



---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Facultad De Medicina  
División de Estudios de Posgrado

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
Unidad Médica de Alta Especialidad  
Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"  
Centro Médico Nacional "La Raza"

TESIS:

---

EFFECTIVIDAD DE LA DOSIS DE FENTANILO CALCULADA A  
PESO MAGRO PARA LA INTUBACION DE PACIENTES CON  
OBESIDAD GRADO II, OBESIDAD MORBIDA Y SOMETIDOS A  
PROCEDIMIENTOS DE CIRUGIA GENERAL

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:

DRA. SUSANA URIBE MONTOYA

ASESORES DE TESIS:

DR. JOSUE MANUEL RAMIREZ ALDAMA

DRA. BERTHA LETICIA MORALES SOTO

MÉXICO D. F. NOVIEMBRE DE 2014





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.

## HOJA DE AUTORIZACION DE TESIS

---

Dr. Jesús Arenas Osuna  
Jefe de la División de Educación en Salud  
U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”  
del Centro Médico Nacional “La Raza” del IMSS

---

Dr. Benjamín Guzmán Chávez  
Profesor Titular del Curso de Anestesiología / Jefe de Servicio de Anestesiología  
U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”  
del Centro Médico Nacional “La Raza” del IMSS

---

Dra. Susana Uribe Montoya  
Médico Residente del tercer año en la Especialidad de Anestesiología,  
Sede Universitaria U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga  
Mouret” del Centro Médico Nacional “La Raza” del IMSS  
Universidad Nacional Autónoma de México

Número de Registro CLIS: R-2014-3501-76

## INDICE.

1. Resumen	4
2. Marco Teórico	6
3. Material y Métodos	12
4. Resultados	14
5. Discusión	17
6. Conclusión	19
7. Referencias Bibliográficas	20
8. Anexo	23

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar si la dosis de fentanilo calculada a peso magro es suficiente para proporcionar condiciones adecuadas para la laringoscopia e intubación en pacientes con obesidad grado II y obesidad mórbida sometidos a procedimientos de cirugía general.

**Material y Métodos:** Ensayo clínico controlado, de febrero a junio de 2014. Se incluyeron 46 pacientes, con estado físico ASA II y III, programados para procedimientos de cirugía general, bajo anestesia general. Se dividieron en dos grupos iguales. En el grupo de control histórico se evaluó el uso de fentanil con respecto a datos del registro anestésico (peso, talla, dosis de fentanil utilizada en la inducción); y signos vitales 20 minutos después de la inducción. En el siguiente grupo se calculó el peso magro por paciente. Se pre oxigenó, medicó con midazolam 20 mcg/kg, propofol 2 mg/kg, fentanilo 5 mcg/kg de peso magro, rocuronio 0.8 mg/kg. Posteriormente se realizó la laringoscopia con 3 minutos de latencia. Finalmente se registraron los signos vitales a los 3, 5, 10 y 20 minutos; así como las dosis adicionales de fentanil. Análisis estadístico: estadística descriptiva, correlación de Pearson.

**Resultados:** No se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ), en las variables estudiadas con respecto al uso de fentanilo entre los dos grupos evaluados.

**Conclusión:** La dosis de fentanilo calculada a peso magro en pacientes con obesidad grado II y obesidad mórbida, sometidos a procedimientos de cirugía general es efectiva proporcionando condiciones adecuadas para la laringoscopia y la intubación.

**Palabras clave:** fentanil, obesidad grado II, obesidad Mórbida peso magro.

## **ABSTRACT**

**Objective:** To determine if the fentanyl dosage calculated on lean body weight is effective to give the right conditions for the laryngoscopy and intubation of grade II and morbidly obese patients undergoing general surgery procedures.

### **Material and Methods:**

We conducted a controlled trial from February through June of 2014. We included 46 patients with ASA physical status 2 and 3, divided into two equal groups. In the historical control group we evaluated the use of fentanyl regarding the information found on the anesthesia registry sheet (body weight, size and fentanyl dose used on the induction), also the first 20 minutes following the induction, on the other group, we determined the lean body weight for each, we then administered oxygen, medicated with midazolam 20 mcg/kg, propofol 2 mg/kg, fentanyl 5 mcg/kg of lean body weight and rocuronium 0.8 mg/kg, performed the laryngoscopy after 3 minutes, then we registered de vital signs at 3, 5, 10 and 20 minutes, also registered additional fentanyl doses. The data study was with descriptive statistics, variance analysis and Pearson correlation.

**Results:** We found no statistically significant difference ( $P \leq 0.05$ ) in these variables with respect to the use of fentanyl between the two groups evaluated.

**Conclusion:** The results reflect that the fentanyl dose calculated on lean body weight in grade II and morbidly obese patients undergoing general surgery is effective to provide the right conditions the right conditions for the laryngoscopy and intubation.

**Keywords:** fentanyl, grade II obesity, lean Body Weight, morbidly obese.

## MARCO TEORICO

Desde 1980 la obesidad se ha duplicado en todo el mundo. En el año 2008, se registraron 1400 millones de adultos con sobrepeso; de los cuales más de 200 millones de hombres y 300 millones de mujeres eran obesos. <sup>1</sup>

La obesidad es considerada en México como un problema de salud pública, debido a su magnitud y trascendencia; <sup>2</sup> ya que ha presentado un aumento en su prevalencia sin precedente en las últimas tres décadas, debido a su velocidad de incremento, siendo de las más altas en el ámbito mundial. <sup>3</sup> La prevalencia de sobrepeso y obesidad en México, para el caso de adultos fue de 71.28%, representando más de 48 millones de personas.<sup>3</sup>

La obesidad definida está acorde a los criterios de la OMS con un Índice de masa corporal (IMC)  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>; en México alcanzó una prevalencia del 32.4%, fue más alta en el sexo femenino (37.5%) que en el masculino (26.8%), acorde al grado de obesidad se reporta la Obesidad tipo 1 con 22.14%, obesidad tipo 2 de 7.31% y obesidad tipo 3 con 2.99%.<sup>3</sup>

Esta enfermedad se caracteriza por la acumulación anormal y excesiva de tejido adiposo en el organismo <sup>2,3</sup>. El IMC es un predictor de morbilidad y mortalidad, y se acompaña de alteraciones metabólicas que incrementan el riesgo para desarrollar comorbilidades crónicas tales como: hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares y distintas condiciones musculoesqueléticas.<sup>2</sup>

Los riesgos para la salud se incrementan de manera proporcional al aumento del IMC y afecta la calidad y cantidad de vida. Según la organización mundial de la

salud se clasifica obesidad grado I como IMC 30 a 34.99, obesidad grado II de 35 a 39.99 y obesidad grado III o mórbida como IMC mayor o igual a 40.

La obesidad incluye un amplio espectro de alteraciones que pueden afectar la anatomía y fisiología de los pacientes; el depósito excesivo de tejido adiposo modifica la anatomía de los paciente con obesidad mórbida, cuando es severo, estas alteraciones presentan un reto para su cuidado anestésico, el manejo de la vía aérea (la ventilación con máscara y la intubación orotraqueal)<sup>4,5</sup>, la ventilación mecánica<sup>6,7</sup> los accesos venosos periféricos y centrales, la anestesia regional y cualquier competencia relacionada al cuidado anestésico generalmente es más difícil en estos pacientes.

Casi todos los órganos o sistemas pueden tener disfunción en la obesidad extrema, trastornos en el sistema cardiorrespiratorio y la presencia de síndrome metabólico (SM), son de particular interés para el anesestesiólogo ya que ambos pueden estar asociados a mayor morbilidad peri-operatoria. Cambios complejos en la función pulmonar ocurren con el aumento en la obesidad; dependiendo del índice de masa corporal (IMC) del paciente y la distribución de la grasa, estos cambios llevan a alteraciones en el intercambio gaseoso a nivel pulmonar, y en últimas a morbilidad.

La obesidad también se asocia fuertemente a síndromes respiratorios del sueño más comúnmente la apnea obstructiva del sueño y el síndrome de hipoventilación de la obesidad (SHO)<sup>8,9</sup>. El SM se refiere a una colección de hallazgos clínicos que incluyen obesidad central, hipertensión, dislipidemia, resistencia a la insulina o intolerancia a los carbohidratos<sup>10</sup>, y está asociado a deterioro cardiovascular. Este conjunto de alteraciones metabólicas y fisiológicas se cree que están relacionadas a un aumento en el riesgo de morbilidad y/o mortalidad que la suma de los componentes individuales.



En los pacientes con obesidad mórbida la farmacocinética (PK), y farmacodinamia (PD) se ve alterada por diferentes mecanismos.<sup>11,12</sup> En general los medicamentos anestésicos tienen un rango de seguridad bajo debido a sus efectos secundarios a nivel cardiovascular y respiratorio. Sin embargo en pacientes con obesidad mórbida en los cuales hay un deterioro del sistema cardiovascular el margen de seguridad se hace más estrecho y la dosis incorrecta puede incrementar la morbi-mortalidad peri-operatoria.<sup>13</sup>

El aumento en el número de pacientes con obesidad mórbida, el incremento en los procedimientos bariátricos y no bariátricos, y las alteraciones anatómicas, fisiológicas y farmacológicas asociadas a la obesidad hacen que el anesthesiólogo deba estar completamente familiarizado y confiado en el manejo de estos pacientes.<sup>13</sup>

Según la base de datos de reclamaciones de la ASA 48% de los eventos adversos a nivel respiratorio secundario a opioides fueron en pacientes obesos o con obesidad mórbida. El aumento en el gasto cardiaco y los cambios en la composición corporal (aumento de la grasa y la masa magra) asociados con los pacientes con obesidad mórbida alteran las propiedades PK de los opioides, la administración de opioides se ha asociado con obstrucción de la vía aérea superior, patrones respiratorios anormales, apnea del sueño central, apnea obstructiva del sueño (AOS), respiración atáxica e hipoxemia. Los trastornos cardiovasculares y respiratorios hacen que estos pacientes sean más susceptibles a la obstrucción de la vía aérea superior inducida por opioides.<sup>13</sup>

El fentanilo es el opioide más comúnmente usado en anestesia, tiene un tiempo para su efecto pico de 3 a 5 minutos; modelos específicos de PK/PD para los sujetos con obesidad mórbida tienen todavía que ser construidos; numerosos modelos de PK/PD se han descrito para el fentanilo, pero nunca se han validado para pacientes con OM. Cuando estos modelos se han calculado con peso corporal total, se ha demostrado que sobre-predicen las concentraciones plasmáticas<sup>14</sup>. El aumento en

el gasto cardiaco de los pacientes con obesidad mórbida disminuye las concentraciones de fentanilo durante la fase de distribución temprana; el gasto cardiaco gobierna la distribución temprana de muchos medicamentos, y está altamente correlacionada con el peso magro (LBW por sus siglas en ingles), adicionalmente el aclaramiento es significativamente mayor en pacientes obesos, y tiene un aumento no lineal relacionado con el peso corporal total, el aclaramiento se incrementa de forma lineal con una masa farmacocinética hipotética la cual está altamente relacionada con el peso magro, estos datos sugieren que la administración de fentanilo en el paciente con obesidad mórbida se debe basar en la determinación del peso magro <sup>13</sup>.

El peso magro es la diferencia entre el peso corporal total y la masa grasa, en pacientes con obesidad mórbida el peso magro se incrementa con el peso corporal total, sin embargo este incremento no es proporcional, y aunque el valor absoluto del peso magro aumenta, la proporción peso magro/peso corporal total disminuye<sup>15</sup>. Está compuesto por la masa celular, liquido extracelular, y tejido conectivo intercelular no graso, por esto puede ser considerado mejor como un reflejo de los cambios en la composición corporal.<sup>15</sup>

En pacientes con obesidad mórbida el peso magro es un determinante importante del volumen sistólico y la fracción de eyección, los cuales son factores importantes en la cinética de distribución temprana de medicamentos. Debido a que la mayoría de los procesos metabólicos ocurren en el compartimiento magro, los investigadores concuerdan con que el cálculo de la dosis basados en el peso magro es más lógico, solo recientemente algunos estudios han considerado el peso magro para este cálculo, aunque como una escala de dosis éste es válido para todos los tipos de composición corporal para muchos medicamentos.<sup>15</sup>

La Fórmula de Janmahasatian fue publicada en el 2005 para pacientes entre 40 y 220 kg

- Para hombres:  $PM = 9270 \times PCT / (6680 + 216 \times IMC)$

- Para mujeres:  $PM = 9270 \times PCT / (8780 + 244 \times IMC)$

Estas ecuaciones (basadas en género, peso corporal total y talla) tienen propiedades predictivas precisas cuando se comparan con densitometría ósea de doble energía, el Gold estándar para la determinación del peso magro<sup>15</sup>.

Estos datos sugieren que el peso magro es la escala ideal para el cálculo de medicamentos en el paciente con obesidad mórbida; sin embargo no hay información disponible que describa la relación entre el gasto cardiaco y el peso magro en pacientes con cardiomiopatía relacionada con la obesidad, lo cual puede invalidar el cálculo de dosis basados en peso magro en estos pacientes.<sup>20</sup>

Aunque el peso magro es un sistema de dosificación útil para muchos anestésicos, su uso como escala de peso en la población con obesidad mórbida ha sido limitado por la relativa inhabilidad para medirlo correctamente bajo condiciones clínicas normales. Janmahasatian y cols introdujeron ecuaciones para estimar el peso magro que son más precisas para estimarlo en pacientes con obesidad mórbida, estas ecuaciones son específicas para cada género, e incorporan el peso corporal total y el índice de masa corporal.<sup>15</sup>

El término peso ideal se originó de las tablas de talla y peso usadas por la compañía metropolitana de seguros de vida, donde para cada género y cada talla se podía determinar un peso ideal deseado el cual se correlaciona con la expectativa de vida máxima. Antes de la introducción del índice de masa corporal, la obesidad se definía como un peso corporal total mayor del 20% del peso ideal.

En 1947 Devine y Cols, concluyeron que la farmacocinética de la gentamicina se correlacionaba con el peso ideal y publicaron las ecuaciones para su cálculo. En ese tiempo las mediciones del peso magro eran costosas y complejas, por lo que el peso ideal se convirtió en un sustituto para el peso magro como una representación del peso libre de grasa, este concepto en la actualidad aun cuenta con dificultades para su determinación.<sup>15</sup>

El peso ideal puede ser utilizado en pacientes de hasta 40 kg m<sup>2</sup> de índice de masa corporal pero tiene el potencial de infra-dosificar. El peso ideal como escala para dosificar es algo ilógica ya que los pacientes obesos con la misma altura van a tener la misma dosis independientemente de su composición corporal o su peso corporal total. Un intento para superar este inconveniente es el de adicionar del 20 al 40% del peso corporal total al peso ideal para incluir el aumento del peso magro en la dosis, esta idea se conoce como peso ideal ajustado (PIA), este concepto surge inicialmente en 1984 donde Wilkens<sup>16</sup> en una carta a la Asociación Americana de Diabetes, determina que solo el 25% del exceso de peso de los obesos corresponde a tejido biológicamente activo, En este sentido Servin *et al.* (1993), utilizaron la siguiente fórmula para el ajuste del peso en el paciente obeso

$$\text{PIA} = \text{PESO IDEAL} + [0.4 \times (\text{PCT} - \text{PESO IDEAL})].$$

Esta fórmula se ha encontrado ampliamente en la literatura revisada como la indicada para realizar el ajuste en pacientes obesos, incluye el factor de 40% que se ha usado en otros estudios que incluyen tanto fentanilo como otros anestésicos<sup>17, 18, 19</sup>. Con este ajuste se puede encontrar una diferencia de 10 a 15 kilos con respecto al peso ideal y al peso magro, lo que determina una gran diferencia para la administración de una dosis de fentanilo de hasta 200 mcg.

## **MATERIAL Y METODOS**

Se realizó un estudio prospectivo, experimental, longitudinal, comparativo, en el período de febrero a junio de 2014, en el que se evaluó la efectividad de la dosis de fentanilo calculada a peso magro para la intubación de pacientes con obesidad grado II, obesidad mórbida y sometidos a procedimientos de cirugía general.

Se incluyeron pacientes, derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social, programados para procedimientos de cirugía general, bajo anestesia general balanceada, con una edad entre 18 y 59 años, género masculino o femenino, clase funcional de la ASA II o III, catalogados como obesos grado II o mórbidos, que aceptaron su participación en el estudio, previa firma del consentimiento informado. Se consideró un grupo de control histórico para comparar el manejo anestésico que recibieron con respecto al uso de fentanil en el mismo periodo de tiempo mediante la revisión del registro anestésico y midiendo las mismas variables; en el caso de estos pacientes no se requirió uso de consentimiento informado.

Obteniendo una muestra de 23 pacientes por grupo para un total de la muestra de 46 pacientes.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con proceso infeccioso agudo documentado, pacientes con ASA igual o mayor a 4, con alteraciones hidroelectrolíticas, pacientes que presentan reacciones anafilácticas o alérgicas a medicamentos (inductores, AINE's, coadyuvantes anestésicos), pacientes con afecciones cardíacas, renales y/o hepáticas, pacientes sometidos a cirugía urgente y pacientes mayores de 59 años.

Se procedió a captar a los pacientes del grupo peso magro, verificando que cumplieron con los criterios de inclusión, previa firma del consentimiento informado

y valoración pre anestésica. Se obtuvo peso y talla de cada participante mediante báscula marca EF151BW CAMRY y una cinta métrica (flexómetro) de marca WORKFORCE, con lo que se determinó el peso magro para cada uno según la fórmula de Janmahasatian.

Antes del ingreso a sala del paciente se verificó el adecuado funcionamiento de máquina de anestesia y del monitor. A su ingreso a quirófano, se realizó monitorización con dispositivo DASH 4000, con presión no invasiva, frecuencia cardíaca, electrocardiografía y saturación de oxígeno, se registraron dichos datos en la hoja de recolección marcada como tiempo 0 (T0). Se inició la técnica anestésica para el grupo de estudio con pre oxigenación con fracción inspirada de oxígeno al 100%, midazolam 20 mcg/kg, se inició inducción anestésica con propofol 2 mg/kg, fentanilo 5 mcg/kg de peso magro y rocuronio 0.8 mg/kg, la laringoscopia se realizó con 3 minutos de latencia y se registraron los signos vitales marcados como tiempo 1(T1), se registraron los signos vitales a los 5, 10 y 20 minutos posterior a la inducción anestésica marcados como tiempos 2 (T2), 3 (T3) y 4 (T4) respectivamente, así mismo se registraron las dosis adicionales de fentanilo en caso de requerirlo. El mantenimiento anestésico se realizó con sevoflurano entre 1.5 - 2 vol% y fentanilo 0.08 mcg/Kg/min. Se tomó el registro del grupo mediante la hoja de recolección de datos.

Al finalizar la medición de las variables, se procedió a la ordenación y estudio de datos mediante estadísticos descriptivos, análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ) y correlación de Pearson utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System Inst., 2004).

## RESULTADOS

El total de pacientes en estudio fue de 46, en su mayoría mujeres representando el 73.90%. El porcentaje restante correspondió a hombres (26.10%). Los valores medios encontrados fueron: en edad 48.98 años, peso de 95.07 kg, talla de 158.33 cm e índice de masa corporal (IMC) de 37.77 (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Características generales del total de pacientes en estudio.

Características	Mínimo	Máximo	Promedio	*D. E.
Edad (años)	25	59	48.98	8.79
Peso (kg)	72	140	95.07	15.22
Talla (cm)	139	178	158.33	9.43
IMC	35	48.44	37.77	3.24

\*D.E: desviación estándar

Las características promedio de los pacientes en el grupo de control fueron: edad de 51.78 años, peso 96.83 kg, talla de 158.04 cm e IMC de 38.42. Para el caso del grupo peso magro los valores medios fueron: edad de 48.17 años, peso 93.30 kg, talla de 158.61 cm e IMC de 37.12.

Los promedios de peso magro, dosis de fentanil en mcg y dosis de fentanil en mcg/kg de ambos grupos se muestran en el cuadro 2.

En el cuadro 3, se muestra el promedio obtenido de la medición de la presión sistólica, presión diastólica y frecuencia cardiaca a en los tiempos 0, 3, 5, 10 y 20

minutos de la inducción, así como dosis adicional en mcg, donde no se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), en ninguna de las variables entre el grupo de control y el de peso magro. El comportamiento de las variables a los largo del tiempo de evaluación fue similar para ambos grupos (Figura 1).

**Cuadro 2.** Peso magro, dosis de fentanil en mcg y dosis de fentanil en mcg/kg promedio por grupo control y peso magro.

Grupo	Mínimo	Máximo	Promedio	*D. E.
<b>Control</b>				
Peso magro (kg)	37.59	77.32	52.54	13.10
Dosis de fentanil (mcg)	50	500	304.35	128.73
Dosis fentanil/peso (mcg/kg)	0.95	10.54	6.22	2.75
<b>Peso magro</b>				
Peso magro (kg)	40.02	69.52	51.50	9.30
Dosis de fentanil (mcg)	200	400	277.17	48.80
Dosis fentanil/peso (mcg/kg)	4.95	5.82	5.39	0.30

\*D.E: desviación estándar

**Cuadro 3.** Promedio en la presión sistólica, diastólica y frecuencia cardiaca a los 3, 5, 10 y 20 minutos después de la inducción; y dosis adicionales de fantanil.

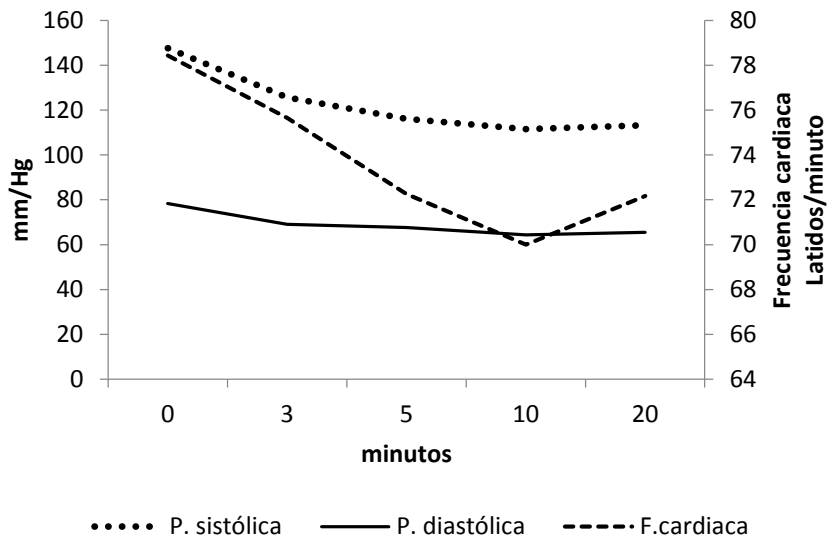
Variable	Grupo control		Grupo peso magro	
	Media	*D.E	Media	*D.E
<b>Tiempo cero</b>				
Sistólica	147.56	33.17	140.17	21.58
Diastólica	78.35	18.06	78.30	13.04
Fc	78.43	19.28	72.74	14.51
<b>Tiempo uno</b>				
Sistólica	125.65	20.15	124.26	21.54
Diastólica	69.13	11.64	73.48	14.49
Fc	75.65	19.38	69.48	9.60
<b>Tiempo dos</b>				
Sistólica	116.09	20.33	121.30	18.54
Diastólica	67.61	11.27	70.65	13.25
Fc	72.26	19.60	67.22	9.70
<b>Tiempo tres</b>				
Sistólica	111.52	17.93	112.13	17.50
Diastólica	64.35	11.80	67.17	13.21
Fc	70.00	17.90	68.04	14.53
<b>Tiempo cuatro</b>				
Sistólica	113.26	17.00	112.74	16.85



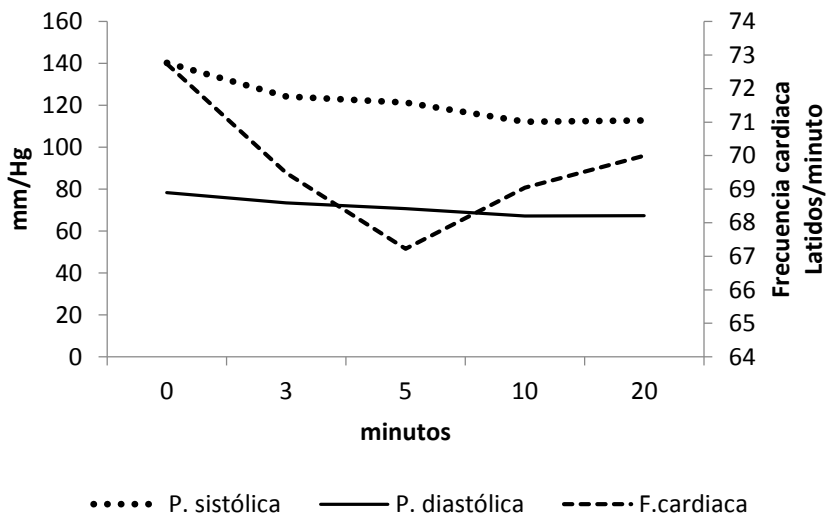
Diastólica	65.43	12.24	67.39	13.88
Fc	72.17	20.55	70.00	12.25
Dosis adicional en mcg	47.83	98.25	23.91	58.133

\*D.E: desviación estándar

a)



b)



**Figura 1.** Tendencia de presión sistólica, presión diastólica y frecuencia cardiaca del grupo de control (a) y grupo peso magro (b), a los 0, 3, 5, 10 y 20 minutos después de la inducción.

Los resultados del análisis de correlación de Pearson entre las variables sexo, edad, peso, talla e IMC y las variables estudiadas no muestran correlaciones estadísticamente significativas.

## **DISCUSION**

La dosificación de los medicamentos actualmente está basada exclusivamente en la determinación del peso, y está dirigida a individuos de peso normal con tallas variables. Debido a que la dosificación se basa en el peso corporal total, los cambios en la composición corporal y las alteraciones fisiopatológicas de la obesidad afectan muy comúnmente la farmacocinética y la farmacodinamia de los anestésicos; debido a esto los anestesiólogos deben usar escalas de dosificación individuales para tener en cuenta estos cambios.<sup>15</sup>

El peso magro se ha considerado en los últimos años según la literatura mundial como el determinante para el cálculo de la dosis de muchos medicamentos anestésicos, entre ellos el fentanil<sup>13</sup>.

Actualmente en la práctica clínica se tienen en cuenta múltiples técnicas para calcular este fármaco, lo que ha conllevado a múltiples errores a la hora de la administración; con la infra-dosificación se obtienen cambios hemodinámicos significativos, con tendencia a la hipertensión y la taquicardia, por lo que se deben administrar dosis adicionales, al sobre-dosificar se incurre en cambios hemodinámicos contrarios al producir hipotensión y bradicardia que pueden resultar en alteración de la perfusión cerebral y miocárdica, debido al alto potencial que tienen los pacientes de desarrollar cardiopatía por obesidad este tipo de manejo de las dosis puede desencadenar complicaciones transanestésicas.

Teniendo esto en cuenta, no se encontraron diferencias significativas en los resultados con respecto al uso de fentanil calculado a peso magro, el grupo control histórico demostró que la dosis utilizada sobrepasaba la recomendada para pacientes con esta condición física, y se observa que no es necesario sobre

dosificar para conseguir bloquear la respuesta simpática a la laringoscopia y la intubación.

Actualmente no se cuenta con literatura publicada que soporte el uso de un medicamento sobre otro para bloquear la respuesta simpática a la laringoscopia. El uso de los opioides como el fentanil puede llevar a complicaciones como rigidez muscular, en especial tórax leñoso, sobre todo al ser calculado a peso corporal total. La rigidez puede hacer la ventilación previa a la parálisis neuromuscular sea muy difícil, teóricamente el uso de remifentanil sería más seguro en este escenario clínico, ya que el retorno de la respiración espontánea y el estímulo de la ventilación con el CO<sub>2</sub> sería más rápido con éste, pero este no se encuentra en el cuadro básico de medicamentos de la institución, por lo que se obliga el uso de fentanil.<sup>20</sup>

Para el uso de opioides en bolo no existen modelos farmacocinéticos, existe un modelo de “masa farmacocinética” descrito por Shibutani et al en el 2004 donde, haciendo ajustes para modelos farmacológicos previos, determinó una fórmula para definir la dosis ideal para pacientes obesos, la dificultad de este cálculo es que requiere de equipos especiales y solo sirve para determinar concentraciones plasmáticas cuando se utiliza infusión continua<sup>21</sup>. Contrario a lo anterior, si existen modelos farmacocinéticos establecidos para el uso de remifentanil en el paciente obeso, tanto en su uso en bolo como en infusión continúa<sup>17</sup>.

El comportamiento del fentanil se ha descrito ya de manera detallada en personas no obesas así como sus efectos acumulativos. Pero en sujetos con obesidad no se ha validado hasta el momento ningún modelo farmacológico, por lo que a pesar de sus características lipofílicas, amplio volumen de distribución y su lento aclaramiento se sigue administrando en función de la masa magra; por lo que se recomienda el uso de peso magro para su dosificación, debido a que el gasto cardiaco gobierna la distribución temprana de numerosos medicamentos<sup>22</sup> y el peso magro se correlaciona estrechamente con este, todo esto con el fin de disminuir los efectos de la sobredosificación como la bradicardia, la hipotensión y la rigidez muscular.

## **CONCLUSION**

Los resultados obtenidos muestran que la dosis de fentanilo calculada a peso magro en pacientes con obesidad grado II, obesidad mórbida y sometidos a procedimientos de cirugía general, es efectiva para proporcionar las condiciones adecuadas para la laringoscopia y la intubación, lo que es congruente con los hallazgos de la literatura mundial. Sin embargo, se debe continuar realizando estudios adicionales para conocer la masa farmacocinética de este medicamento administrado en bolo y así, determinar la dosis exacta para pacientes con estas características.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Obesity and overweight. Fact sheet N°311 Updated March 2013 edición online, Accesible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>, consultada el 2 de marzo de 2014.
2. NORMA Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010, Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad, edición online, Accesible en [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5154226&fecha=04/08/2010](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5154226&fecha=04/08/2010), consultada el 2 de marzo de 2014.
3. Obesidad en adultos: los retos de la cuesta abajo, 2012, edición online, Accesible en <http://ensanut.insp.mx/doctos/analiticos/ObesidadAdultos.pdf>, consultada el 2 de marzo de 2014.
4. Kheterpal, S., Han, R., Tremper, K. K., Shanks, A., Tait, A. R., O'Reilly, M., & Ludwig, T. A. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology*, 2006; 105(5), 885-891.
5. Collins JS, Lemmens HJ et al. Laryngoscopy and morbid obesity: a comparison of the “sniff” and “ramped” positions. *Obes Surg*, 2004; 14:1171–1175
6. Eichenberger A, Proietti S et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg*, 2002; 95:1788–1792
7. Sprung J, Whalley DG et al. The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg*, 2002; 94:1345–1350.

8. Frey WC, Pilcher J. Obstructive sleep-related breathing disorders in patients evaluated for bariatric surgery. *Obes Surg*, 2003; 13:676–683.
9. Gross JB, Bachenberg KL et al. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American society of anesthesiologists task force on perioperative management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*, 2006; 104: 1081–1093 (quiz 1117–1118).
10. Despres JP, Lemieux I et al. Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2008; 28:1039–1049.
11. Kopelman P. Health risks associated with overweight and obesity. *Obes Rev* 8, 2007; (Suppl1):13–17.
12. Han PY, Duffull SB et al. Dosing in obesity: a simple solution to a big problem. *Clin Pharmacol Ther*, 2007; 82:505–508
13. Ingrande J, Lemmens HJM. Dose adjustment of anaesthetics in the morbidly obese. *British Journal of Anaesthesia*, 2010; 105 (S1): i16–i23
14. Shibutani K, Inchiosa MA Jr, Sawada K, Bairamian M. Pharmacokinetic mass of fentanyl for postoperative analgesia in lean and obese patients. *Br J Anaesth* 2005; 95: 377–83
15. De Baerdemaeker L. E. C, Van Limmen J G. M, Van Nieuwenhove Y. How Should Obesity be Measured and How Should Anesthetic Drug Dosage be Calculated?. En Yigal Leykin, Jay B. Brodsky editores; *Controversies in the Anesthetic Management of the Obese Surgical Patient*. Primera edición, Verlag Italia: Springer; 2013. p 15-30.

16. Wilkens K. Adjustment for obesity *ADA Renal Practice Group Newsletter*. Winter. 1984.

17. La Colla L, Albertin A, La Colla G. Pharmacokinetic model driven remifentanyl administration in the morbidly obese: the 'critical weight' and the 'fictitious height', a possible solution to an unsolved problem? *Clin Pharmacokinet*; 2009; 48: 397–8

18. Servin F, Farinotti R, Haberer JP, Desmots JM. Propofol infusion for maintenance of anesthesia in morbidly obese patients receiving nitrous oxide. A clinical and pharmacokinetic study. *Anesthesiology*; 1993; 78:657–665.

19. Salihoglu, Z., Demiroglu, S., Demirkiran, O., & Kose, Y. Comparison of effects of remifentanyl, alfentanil and fentanyl on cardiovascular responses to tracheal intubation in morbidly obese patients. *European journal of anaesthesiology*, 2002; 19(2), 125-128.

20. Verduzco Luis A, Lemmens Harry J. What is the Best Way to Induce General Anesthesia in Obese Patients?. En Yigal Leykin, Jay B. Brodsky editores; *Controversies in the Anesthetic Management of the Obese Surgical Patient*. Primera edición, Verlag Italia: Springer; 2013. p 157-168.

21. Shibusaki K, Inghosia MA Jr, Sawada K, Bairamian M Accuracy of pharmacokinetic models for predicting plasma fentanyl concentrations in lean and obese surgical patients: derivation of dosing weight ("pharmacokinetic mass"). *Anesthesiology*; 2004. 101: 603–613.

22. Collis T, Devereux RB, Roman MJ, et al. Relations of stroke volume and cardiac output to body composition: the strong heart study. *Circulation*, 2001; 103: 820–5.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “ANTONIO FRAGA MOURET”**  
**CENTRO MEDICO NACIONAL “LA RAZA”**  
**HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**“EFECTIVIDAD DE LA DOSIS DE FENTANILO CALCULADA A PESO MAGRO PARA LA INTUBACION DE PACIENTES CON OBESIDAD GRADO II, OBESIDAD MORBIDA Y SOMETIDOS A PROCEDIMIENTOS DE CIRUGIA GENERAL.”**

DATOS DEMOGRÁFICOS				
Nombre del paciente:				
Nss:				
Diagnostico preoperatorio:				
Cirugía Realizada:				
Edad:	ASA	Peso:	Talla:	IMC:
PESO MAGRO:				
REGISTRO DE VARIABLES				
T 0	T1	T2	T3	T4
Dosis adicionales de fentanilo en mcg:				
<p><b>T<sub>0</sub></b>: valores basales, posterior a la ansiolisis, antes de la inducción anestésica. <b>T<sub>1</sub></b>: durante la laringoscopia luego de 3 minutos de latencia de los inductores. <b>T<sub>2</sub></b>: a los 5 minutos posterior a la inducción anestésica. <b>T<sub>3</sub></b>: a los 10 minutos de la inducción anestésica. <b>T<sub>4</sub></b>: a los 20 minutos de la inducción anestésica. <b>ASA</b>: American Society Anesthesiologists.</p>				