

11224



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA 30  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN. SXXI  
IMSS

ESTUDIO COMPARATIVO PARA MEDIR EL GASTO ENERGETICO EN PACIENTES GRAVES CON ASISTENCIA MECANICA VENTILATORIA POR MEDIO DE CAPNOMETRIA Y LA FORMULA MODIFICADA DE WEIR

## TESIS DE POSTGRADO

QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRITICO

P R E S E N T A:

DR. EDGAR KENNETH PACHECO HARO



MEXICO. D.F.

2001  
298342



Universidad Nacional  
Autónoma de México



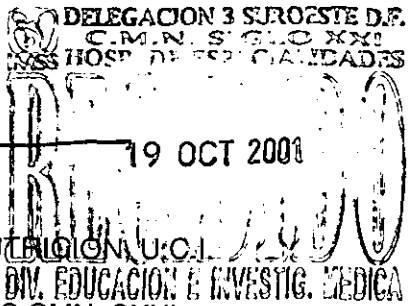
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Miranda*



DR. ROGELIO MIRANDA

JEFE DEL SERVICIO DE NUTRICIÓN U.C.I.

HOSP. DE ESPECIALIDADES CMN. SXXI

IMSS

*León*

DR: MARCO ANTONIO LEÓN GUTIERREZ

MÉDICO ADSCRITO, U.C.I.

HOSP. DE ESPECIALIDADES CMN. SXXI

*Castañón*

IMSS

DR: JORGE ALBERTO CASTAÑÓN GONZÁLEZ

JEFE DEL SERVICIO U.C.I.

HOSP. DE ESPECIALIDADES CMN. SXXI

IMSS

*Robarte*

DR: NEILS WATCHER ROBARTE

JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

HOSP. DE ESPECIALIDADES CMN. SXXI

IMSS

## INDICE.

Introducción .....	2
Planteamiento del problema .....	3
Hipótesis .....	4
Objetivos .....	5
Paciente y método .....	6
Descripción de las variables .....	7
Selección de la muestra .....	8
Procedimientos .....	9
Resultados .....	10
Discusión .....	13
Conclusiones .....	15

**ESTUDIO COMPARATIVO PARA MEDIR EL GASTO ENERGÉTICO  
EN PACIENTES GRAVES CON ASISTENCIA MECANICA  
VENTILATORIA POR MEDIO DE CAPNOMETRIA Y LA FORMULA  
MODIFICADA DE WEIR**

## INTRODUCCIÓN

En la unidad de cuidados intensivos el apoyo metabólico nutricional es parte fundamental del tratamiento de los enfermos graves, sin embargo la exactitud con la que se prescribe este apoyo es variable y en muchas ocasiones inadecuado. La desnutrición aguda en pacientes graves y en estado crítico se asocia con disfunción de los músculos respiratorios que pueden favorecer la falla respiratoria, alteraciones en la función inmune los que aumenta el riesgo de infecciones y también de mortalidad (1). Aunque el impacto que produce el apoyo nutricional en la morbilidad y mortalidad de los pacientes internados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) continua siendo difícil de demostrar (2), en las reuniones de consenso recientes se recomienda que los pacientes en estado crítico deben recibir un aporte calórico adecuado como un componente primordial de su tratamiento (3,4). Los factores que contribuyen para dar un apoyo nutricional adecuado para los pacientes en la UCI son múltiples, e incluyen ; la falta de exactitud de las formulas para calcular el gasto energético (5), la variación en el gasto energético en poblaciones de pacientes con diferentes estadios de un mismo padecimiento (6,7) , también el hecho de observación de la respuesta metabólica individual al daño (8). Desafortunadamente los pacientes con mayor gravedad son los que presentan mayor variación en su gasto energético (6). Asimismo el grupo de pacientes graves con asistencia mecánica ventilatoria, representa un grupo particular en el que el aporte energético que se proporciona con la nutrición debe ser lo más exacto posible, ya que ambos, el sub-aporte o sobre-aporte de calorías a través de la nutrición favorece que los pacientes no puedan ser retirados de la ventilación (7).

Con base en estos antecedentes se diseñó un estudio en pacientes graves con asistencia mecánica ventilatoria, con el objetivo de medir el gasto energético en reposo (GER) obtenido por la fórmula de Harris-Benedict y compararlo con el que se obtiene con la fórmula modificada de Weir que utiliza la medición por capnometría de la producción continua de CO<sub>2</sub>, ya que este método ha demostrado una correlación adecuada con calorimetría indirecta. (8).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Conocer el estado metabólico de los pacientes graves y en estado crítico.
2. Establecer las diferencias en el gasto energético en reposo medido por los dos métodos.
3. Conocer si la fórmula de Harris-Benedict subestima o sobrestima el gasto energético.

## HIPÓTESIS

El calculo del gasto energético en reposo medido por la formula de Harris-Benedict subestima el estado metabólico en los pacientes graves y en estado critico con asistencia mecánica ventilatoria.



## OBJETIVOS

1. Medir la producción de CO<sub>2</sub> en ml/minuto por capnometría y por medio de la fórmula modificada de Weir obtener el gasto energético.
2. Determinar el gasto energético en reposo por medio de la Fórmula de Harris- Benedict.
3. Conocer las diferencias del gasto energético en reposo medido por la fórmula modificada de Weir y de Harris-Benedict.

## **PACIENTE Y MÉTODO**

**Diseño del Estudio:**

**Prospectivo, Comparativo y Observacional**

## DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

Variable dependiente: Gasto Energético en reposo.

Variable independiente: Capnometría, Formula de Harris Benedict

Variable de confusión: Ninguna.

## **SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

**Criterios de inclusión:** Todos los paciente graves y en estado critico con asistencia mecánica ventilatoria.

**Criterios de no inclusión:** Pacientes sin ventilación mecánica asistida.

**Criterios de exclusión:** Pacientes con inestabilidad hemodinámica, choque o desequilibrio hidroelectrolítico.

## PROCEDIMIENTOS

Se incluyeron en el estudio los pacientes que ingresaron a la UCI y que necesitaron asistencia mecánica ventilatoria controlada por presión. Se utilizaron ventiladores marca SERVO 900 Siem Elema, y para la determinación del  $\text{CO}_2$  espirado se utilizó un analizador de  $\text{CO}_2$  930 marca SIMENS (CAPNOMETRO) que se conectó en un extremo a la cánula orotraqueal del paciente y por el otro al ventilador. Se recabó el sexo, talla, peso y la edad de cada paciente para utilizarlos en la fórmula de Harris-Benedict cuyas constantes en Hombres es :  $\text{GER} = 66.47 + (13.75 \times \text{Peso en kg}) + (0.0003 \times \text{Talla en cm}) - (6.775 \text{ por la edad en años})$ . Para mujeres  $\text{GER} = 655.1 + (9.563 \times \text{Peso en kg}) + (1.849 \times \text{Talla en cm.}) - (4.675 \times \text{Edad en años})$ . Para obtener el GER r se midió el  $\text{CO}_2$  espirado minuto a minuto y durante un promedio de 6 horas continuas y realizando un promedio de todos los valores. El resultado se introdujo en la fórmula modificada de Weir  $\text{GER} = (\text{CO}_2 \text{ ml/min}) (1440) (5.799) \text{ ENTRE } 1000$ . En donde  $\text{CO}_2 \text{ ml/min} = \text{cantidad promedio de } \text{CO}_2 \text{ ml/min}$ . 1440 = total de minutos en 24h. 5.799 = kilocalorías utilizadas por cada 1000 cc de  $\text{CO}_2$  espirado. Una vez obtenido el GER por ambos métodos, los pacientes se agruparon de acuerdo a su patología para comparar los resultados.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

## RESULTADOS

El estudio se realizó del mes de junio a agosto de 1999, se incluyeron 87 pacientes , 47 (54%) fueron mujeres y 40 ( 46%) hombres, la edad promedio fue de 52 años con un intervalo de 16 a 99 años. Todos los pacientes se encontraban con ventilación mecánica controlada y con monitoreo de la producción de CO<sub>2</sub> ml/min por medio de capnometría. La patología de los pacientes se distribuyo de la siguiente manera: 52 (59%) pacientes cursaban el postoperatorio inmediato de cirugía neurológica, 11 (13%) cursaban el postoperatorio de cirugía abdominal no séptica. Seis (7%) estaban en el postoperatorio de cirugía vascular, 10 casos ( 11%) incluyeron casos patología médica, de estos cinco pacientes ( 6%) cursaban con sepsis grave y tres ( 4%) con pancreatitis grave. De los pacientes sometidos a cirugía neurológica a 14 (27%) se les realizo clip aje de un aneurisma cerebral, 26 ( 50%) se sometieron a resección tumoral, cinco ( 9%) a drenaje de un hematoma y en siete ( 14%) se reseco una malformación arteriovenosa. De los pacientes a los que se realizo cirugía abdominal no séptica a nueve se sometieron a laparotomía para reconexión intestinal en dos se realizo resección intestinal por trombosis mesentérica. En cuatro pacientes que cursaban con sepsis la mayoría ( 80%) el foco procedía del abdomen y el 20 % por un absceso de cuello. De los pacientes con cirugía vascular en cinco se reseco un aneurisma abdominal y en otro paciente se realizo trombectomía femoral. En los pacientes con patología médica seis pacientes tenían daño en sistema nervioso central, tres afección biliar, uno insuficiencia renal aguda, uno con una alteración metabólica, uno con trombo embolia pulmonar.

Fig. 1

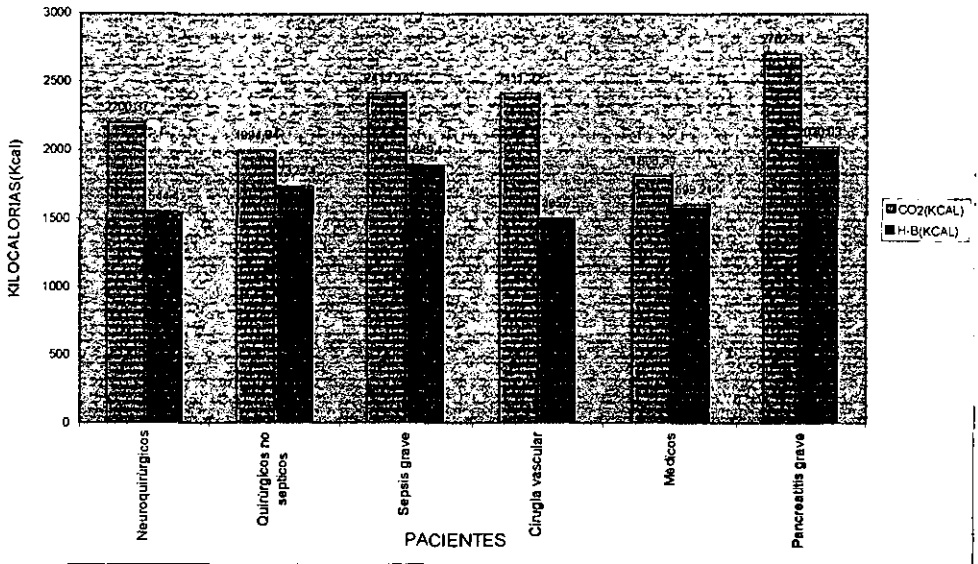
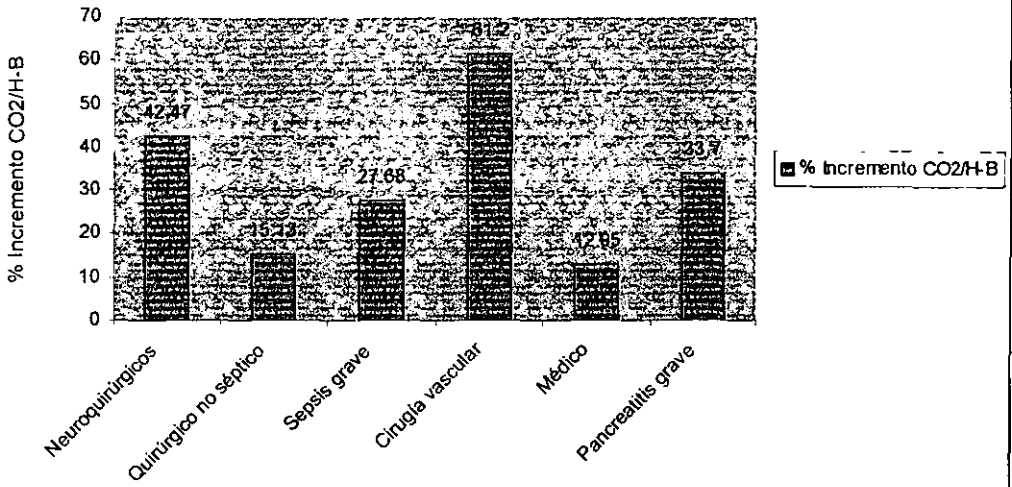


Fig 2





## DISCUSIÓN

Durante la última década, el concepto de control de calidad se ha propuesto para los tratamientos a los que se someten los pacientes en las unidades de cuidados intensivos (9,10), en términos del apoyo nutricional existen discrepancias entre el óptimo aporte calórico y el que realmente se aporta a los pacientes (11, 12). En un estudio se demostró que solo el 25 al 32% reciben un aporte calórico-nutricional dentro de una variación del 10% del necesario para su GER (13). En este estudio se compararon dos métodos para obtener el GER con la finalidad de proporcionar un aporte calórico adecuado para así evitar las complicaciones asociadas con la subaporte o sobre aporte calórico en los pacientes de la UCI. En este estudio se demostró que el grupo completo de los 87 pacientes presentó una producción de CO<sub>2</sub> de 269.9 ml / minuto en la que destacó un mayor incremento en grupo con pancreatitis aguda severa, lo que se relaciona probablemente con su estado metabólico como ya ha sido demostrado por nosotros (14). Cuando se comparó el GER obtenido por ambos métodos observamos una diferencia significativa entre los dos ( $p = 0.05$ ), en todos los grupos se observó un gasto calórico mayor cuando se midió por capnometría, en donde nuevamente el grupo con pancreatitis aguda grave, cirugía neurológica, sepsis grave y cirugía vascular (figura 1). Cuando se estableció la diferencia en porcentaje entre ambos métodos se observó que en todos los grupos el GER medido por capnometría fue mayor en un intervalo del 12.9% para el grupo de pacientes con padecimientos médicos hasta en 61% para los pacientes sometidos a cirugía vascular comparado con Harris-Benedict (figura 2). Estos resultados demuestran que aunque la fórmula de Harris-Benedict es útil para obtener el GER en pacientes estables, no lo es para los pacientes críticos pues subestima el GER como lo demostró este estudio. Las diferencias obtenidas entre los dos métodos probablemente se deben a que la

formula de Harris- Benedict utiliza variables como son la edad y peso, ambas determinan que un paciente de mayor edad tenga menos masa magra, un factor determinante en el gasto energético, y en grupos con desnutrición crónica ha demostrado una falta de exactitud (14), hasta la actualidad no es posible medir de forma práctica y sencilla la masa magra en pacientes graves que presentan desnutrición aguda. Otra variable de peso débil es el peso que en pacientes graves que se someten a una reanimación vigorosa o que presentan fuga capilar varia de día a día, por lo que su peso también varia.

Asimismo este estudio confirma que la capnometría es un método, practico, accesible a todas las unidades de cuidados intensivos, y opcional para medir el GER en pacientes graves de manera exacta que la formula de Harris-Benedict, y una opción más barata que la calorimetría indirecta.

## CONCLUSIONES

1. En este estudio de pacientes graves la formula de Harris Benedict subestima el GER.
2. La medición de GER mediante capnometría y la formula modificada de Weir son un método, útil y practico cuando se utiliza en pacientes graves y estado critico
3. La capnometría y la formula modificada de Weir puede utilizarse para medir el GER en pacientes graves y en estado critico cuando no se cuenta con la calorimetría indirecta

## REFERENCIAS.

1. - Dempsey DT, Mullen JL, Buzby GP: The link between nutritional status and clinical: Can nutritional intervention modify it? *Am J Clin Nutr* 1988; 47:352-356
2. -Heyland DK, MacDonald S, Keefe L, et al: Total parenteral nutrition in the critically ill patient: A meta-analysis. *JAMA* 1998; 280: 2013-2019
3. -Reilly JJ, Hull SF, Albert N, et al: Economic impact of malnutrition: A model system for hospitalized patients. *JPEN* 1988; 12:371-376
4. -McClave SA, Zinder HL: Use of indirect calorimetry in clinical nutrition. *Nutr Clin Pract* 1992;7:207-221
5. -Foster GD, Knox LS, Dempsey DT, et al: Caloric requirements in TPN. *J Am Coll Nutr* 1987; 6:231-253
6. -Weissman C, Kemper M, Askanazi J, et al: Resting metabolic rate of critically ill patients: Measured versus predicted. *J Anesthesiol* 1986; 64:673-679
7. -Weissman C, Kemper M, Elwyn DH, et al : The energy expenditure of the mechanically ventilated critically ill patient-An análisis. *Chest* 1986; 89: 254-259
8. -Owen OE, Colliver JA, Schrage JP: Adult Human energy requirements. *Front Clin Nutr* 1993; 2: 1-8
9. -Harris JA, Benedict FG. A biometric study of basal metabolism in man. Washington,DC: Carnegie Institute of Washington, Publication no 279, 1919

10. -Kinney JM. The application of indirect calorimetry to clinical studies. In Kinney JM ed. Assessment of energy metabolism in health and disease. Report of First Ross Conference on Medical Research. Columbus, OH: Ross Laboratories, 1980:42-8
11. -Dubois D, Dubois EF. Clinical calorimetry, a formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. Arch Intern Med 1916; 17:863-71
12. -Stewart S, Baker J, Jeejeebhoy KN. Energy expenditure in the critically ill ventilated patient. JPEN 1981; 5:562
13. -Makk LJK, McClave SA, Creech PW, et al: Clinical application of the metabolic cart to the delivery of TPN. Crit Care Med 1990; 18:1320-27
14. – Miranda Ruiz R, Castañón Gonzalez JA, Torres Rocio E, Morales Lozada R, León Gutierrez MA, Gallegoz Perez H. Gasto energético y estado metabólico en pacientes con pancreatitis aguda grave con y sin sepsis asociada. Rev. Med del IMSS, 1998; 36:407-410