachnoiditis.org/websitetechronicpainhandbook/physical%20exercise.htm>.
11. Melo ACR, López RFA. Efeitos da inmovilización prolongada e actividad física. Revista digital de Educación Física y Deportes. Buenos Aires. Año 8, n.º 50, julio de 2002. [consultado 6/2008]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com>.
12. Melo ACR, Lopez RFA. Efeitos da atividade física na redução dos efeitos do imobilismo. Estudo de Caso. Revista digital de Educación Física y Deportes. Buenos Aires. Año 10, n.º 68, enero de 2004. [consultado 6/2008]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/>.
13. Kuezmarski R. Need for body composition information in elderly subjects. Am J Clin Nutr. 1989;50:1150–7.
14. Murray RL, Schaffel NA, Geiger JW, Long CL, Blakemore WS. Body composition changes in the critically ill patients: Emphasis on water balance. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 1979;3:219–25.
15. Martín Peña G, Galdós Anuncibay P. La aplicación del análisis de impedancia al estudio de la composición corporal. Nutr Hosp. 1993;8:525–47.
16. Yanovski SZ, Heymsfield SB, Lukaski HC. Bioelectrical impedance analysis. Am J Clin Nutr. 1996;64:387–532.
17. Raurich JM, Ibáñez J, Marsé P. Influencia de la modificación del peso corporal sobre el gasto energético de reposo en pacientes críticos. Nutr Hosp. 2002;XVII:231–5 ODEN NUHOEQS. V5.R. 318.
18. Booth M. Effects of limb immobilization on skeletal muscle. J Appl Physiol: Respirat Environ Exercise Physiol. 1982;52:1113–8.
19. Macdelugall JD, Gibala MJ, Taenopolksy MA, Macdelnald JR, Interisano AS, Yarasheski KE. The time course for elevated muscle protein synthesis by following heavy resistance exercise. Can J Appl Physiol. 1995;20:480–6.
20. Watenpaugh DE, Ballard RE, Schneider SM, Stuart MC, Lee AC, Ertl JM, et al. Supine lower body negative pressure exercise during bed rest maintains upright exercise capacity. J Appl Physiol. 2000;89:218–27.
21. Ishizaki Y, Fukuoka H, Katsura T, Nishimura Y, Kiriyama M, Higurashi M, et al. Psychological effects of bed rest in young healthy subjects. Acta Physiol Scand. 1994;150:83–7.
22. Rodán JP, Irles JA, Pérez I, Martín R. Valoración del estado nutricional de 301 pacientes hospitalizados. Estudio prospectivo aleatorio. Nutr Hos. 1994:19.
23. Delisa JA. Medicina de reabilitação: princípios e práticas. São Paulo: Manole; 1992.
24. Hernández González J, Rodríguez Ramos W, Breijo Puentes A, Sánchez Portela CA. Estado nutricional de los pacientes atendidos en una unidad hospitalaria de cuidados críticos. Rev Cubana Aliment Nutr 2007;17(2):129–135.

## Bibliografía de recomendada

- Celaya S. Guía práctica de nutrición artificial. De Venus. 1992:29.
- Daly JM, Heymsfield SB, Head CA, Harvey LP, Nixon DW, Katseff H, et al. Human energy requirements: Overestimation by widely used prediction equation. Am J Clin Nutr. 1985;42:1170–4.
- Ellis KJ. Human body composition: In vivo methods. Physiol Rev. 2000;80:649–80.
- Foster MA, Fowler PA, Fuller MF, Knight CH. Non-invasive methods for assessment of body composition. Proc Soc Nutr. 1988;47:375–85.
- Grant J. Handbook of total parenteral nutrition. Saunders y Co; 1980.
- Heymsfield SB, Lichtman S, Baumgartner RN, Dilmanian A, Kamen Y. Assessment in body composition. En: Björntorp P, Brodoff BN, editores. Obesity. JB Lipincott; 1992.
- Heymsfield SB, Tighe A, Wang Z. Nutritional assessment by anthropometric and biochemical methods. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, editores. Modern nutrition in health and disease, 1. Philadelphia: Lea & Febiger; 1994. p. 812–41.
- Heymsfield SB, Zi-Mian Wang W. Human body composition: Conceptual advances. Progress in Obes Res. 7 ed. Angel A, et al. London: J Libbey; 1996.
- Hodges BM, Mazur JE. Nutrition management in the intensive care unit. Pharmacotherapy Self Assessment Program. 2005;5:141–571.
- Lean MEJ, Han TS, Deurenberg P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. Am J Clin Nutr. 1996;63:4–14.
- Lemieux S, Prud'homme D, Bouchard C, Tremblay A, Després JP. A single threshold value of waist girth identifies normal weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. Am J Clin Nutr. 1996;64:685–93.
- Manning EMC, Shenkin A. Nutritional assessment in the critically ill. Critical Care Clinics. 1995;11:603–34.
- Naber TH, Schermer T, De Bree A, et al. Prevalence of malnutrition in nonsurgical hospitalized patients and its association with disease complications. Am J Clin Nutr. 1997;66:1232–9.

- Roche AF, Cameron Chumlea WM. New approaches to the clinical assessment of adipose tissue. En: Björntorp P, Brodoff BN, editores. *Obesity*. JB Lipincott; 1992.
- Shizgal HM. Nutritional assessment with body composition measurements. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1987;11:428–78.
- Sjöström L, Lönn L, Chowdhury B, Grangård U, Lissner L. The sagittal diameter is a valid marker of the visceral adipose tissue volumen. *Progress in Obes Res.* 7 ed. Angel A, et al. London: J Libbey; 1996.
- Wang Z, Pierson Jr R, Heymsfield SB. The five-level model: A new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr.* 1992;56:19–28.
- Wohl MG, Goodhart RS. *Modern nutrition in health and disease*, 3 ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1964.