

11224

2  
24

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

**"COMPARACION DEL GASTO ENERGETICO BASAL EN  
PACIENTES CON ASISTENCIA MECANICA VENTILATORIA  
OBTENIDO POR LA FORMULA DE WEIR, UTILIZANDO  
UN COCIENTE RESPIRATORIO FIJO Y UNO REAL"**

TESIS DE POSTGRADO  
PARA OBTENER EL TITULO  
EN LA ESPECIALIDAD DE  
**MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRITICO**  
P R E S E N T A :  
**DR. FREDY ANTONIO ANDRADE VELASQUEZ**



MEXICO, D.F.

FEBRERO, 1996.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**

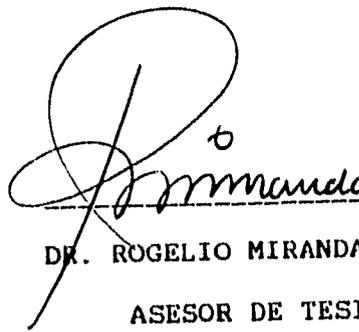


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

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

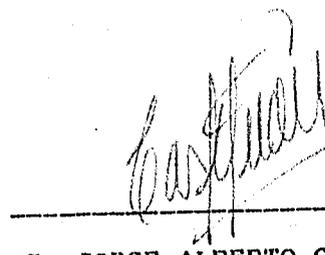
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.

  
DR. ROGELIO MIRANDA RUIZ  
ASESOR DE TESIS

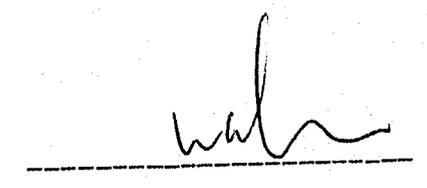


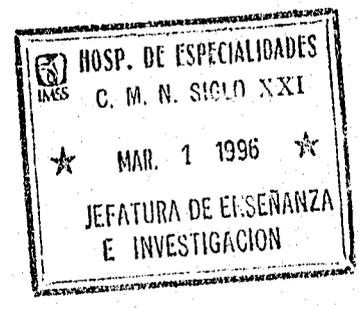
MEDICO RESPONSABLE DE LA SECCION DE APOYO METABOLICO NUTRICIO  
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN S XXI IMSS

  
DR. JORGE ALBERTO CASTAÑON GONZALEZ  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO



UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS  
JEFE DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN S XXI IMSS

  
DR. NIELS WACHER RODARTE  
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION



HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN S XXI

## INDICE

METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS EN EL PACIENTE GRAVE.....	1
METABOLISMO DE GRASAS EN EL PACIENTE GRAVE.....	1
METABOLISMO DE PROTEINAS EN EL PACIENTE GRAVE.....	2
METABOLISMO ENERGETICO.....	3
PRINCIPIOS DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	4
CONSECUENCIAS METABOLICAS DE SOBREALIMENTACION.....	5
COMO CALCULAR REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	7
FORMULA ORIGINAL DE WEIR	
FORMULA MODIFICADA DE WEIR	
CALORIMETRIA INDIRECTA	
COCIENTE RESPIRATORIO.....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
HIPOTESIS.....	15
OBJETIVOS.....	15
PACIENTES Y METODO.....	16
VARIABLES.....	17
MEDICION DE VARIABLES.....	18
DESCRIPCION DEL TRABAJO.....	19
RECURSOS.....	20
RESULTADOS.....	21
DISCUSION.....	25
CONCLUSIONES.....	27
BIBLIOGRAFIA.....	28

## ANTECEDENTES

### METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS EN EL PACIENTE GRAVE:

Una característica prominente es la hiperglucemia la cual se debe a: la movilización inmediata de glucógeno hepático; pero la hiperglucemia persistente se mantiene por una gluconeogénesis en la que se utilizan aminoácidos, lactato, piruvato y glicerol; el lactato y piruvato provienen de tejidos periféricos especialmente del músculo, además se observa una reducción en la utilización de la glucosa.(16)

### METABOLISMO DE GRASAS EN EL PACIENTE GRAVE:

Los triglicéridos de cadena larga son metabolizados a ácidos grasos libres y glicerol, los ácidos grasos libres pueden ser metabolizados o reesterificados a triglicéridos. La oxidación de lípidos exógenos bloquea la lipólisis.

Glucagón y epinefrina aumentan la lipólisis, el cortisol potencializa esta acción, esto es por la activación de la lipasa enzima que controla la lipólisis; esta enzima es estimulada por los agonistas B1 adrenérgicos e inhibida por la estimulación de los receptores alfa 2, al igual que por la insulina (la cual promueve la lipogénesis).(15,16,17)

La lipoprotein lipasa es la enzima que hidroliza los triglicéridos a glicerol y ácidos grasos, la heparina libera a esta enzima a la circulación causando hidrólisis de lípidos.

en sepsis la actividad de esta enzima es disminuida.(16)

#### METABOLISMO DE LAS PROTEINAS EN EL PACIENTE GRAVE:

En pacientes graves hay catabolismo protéico -- aumentado, este es manifestado por grandes cantidades de nitrógeno ureico urinario, aumento en la liberación de aminoácidos por los tejidos periféricos, especialmente del músculo.(16,17)

Los aminoácidos del músculo son transportados al hígado para su conversión a glucosa y síntesis de proteínas. En pacientes con sépsis el aporte de aminoácidos al hígado está aumentado, resultando en un aumento en la gluconeogénesis; la síntesis de proteínas de fase aguda aumentan (fibrinógeno, complemento, proteína C reactiva, haptoglobina alfa 1, ceruloplasmina, ferritina, etc); el grado de respuesta de la fase aguda es proporcional a la lesión. La síntesis de proteínas que disminuyen incluye transferrina, albúmina, retinol y prealbúmina.(16,17)

La glutamina es el aminoácido más abundante en la circulación y este es rápidamente consumido por la replicación de los fibroblastos, linfocitos y células endoteliales. En los pacientes críticamente enfermos la glutamina liberada por el músculo es absorbida en el tracto intestinal donde es convertida a alanina, la cual posteriormente en el hígado es transformada a glucosa; la glutamina también es metabolizada a amonio por el intestino.(16,17)

#### **METABOLISMO ENERGETICO:**

La mayoría de los pacientes graves tienen un aumento en el metabolismo, después de una cirugía electiva aumenta de 10 a 15% teniendo un pico máximo al tercer día de postoperado. Los pacientes con sépsis tienen un aumento del metabolismo del 20-40%, los pacientes quemados llegan a tener hasta 120% más del metabolismo basal.(17)

## PRINCIPIOS DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

En condiciones normales existe un equilibrio entre el flujo de nutrimentos y consumo de los mismos: todo bajo el mando conjunto de los sistemas que mantienen una continua instrucción a cada grupo celular u órgano. Cuando sobreviene la enfermedad (sepsis, traumatismo, etc.) el efecto de cada uno de los ciclos se magnifica y, por lo tanto las necesidades nutricionales ya no son las mismas; se necesita de una mayor disponibilidad de cada uno de los sustratos hasta que el estímulo desaparezca o bien las "reservas endógenas" se agoten(1).

Esto representados principios básicos que deben tomarse en cuenta para el cálculo o medición de los diferentes nutrimentos: La individualización de cada enfermo y el conocimiento profundo de su estado clínico(1)

Múltiples factores fisiológicos en pacientes críticamente enfermos pueden complicar la prescripción del soporte nutricional. Los métodos de cálculo para estimar el Gasto Energético Basal en estos pacientes han demostrado sobrestimación (2). Un soporte nutricional inadecuado puede tener efectos secundarios por subestimación, esto reterda el proceso de cicatrización, disminuye la resistencia a las infecciones y puede aumentar las complicaciones postquirúrgicas (3); por otro lado la sobrestimación puede causar hiperventilación, esteatosis hepática, hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia (4)

## CONSECUENCIAS METABOLICAS DE SOBREALIMENTACION

El concepto de sobrealimentación involucra la provisión de calorías y sustratos en exceso a los requerimientos para mantener la homeostasis metabólica. Los efectos de sobrealimentación pueden comprometer la función respiratoria, hepática e incremento en el riesgo de mortalidad. (16)

### EFFECTOS DE SOBREALIMENTACION SOBRE LA FUNCION RESPIRATORIA:

El exceso de carbohidratos puede tener efectos negativos como son aumento en la glucosa sérica y concentración de insulina con aumento en la utilización de glucosa; los ácidos grasos libres disminuyen y la utilización de los lípidos también disminuye. El cociente respiratorio es mayor de 1, indicando biosíntesis neta de grasa a partir de glucosa (lipogénesis); estos cambios son típicos del exceso de carbohidratos. La lipogénesis se caracteriza por aumento en la producción de CO<sub>2</sub> y aumento en el consumo de oxígeno, cociente respiratorio mayor de 1. (12,13)

La sobrealimentación puede resultar en dependencia ventilatoria en pacientes con reserva pulmonar disminuida, esta dependencia es por incapacidad para eliminar el exceso de CO<sub>2</sub>.

### EFFECTOS DE LA SOBREALIMENTACION SOBRE LA FUNCION HEPATICA:

Con el exceso de carbohidratos, los niveles de insulina y glucosa aumentan, la oxidación de ácidos grasos libres también aumenta y la lipogénesis permanece alta, estos eventos metabólicos predisponen a lesión celular hepática.

resultando es disfunción hepática. La oxidación de glucosa depende de la piruvato deshidrogenasa para entrar al ciclo del ácido tricarboxílico; durante la lesión aguda la concentración de lactato y alanina aumentan, sugiriendo que la actividad de la piruvato deshidrogenasa puede ser inhibida como parte de la respuesta metabólica.(16)

La sobrealimentación de lípidos con triglicéridos de cadena larga pueden inhibir la capacidad del sistema reticuloendotelial del hígado para eliminar las bacterias; esto se asocia con aumento del secuestro bacteriano a nivel pulmonar, resultando en activación de neutrófilos y liberación de mediadores inflamatorios.(14)

Los triglicéridos de cadena larga, contienen altas concentraciones de ácido linolénico el cual es precursor del ácido araquidónico, los cuales aumentan la disponibilidad de los substratos para la síntesis de prostaglandinas.

La sobrealimentación en el paciente críticamente enfermo tiene un impacto negativo, por aumento en la carga de trabajo al hígado, ocasionando alteraciones en su función, manifestado por incremento en las transaminasas e hiperbilirrubinemia mixta.(16)

## COMO CALCULAR LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

En 1919 se desarrolló una fórmula para calcular los requerimientos energéticos descrita en esta fecha por Harris-Benedict, la cual fué bien aceptada y demostró que correlacionaba con el Gasto energético basal; sin embargo esta fórmula de cálculo fué diseñada en su inicio bajo un modelo de sujeto sano, en que se tomó en cuenta variables como peso, edad, talla que se multiplicaron por algunas constantes de acuerdo al sexo (5). Posteriormente se agregaron otras constantes multiplicables según el estadio clínico del enfermo, en 1976 algunos autores como Long mencionaron la necesidad de aplicar al enfermo hipermetabólico e hipercatabólico del 80 al 100% adicional de su Gasto Energético Basal debido a su alta demanda calórica (6). En 1980 Askanazy mediante estudios realizados con calorimetría indirecta, en enfermos hipercatabólicos, mostraron que el requerimiento adicional del Gasto Energético Basal no era mayor del 20%, otros trabajos mostraron resultados similares: aceptando que las mediciones de la calorimetría indirecta permitirían calcular de manera más confiable los requerimientos calórico-protéicos apegados estrictamente a las necesidades del enfermo, de acuerdo a su condición clínica y la repercusión sistémica que el padecimiento de base estuviera causando(7).

Aunque los principios de calorimetría indirecta han sido bien establecidos, el costo ha limitado su uso en algunos Hospitales (8).

Los requerimientos energéticos en cirugía y en el enfermo con diversos grados de estrés no pueden predecirse con base a ecuaciones derivadas de individuos sanos; mediante la medición del consumo de oxígeno ( $\dot{V}O_2$ ) y la producción de bióxido de carbono ( $\dot{V}CO_2$ ) es posible estimar el Gasto Energético Basal de enfermos en estado crítico y la tasa de oxidación de la energía mediante la ecuación de Weir(9).

#### FORMULA DE WEIR ORIGINAL

En 1949 Weir desarrolló una fórmula derivada a partir del valor calórico de un litro de oxígeno metabolizando una mezcla de carbohidratos, proteínas y grasas y la producción de bióxido de carbono (VCO<sub>2</sub>). (16)

El gasto calórico puede ser expresado por la siguiente fórmula:

$$\text{Kcal} = 3.94 \times \text{litros de consumo de oxígeno (VO}_2) + 1.1 \times \text{litros de producción de bióxido de carbono (VCO}_2).$$

#### FORMULA DE WEIR MODIFICADA

Se utiliza un cociente respiratorio fijo de 0.83 reflejando una utilización mixta de substratos metabólicos en el paciente críticamente enfermo. (1)

$$\text{Kcal} = 3.941 + (1.1 \times 0.83)$$

$$= 4.813 \text{ kcal por litro de VO}_2$$

Kcal/QR fijo

$$4.813 / 0.83 = 5.799 \text{ kcal por litro de VCO}_2$$

El Gasto Energético Basal se extrapola a 24 horas

$$\text{GEB} = (5.799 \times \text{VCO}_2) \times 1440 \text{ min} \times 1 \text{ litro} / 1000 \text{ ml}$$

## CALORIMETRIA INDIRECTA

Los estudios de calorimetría indirecta, se realizan con un monitor de gases metabólicos (MGM/TWO MEDICOR INC.), que mide la concentración inspirada de oxígeno (FIO<sub>2</sub>) a través de un sensor de óxido de zirconio, así como la mezcla de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> espirado a través de un sensor infrarrojo no dispersivo. La exactitud de estas mediciones es del 1% de la lectura. El flujo espirado (V<sub>e</sub>) se mide con un transductor ultrasónico CORTEX-SHEEDING, con una exactitud de 2.5% de la escala completa. (10,11)

El monitor metabólico compensa diferencias de la presión de vapor de agua, entre las diferentes muestras de gas inspirado y espirado de tal forma que todos los gases alcanzan los sensores de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> con una presión parcial de agua aproximada a 6 torr. (10,11)

Mediante estas mediciones el monitor proporciona la siguiente información:

Consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub> ml/min)

Producción de bioxido de carbono (VCO<sub>2</sub> ml/min)

Cociente Respiratorio (QR)

Gasto Energético Basal (GEB kilocalorías)

$$\text{GEB} = 5.083(\text{VO}_2) - 0.138(\text{VCO}_2) - 0.128(\text{NM})$$

NM= Nitrógeno metabolizado, derivado del nitrógeno ureico urinario.

Las principales desventajas de la calorimetría indirecta son: costo muy elevado, la hiperventilación y la hipoventilación pueden interferir con las mediciones de CO<sub>2</sub>, las altas concentraciones de fracción inspirada de oxígeno igual o mayor a 0.60% reduce la sensibilidad del sensor del O<sub>2</sub> significativamente.

Con base a este principio nosotros podemos utilizar las mismas variables con métodos indirectos como son el uso - de un catéter de flotación en la arteria pulmonar, con termistor para determinar el gasto cardiaco por termodilución, para poder calcular el consumo de oxígeno mediante el método de Fick con la siguiente fórmula:

$$VO_2 = \text{GASTO CARDIACO} \times \text{DIFERENCIA ARTERIO-VENOSA} \times 10$$

Con el analizador de CO<sub>2</sub> 930, la medición de la concentración de CO<sub>2</sub> en los gases espirados se basa en el hecho de que el CO<sub>2</sub> absorbe luz infrarroja. Cuanto más alta sea la concentración de CO<sub>2</sub> más elevada es la absorción.

El gas espirado por el paciente pasa a través de una cubeta que está intercalada entre una lámpara que emite rayos infrarrojos y luz visible y un detector en el transductor. La cubeta tiene dos ventanas que permiten que la luz atraviese el flujo de gas y alcance el detector. La lámpara y el troceador situado frente al detector están protegidos mediante ventanas.

La luz es troceada en impulsos por un disco metálico que oscila enfrente del detector a una frecuencia de 200 c/s. Con esto se obtiene la medición de CO<sub>2</sub> que se expresa en ml/min.

Con el catéter de Swan Ganz y el analizador de CO<sub>2</sub> se obtienen las siguientes variables:

Consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub> ml/min)

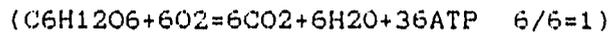
Producción de bióxido de carbono (VCO<sub>2</sub> ml/min)

Misma variable que se obtienen con la calorimetría indirecta.

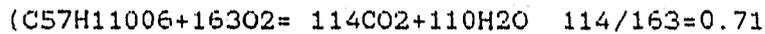
### COCIENTE RESPIRATORIO

Las variaciones de cociente respiratorio (QR) -- dependen de la proporción de sustratos utilizados por el organismo como fuente energética. La reacción fundamental que evalúa la calorimetría indirecta a nivel celular se tipifica en las siguientes reacciones para la oxidación de glucosa, grasas y proteínas.(1)

La glucosa produce la misma cantidad de CO<sub>2</sub> que el O<sub>2</sub> que consume y su sola utilización produce QR de 1



La grasa produce 0.71 de CO<sub>2</sub> en relación con el O<sub>2</sub> que consume con un QR de 0.71



Las proteínas producen 0.809 de CO<sub>2</sub> en relación con el O<sub>2</sub> utilizado con un QR de 0.809

Nitrógeno urinario x 5.92 = O<sub>2</sub> utilizado x 4.75 = CO<sub>2</sub> producido (4.75/5.92 = 0.809)

COMPARACION DEL GASTO ENERGETICO BASAL EN PACIENTES CON  
ASISTENCIA MECANICA VENTILATORIA OBTENIDO POR LA FORMULA DE  
WEIR, UTILIZANDO UN COCIENTE RESPIRATORIO FIJO Y UNO REAL.

PROBLEMA:

Existirá diferencia en el Gasto Energético Basal  
calculado utilizando un cociente respiratorio real y un  
cociente respiratorio fijo.

## HIPOTESIS

No existe diferencia entre el Gasto Energético Basal determinado por la fórmula original de Weir con un cociente respiratorio real y el determinado por un cociente respiratorio fijo.

## OBJETIVOS

Determinar si existe diferencia entre el Gasto Energético Basal obtenido por la fórmula original de Weir y el obtenido por un cociente respiratorio fijo.

Determinar mediante el cociente respiratorio real, los diferentes sustratos metabólicos utilizados por el paciente críticamente enfermo.

## PACIENTES Y METODO.

TIPO DE ESTUDIO: PROSPECTIVO, LONGITUDINAL, COMPARATIVO.

### UNIVERSO DE TRABAJO:

Se estudiarán a los pacientes que ingresen a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Especialidades "Bernardo Sepúlveda" del CMN S XXI, con asistencia mecánica ventilatoria, monitoreo hemodinámico invasivo (catéter de Swan Ganz), durante las primeras 24 horas.

### CRITERIOS DE INCLUSION:

Pacientes mayores de 16 años de edad, ambos sexos, críticamente enfermos con asistencia mecánica ventilatoria, monitoreo hemodinámico invasivo y monitoreo con capnometría.

### CRITERIOS DE NO INCLUSION:

Pacientes con nutrición enteral o nutrición parenteral total.

## VARIABLES INDEPENDIENTES

Fórmula original de Weir (cociente respiratorio real)

Fórmula de Weir modificada (cociente respiratorio fijo)

## VARIABLES DEPENDIENTES

Gasto Energético Basal

MEDICION DE LAS VARIABLES

FORMULA DE WEIR

PRODUCCION DE BIOXIDO DE CARBONO ( $V_{CO_2}$ )= LITROS MINUTOS

CONSUMO DE OXIGENO ( $V_{O_2}$ )= LITROS MINUTOS

GASTO ENERGETICO BASAL= KILOCALORIAS

#### DESCRIPCION DEL TRABAJO

La medición de producción de CO<sub>2</sub> se realizará con capnógrafo 930 SIEMENS, adaptado al ventilador SERVO 900 C.

El capnógrafo será calibrado por el técnico especializado de la casa distribuidora.

Las lecturas de producción de CO<sub>2</sub> se realizarán en las primeras 24 horas del monitoreo hemodinámico invasivo.

El consumo de oxígeno se calculará de acuerdo al método de Fick:

Diferencia arterio-venosa x Gasto cardíaco x 10

## RECURSOS

Médicos Residentes de la Especialidad de Medicina del Enfermo en Estado Critico, recolectarán los datos de producción de bióxido de carbono durante las primeras 24 horas del monitoreo, así como determinación del consumo de oxígeno de acuerdo al método de Fick.

10 ventiladores servo 900 c

10 analizadores de CO2 930 adaptados al ventilador.

Analizador de Gases Sanguíneos.

Hoja de recolección de datos.

## RESULTADOS

Se estudiaron 8 pacientes, por la fórmula modificada de Weir se obtuvo  $X = 2179 \pm 384$  kcal/24 hrs y con la fórmula original de Weir  $X = 1972 \pm 397$  kcal/24 hrs, la diferencia entre ambas fórmulas fue de 231 kcal en 24 hrs con una  $p = 0.34$ .

Utilizando un QR real con la fórmula original de Weir se obtuvo  $XQR = 1.09 \pm 0.15$  y con un QR fijo utilizando la fórmula modificada de Weir  $XQR = 0.83$ , la diferencia entre ambos fue de 0.25 con una  $p = 0.002$

TABLA:1 requerimiento calorico en 24 hrs por la fórmula de Weir original y modificada.

EDAD	SEXO	DIAGNOSTICO	WEIR ORIGINAL	WEIR MODIFICADA
79 a	Masc	Choque séptico	2496 kcal	2580 kcal
65 a	Masc	Choque séptico	2183 kcal	2396 kcal
56 a	Masc	Choque séptico	1715 kcal	2296 kcal
45 a	Fem	CRI/FVI	1532 kcal	1544 kcal
78 a	Masc	CRI/FVI	1414 kcal	1611 kcal
66 a	Masc	PAG	1959 kcal	2413 kcal
64 a	Masc	PAG	2433 kcal	2338 kcal
59 a	Masc	AAA	2048 kcal	2254 kcal

CRI=Cardiopatía reumática inactiva, FVI=Falla ventricular izquierda, PAG=Pancreatitis aguda grave, AAA=Aneurisma de aorta abdominal.

TABLA:1 requerimiento calorico en 24 hrs por la fórmula de Weir original y modificada.

EDAD	SEXO	DIAGNOSTICO	WEIR ORIGINAL	WEIR MODIFICADA
79 a	Masc	Choque séptico	2496 kcal	2580 kcal
65 a	Masc	Choque séptico	2183 kcal	2396 kcal
56 a	Masc	Choque séptico	1715 kcal	2296 kcal
45 a	Fem	CRI/FVI	1532 kcal	1544 kcal
78 a	Masc	CRI/FVI	1414 kcal	1611 kcal
66 a	Masc	PAG	1959 kcal	2413 kcal
64 a	Masc	PAG	2433 kcal	2338 kcal
59 a	Masc	AAA	2048 kcal	2254 kcal

CRI=Cardiopatía reumática inactiva, FVI=Falla ventricular izquierda, PAG=Pancreatitis aguda grave, AAA=Aneurisma de aorta abdominal.

Tabla 2: Producción de oxígeno y bióxido de carbono en 24 hrs

EDAD	SEXO	DIAGNOSTICO	VO2	VCO2
79 a	Masc	Choque séptico	353 ml/min	309 ml/min
65 a	Masc	Choque séptico	304 ml/min	287 ml/min
56 a	Masc	Choque séptico	225 ml/min	275 ml/min
45 a	Fem	CRI/FVI	218 ml/min	185 ml/min
78 a	Masc	CRI/FVI	195 ml/min	193 ml/min
66 a	Masc	PAG	264 ml/min	289 ml/min
64 a	Masc	PAG	350 ml/min	280 ml/min
59 a	Masc	AAA	285 ml/min	270 ml/min

VO2=consumo de oxígeno, VCO2= producción de CO2, CRI= cardiopatía resumática inactiva, FVI= falla ventricular izquierda, PAG= pancreatitis aguda grave, AAA= aneurisma de aorta abdominal.

Tabla 3: Comparación del QR real con el fijo

EDAD	SEXO	DIAGNOSTICO	QR REAL	QR FIJO
79 a	Masc	Choque séptico	1.0	0.83
65 a	Masc	Choque séptico	1.07	0.83
56 a	Masc	Choque séptico	1.40	0.83
45 a	Fem	CRI/FVI	0.97	0.83
78 a	Masc	CRI/FVI	1.13	0.83
66 a	Masc	PAG	1.25	0.83
64 a	Masc	PAG	0.91	0.83
59 a	Masc	AAA	1.08	0.83

QR= Cociente Respiratorio

#### DISCUSION:

El soporte nutricional óptimo para pacientes críticamente enfermos ha tenido un auge desde la década pasada.

La valoración nutricional y el soporte son elementos importantes para el tratamiento del paciente y algunos pueden ser el factor limitante para su recuperación.

Mucho se ha escrito a cerca de la evaluación del requerimiento energético y regimenes de soporte nutricional. Un apropiado balance entre sobrealimentación y subalimentación es especialmente importante en los pacientes críticamente enfermos. Regimenes de soporte nutricional pueden sobreestimar el requerimiento calórico con la aplicación de la ecuación de Harris-Benedict en pacientes enfermos en los cuales el Gasto energético varia de acuerdo a la patología. (1,2,4)

En este estudio 62.5% de los pacientes tenían un QR > 1 indicando síntesis neta de grasa, este QR puede tener relación con el estrés.

Para evitar complicaciones de sobrealimentación el QR no debe ser > de 1. La sobrecarga de carbohidratos puede causar síntesis de grasa; en pacientes hipermetabólicos e hipercatabólicos la sobrecarga de carbohidratos puede aumentar la producción de CO<sub>2</sub> y el consumo de O<sub>2</sub> con cambios en el QR.

La síntesis de grasa es un proceso que requiere energía y por lo tanto puede aumentar las demandas metabólicas del paciente. La sobrealimentación en sujetos normales aumenta la termogénesis inducida por la dieta de un 10-27% del gasto energético total.

Las mediciones y cálculo de las necesidades metabólicas deben optimizar el soporte nutricional para pacientes críticamente enfermos. La administración de calorías en exceso crea un estrés fisiológico adicional, aumenta la posibilidad de hígado graso con alteración en la función hepática y puede precipitar la retención de CO<sub>2</sub>.

Para evitar complicaciones de sobrealimentación o subalimentación, el objetivo del soporte nutricional en el paciente críticamente enfermo es suministrar el soporte calórico obtenido por el gasto energético medido.(1,2,4)

#### CONCLUSIONES:

No se encontraron diferencias clínicas -- significativas en el gasto energético basal cuando se utilizó un cociente respiratorio fijo y uno real (+- 231 kcal/24hrs).

Es posible utilizar la medición de CO<sub>2</sub> por - capnometría y la fórmula modificada de Weir para obtener el gasto energético basal en pacientes con asistencia ventilatoria mecánica y con FiO<sub>2</sub> mayor o igual a 50%.

El 62.5% de los pacientes tenían QR > 1 indicando síntesis neta de grasa y mayor estrés.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Sherman S.M. A PREDICTIVE EQUATION FOR DETERMINATION OF --  
RESTING ENERGY EXPENDITURE IN MECHANICALLY VENTILATED PA--  
TIENTS. Chest 1994;105:544-49
- 2.- Makk L.L, McClave S A, Creech P W, Johnson D R, Short A F,  
Witlow N L. CLINICAL APLICATION OF THE METABOLIC CART TO  
THE DELIVERY OF TOTAL PARENTERAL NUTRITION. Crit Care Med  
1990;18:1320-27
- 3.- Mullen J L, Gertner M H, Buzby G P, Goodhart G L, Rosato  
E F. IMPLICATIONS OF MALNUTRITION IN THE SURGICAL PATIENT  
Arch Surg 1979;114:121-25
- 4.- Christman J W and McCain R W. A SENSIBLE APROACH TO THE --  
NUTRITIONAL SUPPORT OF MECHANICALLY VENTILATED CRITICALLY  
ILL PATIENTS. Intensive Care Med 1993;19:129-36
- 5.- Frederick W C. NUTRITIONAL SUPPORT IN THE PATIENT WITH THE  
SYSTEMIC INFLAMATORY RESPONSE SYNDROME. Am J Surg 1993;165  
68-74
- 6.- Weir JB de V. NEW METHODS FOR CALCULATING METABOLIC RATE -  
WITH SPECIAL REFERENCE TO PROTEIN METABOLISM. J Physiol --  
1949;109:1-9
- 7.- Mann S B, Westenskow D R and Hovtchens B A. MEASURED AND -  
PREDICTED CALORIC EXPENDITURE IN THE ACUTELLY ILL. Crit --  
Care Med 1985;13:173-77
- 8.- Van Lanschot J B, Feenstra B W, Vermeij C G and Bruining  
H A. CALCULATION VERSUS MEASUREMENT OF TOTAL ENERGY EXPEN-  
DITURE. Crit Care Med 1986;14:981-85

ESTA TRAZI DO NOME  
SUA DE LA AMPLIADA

- 9.- Kreyman G, Grosser S, Buggisch P, Gottschall C, Matthaei S, et al. OXIGEN CONSUMPTION AND RESTING METABOLIC RATE IN SEPSIS, SEPSIS SYNDROME AND SEPTIC SHOCK. Crit Care Med -- 1993;21:1012-19
- 10.-Swinamer D L, Phang P T, Jones R L and King E G. TWENTY--- FOUR HOUR ENERGY EXPEDITURE IN CRITICALLY ILL PATIENTS. -- Crit Care Med 1987;15:637-43
- 11.-Weissman C, Kemper M, Elwyn D, Askanazi J, Hyman A, et al. THE ENERGY EXPENDITURE OF THE MECHANICALLY VENTILATED CRITICALLY ILL PATIENT. Chest 1986;89:254-59
- 12.-Liggett S B and Renfro A D. ENERGY EXPENDITURE OF MECHANICALLY VENTILATED NONSURGICAL PATIENTS. Chest 1990;98:682-- 86
- 13.-Anderson C F, Loosbrock L M and Moxness K E. NUTRIENT IN-- TAKE IN CRITICALLY ILL PATIENTS. Mayo Clin Proc 1986;61: - 853-58
- 14.-Weissman C, Kemper M and Hyman A. VARIATION IN THE RESTING METABOLIC RATE OF MECHANICALLY VENTILATED CRITICALLY ILL - PATIENTS. Anesth Analg 1989;68:457-61
- 15.-Frankenfield DC, Omert L A, Badellino M M, Wiles C H. CO-- RRELATION BETWEEN MEASURED ENERGY EXPENDITURE AND CLINICA-- LLY OBTAINED VARIABLES IN TRAUMA AND SEPSIS PATIENTS. JPEN 1994;18:398-403
- 16.-Weissman C. THE METABOLIC RESPONSE TO STRESS. Anesthesiolo- gy 1990;73:308-27

17.-Cerra B F. HYPERMETABOLISM, ORGAN FAILURE, AND METABOLIC -  
SUPPORT. Surgery 1987;101:1-14

AGRADECIMIENTOS

DR. JORGE ALBERTO CASTAÑON GONZALEZ

PROFESOR TITULAR DEL CURSO

JEFE DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN S XXI IMSS

DR. ROGELIO MIRANDA RUIZ

MEDICO RESPONSABLE DE LA SECCION DE APOYO METABOLICO NUTRICIO

UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN S XXI IMSS

DR. GILBERTO VAZQUEZ DE ANDA

MEDICO ADSCRITO A LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN S XXI IMSS

DR. JOSE LUIS DESEANO ESTUDILLO

PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO

MEDICO ADSCRITO A LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN S XXI IMSS