



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

**“EFECTO DEL DESFLURANE ADMINISTRADO CON
FLUJOS BAJOS DE GAS FRESCO SOBRE LA
ESTABILIDAD HEMODINÁMICA DEL PACIENTE
OBESO”**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA:

MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

Facultad de Medicina



Dr. Calixto Flores Arnulfo
Dr. Guzmán Chávez Benjamín

CIUDAD DE MÉXICO, 2019



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.

AUTORIZACIÓN DE TESIS

DR. JESÚS ARENAS OSUNA

JEFE DE DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD

U.M.A.E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. ANTONIO FRAGA MOURET”

CENTRO MÉDICO NACIONAL “LA RAZA”

DR. BENJAMÍN GUZMÁN CHÁVEZ

JEFE DE SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA

U.M.A.E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. ANTONIO FRAGA MOURET”

CENTRO MÉDICO NACIONAL “LA RAZA”

DR. MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

MÉDICO RESIDENTE DE TERCER AÑO DE ANESTESIOLOGÍA

SEDE UNIVERSITARIA U.M.A.E HOSPITAL DE ESPECIALIDADES

“DR. ANTONIO FRAGA MOURET”

CENTRO MÉDICO NACIONAL “LA RAZA”

NÚMERO DE REGISTRO R-2018-3501-034

CONTENIDO

RESUMEN.....	4
MARCO TEÓRICO	6
RESULTADOS	13
DISCUSIÓN	18
CONCLUSIONES	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
<u>ANEXOS.....</u>	<u>25</u>

RESUMEN

Título: “EFECTO DEL DESFLURANE ADMINISTRADO CON FLUJOS BAJOS DE GAS FRESCO SOBRE LA ESTABILIDAD HEMODINÁMICA DEL PACIENTE OBESO”

Antecedentes: La obesidad, un problema de salud pública que afecta la farmacocinética de agentes administrados, considerada factor independiente de daño cardiaco, la técnica de flujos bajos de gas fresco demostró múltiples beneficios, económicos y ambientales, el demostrar que su repercusión hemodinámica no es significativa comparada con flujos medios o altos es importante.

Objetivo: Evaluar efecto del desflurane administrado con flujos bajos de gas fresco sobre la estabilidad hemodinámica del paciente obeso en anestesia general balanceada.

Material y métodos: Ensayo clínico controlado en pacientes con obesidad derechohabientes del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” que ingresan a cirugía electiva en el periodo julio 2018- febrero 2019. Estadística descriptiva y estadística inferencial t de Student, Chi cuadrada y se estimaron diferencias significativas con $p < 0.05$. para variables hemodinámicas como gasto cardiaco y SvO₂, tiempos de cirugía anestesia y despertar así como estado acido base.

Resultados: Se analizaron 102 pacientes ASA III (95.1%(Para SvO₂ 8 se observó menos de 1.4 puntos porcentuales de diferencia ($p < 0.010$). El grupo sometido a flujo bajo, mantuvo estabilidad hemodinámica en el 92.3% contra 86%. En el estado acido-base los pacientes con flujo bajo presentaron más alteraciones 13.5% Vs 6.0%

Conclusiones: EL uso de flujos bajos de gas fresco con desflurane no tiene diferencia estadística comparada con flujos medios y si representa una disminución mayor al 50 % del Desflurane

Palabras clave: Desflurane, Flujo bajo de gas fresco, Estabilidad hemodinámica. SvO₂

ABSTRACT

Title: "EFFECT OF DESFLURANE ADMINISTERED WITH LOW FLOWS OF FRESH GAS ON THE HEMODYNAMIC STABILITY OF THE OBESE PATIENT"

Background: Obesity, a public health problem that affects the pharmacokinetics of agents administered, considered an independent factor of cardiac damage, the technique of low flows of fresh gas showed multiple beneficial, economic and environmental, demonstrating that its hemodynamic impact is not significant compared to medium or high flows is important.

Objective: To evaluate the effect of desflurane administered with low flows of fresh gas on the hemodynamic stability of the obese patient in balanced general anesthesia.

Material and methods: Controlled clinical trial in patients with obesity beneficiaries of the Hospital of Specialties "Dr. Antonio Fraga Mouret "who entered elective surgery in the period July 2018-February 2019. Descriptive statistics and inferential statistics t Student, Chi square and significant differences were estimated with $p < 0.05$. for hemodynamic variables such as cardiac output and SvO₂, surgery times, anesthesia and awakening as well as acid base status.

Results: 102 ASA III patients were analyzed (95.1% (for SvO₂ 8, less than 1.4 percentage points of difference was observed ($p = 0.010$). The group subjected to low flow maintained hemodynamic stability in 92.3% versus 86%. acid-base patients with low flow presented more alterations 13.5% Vs 6.0%

Conclusions: The use of low flows of fresh gas with desflurane has no statistical difference compared to average flows and if it represents a decrease greater than 50% of the Desflurane

Key words: Desflurane, Low fresh gas flow, Hemodynamic stability.SvO₂

MARCO TEÓRICO

Antecedentes científicos

La prevalencia de la obesidad en los últimos 20 años ha aumentado; actualmente, el manejo perioperatorio del paciente que la padece va dirigido a la evaluación de los factores de riesgo quirúrgicos y planea el comportamiento durante el procedimiento anestésico e intenta disminuir la morbimortalidad¹.

La Organización Mundial de la Salud define a la obesidad como el índice de masa corporal (IMC) ≥ 30 kg/m², y la clasifica en tres grupos: clase I (30 a 34,99 kg/M²), clase II (35- 39,99 kg/m²) y clase III (≥ 40 kg/M²) considerada obesidad mórbida; por otra parte, existe un consenso en la literatura de que el IMC de 50-59,9 kg/m² se define como súper obeso, IMC 60-69,9 kg/M² es súper-superobeso, y el IMC > 70 kg/m² es la hiperobesidad².

Hay que mencionar que a partir del grado II se considera ya como una enfermedad multi sistémica, crónica, un estado pro inflamatorio y desorden metabólico³, con múltiples efectos negativos para la salud, por lo tanto la evaluación preoperatoria, la preparación y la planificación son claves importantes para el éxito de la anestesia de estos pacientes.⁴

Los cambios fisiológicos y antropométricos asociados con la obesidad mórbida afectan, principalmente, la farmacocinética de los agentes anestésicos; la obesidad se ha asociado con aumento del gasto cardiaco y del volumen sanguíneo circulante. El incremento del tejido adiposo y masa magra del cuerpo y los cambios en la perfusión tisular pueden afectar el volumen aparente de distribución de las drogas anestésicas^{5,6}. Gran parte del exceso de peso es tejido adiposo, que tiene un flujo sanguíneo relativamente menor que otros órganos mejor perfundidos. Debido a este aumento de grasa, los fármacos lipofílicos tendrán un mayor volumen de distribución que los hidrofílicos; la evidencia actual indica que los cambios en el volumen de distribución en los obesos son específicos para la distribución, depósito y eliminación de cada anestésico y generalizarlos es difícil⁷.

En el paciente con obesidad, como en todo paciente que se someta a anestesia general, debe mantenerse la hipnosis, amnesia, analgesia, relajación muscular y la estabilidad hemodinámica, la cual es comúnmente asociada con una presión arterial media normal o estable y en una definición más amplia se establece que es: la perfusión global o regional suficiente para apoyar la función normal de un órgano; las dos variables que reflejan directamente la perfusión de órganos son la presión arterial media y los índices de perfusión global, como el gasto cardíaco o la saturación venosa mixta de oxígeno⁸. Cualquiera de estas variables puede ser afectada directamente al utilizar cualquier fármaco anestésico intravenoso o inhalado. La obesidad es un factor de riesgo independiente para falla cardíaca⁹ y grados menores de obesidad están asociados con aumento en el volumen sistólico y disminución en las resistencias vasculares sistémicas; también existe una reducción en la función sistólica y diastólica en la obesidad severa, que se han relacionado a la hipertrofia, el aumento de la fibrosis cardíaca, lipotoxicidad, manejo anormal de calcio, estrés oxidativo, episodios de hipoxia repetidos, diabetes, y sobrecarga de volumen¹⁰.

Dado que no existe el anestésico ideal que incluya todas las propiedades requeridas en la anestesia general del paciente con obesidad y asegure la estabilidad hemodinámica, la anestesia general incluye diferentes fármacos para cada una de ellas (fármacos intravenosos y anestésicos inhalados). La elección de cada fármaco anestésico se adapta siempre a las necesidades y características de cada paciente, tipo y duración de la cirugía¹¹.

En estudios previos Baerdemaeker *et. al.*¹², midieron la estabilidad hemodinámica intraoperatoria y profundidad de la anestesia con índice bispectral, en 50 pacientes con obesidad mórbida sometidos a gastroplastia laparoscópica, bajo anestesia general con sevoflurane, desflurane y perfusión de remifentanilo controlada por TCI (Target Controlled Infusion) donde encontraron que el control hemodinámico general fue mejor cuando se

utilizaba desflurane, sin embargo, no utilizaron flujo mínimo o bajo de gas fresco durante el mantenimiento anestésico como los realizados por Arain *et. al*¹³.

El flujo de gas fresco con el que se administra el anestésico inhalado es importante en demasía, ya que determina la velocidad para alcanzar cierta fracción inspirada y alveolar e influye en la rápida eliminación y menor consumo de este, además de que la reducción de la tasa de flujo de gas fresco durante la anestesia podría reducir tanto los costos como la emisión de los contaminantes ambientales. El uso de flujos bajos de gas fresco durante la inducción anestésica es problemático, ya que en este momento alcanzar la concentración inicial del anestésico inhalado en los pulmones y el cerebro debe ser rápida¹⁴. Sin embargo, las técnicas de flujos bajos se han introducido con éxito durante el mantenimiento de la anestesia, y tienen beneficios económicos sustanciales¹⁵. Como resultado, el uso de los flujos bajos (1L/min o menos) ha aumentado¹⁶. Para lograr una rápida recuperación de la conciencia, la ventilación con altas tasas de flujo de gas fresco (5 L/min o más) durante la fase de emersión es común.

La clasificación de los flujos de gas fresco en los circuitos anestésicos, según lo sugerido por Baxter^{17,18}, es generalmente bien aceptada. Los beneficios y la viabilidad de la anestesia de bajos flujos se han sugerido por casi dos décadas¹⁹. En 1995, Baum y Atikenhead²⁴ presentaron las siguientes conclusiones: “a pesar de que existen riesgos potenciales asociados con flujos bajos, los equipos de anestesia modernos cumplen todos los requisitos tecnológicos para el uso seguro de las técnicas de bajos flujos si se utilizan en combinación con equipos para el control de las concentraciones de gases inhalados y exhalados; estos monitores ya están cada vez más disponibles y, en un futuro próximo, son propensos a convertirse en una norma de seguridad obligatoria en muchos países. Por razones económicas y ecológicas, el uso de nuevos anestésicos inhalatorios, con baja solubilidad en los tejidos y baja potencia anestésica, sólo puede justificarse si la eficiencia de la administración se ha optimizado mediante el uso de técnicas anestésicas

de flujos de gas fresco". Cuando se utiliza desflurane para el mantenimiento de la anestesia²⁰, se requiere un vaporizador electrónico con la peculiaridad de que vaporiza con flujos bajos y altos de gas fresco.²¹.

Desflurane tiene un bajo coeficiente de partición sangre/gas de 0.42, en comparación con otros agentes anestésicos comunes (sevoflurane, isoflurane). La menor solubilidad sangre/gas, permite alcanzar la concentración alveolar del anestésico de forma gradual, similar a la fracción inspirada y un cambio preciso en la profundidad anestésica y despertar precoz en la población en general²². La diferencia en los tiempos de descenso del anestésico inhalado o vida media sensible a contexto (tiempo necesario para la disminución del 50% en la concentración del anestésico) son dependientes de su coeficiente de solubilidad, haciendo al desflurane, la opción en tiempos de recuperación de la anestesia.

Aunque en general, con el uso de fármacos de acción corta como desflurane, sevoflurane o remifentanilo parece obvia la recuperación rápida de la anestesia²³, hay pocos datos publicados sobre la estabilidad hipnótica y hemodinámica durante el transanestésico en el paciente con obesidad y el efecto farmacocinético en estos pacientes puede ser incierto e impredecible²⁴.

Entre los anestésicos volátiles, el desflurane parece ser la mejor opción, ya que es el menos lipofílico y con menor coeficiente de partición, teóricamente tiene la menor distribución en el tejido adiposo. Sin embargo, los estudios clínicos que lo comparan con sevoflurane, dieron resultados conflictivos en términos de tiempos de emersión²⁵. Aunque De Baerdemaeker *et al* no se encontró ninguna diferencia entre el uso de desflurane y sevoflurane y el tiempo de recuperación²⁶, McKay *et al* encontraron que con desflurane era más rápido²⁷. El tiempo de exposición y el grado de Índice de Masa corporal (IMC), son factores que si influyeron en la significancia clínica en esta diferencia. Por otro lado, el sevoflurane tiene un efecto clínico potente sobre la función renal²⁸, ya que puede producir

fluoruro inorgánico (compuesto A) que es nefrotóxico en concentraciones $> 50 \text{ mmol/L}$ ¹⁸. Kaur *et al*²⁹ encontraron que los efectos hemodinámicos del desflurane y sevoflurane eran similares, mientras que la recuperación y emersión fueron significativamente más rápidas con desflurane permitiendo el alta temprana de la unidad de cuidados postanestésicos. Otro motivo de preocupación han sido los posibles efectos negativos para la salud derivados de la exposición del lugar de trabajo con las concentraciones de partículas y gases en el aire ambiente del quirófano. La mayoría de los países han adoptado normas de seguridad para la calidad del aire ambiente con el fin de proteger la salud de los empleados. Varios compuestos de gases están regulados, y los límites de exposición profesional se expresan por el tiempo de exposición promedio ponderado durante una jornada de trabajo³⁰.

MATERIAL Y METODO

Se realizó mediante un ensayo clínico controlado realizado en pacientes derecho habientes del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” de la Unidad Médica de Alta Especialidad del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social que ingresaron a cirugía electiva y cumplieron con los criterios de inclusión, se realizó mediante una muestra de 102 pacientes la comparación de 2 grupos de pacientes observados, el primero bajo flujos bajos de gas fresco y el segundo bajo flujo medio, que después de explicar los pormenores, beneficios y riesgos de participar en esta investigación durante la visita pre anestésica, se firmó el consentimiento informado.

Se formaron dos grupos de manera aleatorizada con números asignados al azar, Grupo A o experimental y B o grupo control; al Grupo A se le administró para el mantenimiento anestésico, después de la inducción, desflurane con flujo de gas fresco de 500 a 1000 mL; al grupo B se le administró desflurane con flujo de gas fresco de 1001 en adelante o el flujo de gas fresco determinado por el anesthesiólogo de sala. La inducción anestésica se realizó de manera estandarizada como se describe a continuación: una vez ingresado el paciente a sala quirúrgica, se le colocó monitoreo no invasivo y oxígeno suplementario por mascarilla facial; se mantuvo listo el equipo de vía aérea y el chequeo de seguridad de los aparatos de anestesia y se procedió a realizar la inducción anestésica con dosis endovenosas que se calcularon de acuerdo al peso corporal total; fentanilo de 4-5mcg/Kg en bolo intravenoso, con peso corregido el propofol 1mg/kg y con peso ideal cisatracurio 1mg/Kg en bolos intravenosos, una vez cumplidos los Tpeak de cada fármaco (se administrarán con una velocidad no menor a 30 segundos a fin de ocasionar el menor efecto hemodinámico), una vez alcanzados los tiempos de efecto pico de estos fármacos y después de pre oxigenar con bolsa y mascarilla facial con un flujo de gas fresco de 3 L/min, se realizó la intubación orotraqueal bajo laringoscopia directa o dispositivos electrónicos, ya controlada la vía aérea, inició la ventilación mecánica controlada por volumen calculada con peso predicho: volumen corriente de 6-8mL/kg, PEEP 6, Relación inspiración 1:2, FiO₂ de 65% y la frecuencia respiratoria que mantuvo EtCO₂ de 26 a 32 mmHg; inicio la maniobra experimental y en los pacientes del **grupo A** se cerró válvula APL y abrió el dial de desflurane a 18 volúmenes%, durante 5.3 minutos para alcanzar un MAC con un flujo de gas fresco de 500ml/minuto y una vez alcanzada esta meta se colocó el dial del vaporizador en 6 volúmenes % hasta el término de la cirugía; en los pacientes del grupo control o B, se cerró la válvula APL y abrió el dial del vaporizador a los

volúmenes % que el anestesiólogo a cargo decida y la condición será que el flujo de gas fresco sea mayor a 1000ml/minuto. Previamente a la apertura del vaporizador de halogenado se tomó una muestra de gasometría arterial y se envió al laboratorio central y se registraron los resultados, también se registraron las variables hemodinámicas invasivas y no invasivas en la hoja de recolección de datos y a partir de ahí, se registraron cada 15 minutos las variables hemodinámicas no invasivas hasta el término de la cirugía; una vez listos para la emersión o recuperación anestésica se realizó según las siguientes instrucciones en el grupo experimental o grupo A: se cerró el dial del halogenado a 0 volúmenes %, se abrió la válvula APL y aumentó el flujo de gas fresco dos veces el volumen minuto manteniendo la misma FiO₂, 6 minutos después se retirará de la ventilación mecánica, se retirará el neumo taponamiento de la sonda orotraqueal y se estimuló al paciente de forma verbal para corroborar la recuperación del estado de alerta, cuando este se corrobore, se intentó extubar al paciente pidiéndole abrir la boca para retirar la sonda orotraqueal, cuando no se respondió al estímulo verbal, se registró el tiempo que tardó en recuperarlo y se mantendrá la ventilación mecánica en modo SIMV cuando fue posible, se registró el tiempo que tardó en la emersión. En el grupo control la emersión se realizó de forma convencional y se registraron los tiempos de las maniobras realizadas.

Todas las variables se integraron en una base de datos para el análisis descriptivo de la información mediante frecuencias simples y absolutas, así como medidas de tendencia central y dispersión; para evaluar el grado de asociación entre las variables y las covariables, se utilizaron modelos univariados y bivariados mediante la prueba χ^2 para variables discretas; o bien la prueba t de Student, para variables continuas. Para todas las pruebas se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo. Para el análisis se utilizó el programa estadístico Excel y SPSS versión 22.

RESULTADOS

Apegado al tamaño de muestra y basados en los criterios de inclusión y exclusión del protocolo se seleccionaron los 102 pacientes requeridos, del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional “La Raza”, bajo los objetivos propuestos y mediante el apoyo del programa estadístico SPSS v. 20 utilizado para el análisis, se encontraron los siguientes resultados:

Se determinó presentar la descripción de las variables demográficas e iniciales de la muestra general (n=102), además de la comparación de los 2 grupos de pacientes mencionados según el esquema de flujo de gas fresco, divididos en aquellos con flujo bajo y flujo medio.

Dentro de la caracterización demográfica de nuestra población (Tabla 1), observamos una media de distribución general por edad en 46.7 años con una desviación estándar de 12.7 años, observando en cuanto al género una distribución similar, con 51% para el grupo de femeninos, y siendo que el estudio se enfocó en pacientes con obesidad, se pudo determinar una distribución principalmente de obesidad grado I en 91.2% de los casos, siendo el resto de los pacientes ubicados en obesidad grado II.

Tabla 1. Caracterización demográfica de los pacientes con obesidad bajo cirugía electiva con flujos bajos y medios de gas fresco del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

	Media N=102	DE / (%)
EDAD	46.5	12.2
Mínimo estadístico	18	
Máximo estadístico	65	
GENERO		
Femenino	52	(51)
Masculino	50	(49)
GRADO DE OBESIDAD POR IMC		
Obesidad grado I	93	(91.2)
Obesidad grado II	9	(8.8)

Donde : DE: desviación estándar, IMC: índice de Masa corporal

En relación a la caracterización clínica inicial de los pacientes (Tabla 2), en la valoración ASA se observó una distribución principalmente para ASA III en el 95.1% de los pacientes, así mismo, dentro del procedimiento metodológico, se evaluaron las características gasométricas basales de los pacientes, de lo cual se pudo determinar que el 100 % de los casos ingresaron con un estado acido base en equilibrio.

Tabla 2. Caracterización clínica inicial de los pacientes con obesidad bajo cirugía electiva con flujos bajos y medios de gas fresco del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

	Frecuencia n=102	%
Estado Físico del ASA		
II	5	4.9
III	97	95.1
Estado acido base inicial		
Equilibrio acido-base	102	100%

ASA: Sociedad Americana de Anestesiología

Para la población estudiada se seleccionaron pacientes sometidos a cirugías electivas y diagnósticos agrupados como se muestran a continuación (tabla 3).

Tabla 3. Caracterización de diagnósticos y cirugía electiva realizadas con flujos bajos y medios de gas fresco del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

DIAGNOSTICOS	FRECUENCIA (%)		CIRUGIAS REALIZADAS	FRECUENCIA (%)	
Tumor supradrenal	2	(2)	Supradrenelectomía	2	(2)
Tumor carotideo	4	(3.9)	Endarterectomía	4	(3.9)
Tumor renal	17	(16.7)	Nefrectomía	17	(16.7)
Tumor SNC	32	(31.4)	Resección de tumor	32	(31.4)
Tumor tiroides	1	(1.0)	Tiroidectomía	1	(1.0)
Tumor de próstata	14	(13,7)	Prostatectomía	14	(13,7)
Hidrocefalia	3	(2.9)	Colocación de sistema de derivación	3	(2.9)
Tumor tejidos blandos	1	(1.0)	Resección de tumor	1	(1.0)
Patología intestinal	20	(19.6)	Cirugía abdominal	20	(19.6)
Patología de Columna	5	(4.9)	Cirugía de Columna	5	(4.9)
otros	3	(2.9)	otros	3	(2.9)
Total	102	(100)	Total	102	(100)

El análisis estadístico de la muestra según las características quirúrgico anestésicas (Tabla 4) de los pacientes mostro para el tiempo de cirugía en minutos una diferencia de 10.5 minutos mayor para el esquema de flujo medio, siendo para el tiempo de anestesia una diferencia mayor para el mismo grupo con 18.7 minutos.

Se comparó además los mililitros utilizados del agente anestésico inhalado Desflurane en relación al flujo de gas fresco utilizado y relacionado con los tiempos totales de cirugía y anestesia. (tabla 4). De la misma forma se midió el tiempo de administración de desflurane, y los mililitros utilizados en ambos grupos siendo para el grupo de flujo bajo una media de 104 VS 219 del grupo de flujo medio, encontrándose una significancia estadística en este punto.

Tabla 4. Análisis estadístico de la muestra según tiempos quirúrgico anestésicos y cantidad utilizada de desflurane de los pacientes con obesidad bajo cirugía electiva con flujos bajos y medios de gas fresco del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

	Flujo de gas bajo N=52	flujo de gas medio N=50	T student	p
Tiempo total de las cirugías (minutos)	8,995	9,175		
Media	172	183	10.5	0.396
DE±	58	66		
Tiempo total de Anestesia (minutos)	12,980	13,415		
Media	249	268	18.8	0.205
DE±	75	72		
Tiempo total de uso d desflurane (minutos)	12,090	12,174		
Media	232	243	10.9	0.404
DE±	59	72		
Mililitros utilizados de desflurane (ml)	5,449	10,961		
Media	104.79	219	114	<0.05*
DE±	26	65		

*p<0.05

Así mismo, se realizó la valoración inicial y final para Saturación Venosa Central de Oxígeno (SvO2) , del cual en la comparación de los grupos propuestos, se observó una diferencia de menos de 1.4 puntos porcentuales en la toma final para el grupo de pacientes bajo flujo bajo vs flujo medio (p 0.010), en relación a la temperatura observada en las tomas inicial y final de los grupos comparados, no se encontró diferencia mayor a 0.4°C(tabla 5).

Tabla 5. Análisis estadístico de la muestra según la Saturación Venosa Central de Oxígeno y Temperatura de los pacientes con obesidad bajo cirugía electiva con flujos bajos y medios de gas fresco del Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"

	Flujo bajo n 52	Flujo medio n 50	T Student	p
SvO2 inicial				
Media	71.81	73.6	1.7	0.010*
DE ±	3.0	3.8		
SvO2 final				
Media	70.17	71.62	1.4	0.041
DE ±	3.4	3.6		
Temperatura inicial en °C				
Media	36.1	36.1	0.03	0.551
DE ±	0.33	0.29		
Temperatura final (°C)			0.4	0.176
Media	35.108	35.512		
DE ±	2.0	0.5		

En relación al tiempo en emerger una vez cerrado el vaporizador (minutos), las características para ambos grupos comparados flujo medio vs flujo bajo fueron similares 7.9 vs 7.4 minutos respectivamente. Tal como la concentración plasmática final al iniciar la emersión anestésica que observó 3.9 vs 4.0 de los grupos de flujo bajo y medio respectivamente (tabla 6).

La dosis total de Fentanilo (mcg) identificada para cada grupo fue; Flujo bajo con 914 vs flujo medio con 926.9 (T Student 12.9) y considerando el tiempo transcurrido desde el cierre de las perfusiones (fentanilo) hasta la recuperación del estado de alerta (minutos) mayor en el grupo de flujo medio por 6.5 minutos (tabla 6).

Tabla 6. Análisis estadístico de la muestra según las características quirúrgico anestésicas de los pacientes con obesidad bajo cirugía electiva con flujos bajos y medios de gas fresco del Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"

	Flujo Bajo n=52	Flujo Medio N=50	T Student	p
Tiempo transcurrido desde el cierre de las perfusiones (fentanilo) hasta la recuperación del estado de alerta (minutos)			6.5	0.487
Media	36.7	43.2		
DE ±	5.1	7.7		
Tiempo en emerger una vez cerrado el vaporizador (minutos)			0.5	0.249
Media	7.9	7.4		
DE ±	2.6	2.3		
Dosis total de Fentanilo (mcg)			12.9	0.845
Media	914	926.9		
DE ±	368.4	285.6		

Concentración plasmática de fentanilo final (ng/ml)				
Media	3.9	4.0	0.01	0.799
DE ±	1.3	1.7		

Valores presentados en Media (± Desviación estándar)

En relación a las modificaciones en la estabilidad hemodinámica; se identificó que el grupo sometido a flujo bajo de gas, mantuvo estabilidad hemodinámica en el 92.3% del total del grupo, siendo que para el total de los pacientes bajo flujo medio solo el 86% se mantuvo con estabilidad hemodinámica, lo que refleja a favor del esquema de flujo bajo de gas (Tabla 7).

Finalmente en el estado ácido base al término del procedimiento se observó del total de pacientes manejados con flujo bajo de gas fresco se encontraron con mayor frecuencia alteraciones ácido básicas, presentando acidosis respiratoria el 9.6% de los casos y acidosis metabólica en el 3.8% de los pacientes de este grupo. En el caso del grupo manejado con flujo medio de gas medio, se observó del total de pacientes un 6% con la presencia de acidosis respiratoria (Tabla 7).

Tabla 7. Modificaciones en la estabilidad hemodinámica y el estado a/b de los pacientes con obesidad bajo cirugía electiva con flujos bajos de gas fresco del Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"

	Flujo bajo n 52	Flujo medio n 50	Chi 2	p
Estabilidad hemodinámica			1.05	0.240
Estable	48 92.3%	43 86.0%		
Inestable	4 7.7%	7 14.0%		
Estado ácido base final			2.5	0.286
Equilibrio ácido-base	45 86.5%	47 94.0%		
Acidosis metabólica	2 3.8%	0 0.0%		
Acidosis respiratoria	5 9.6%	3 6.0%		

Valores presentados en Frecuencia absoluta (porcentaje).

DISCUSIÓN

El presente estudio contó con un perfil de población demográficamente homogéneo para su estudio, incluyendo población con estado físico de la ASA II y III (95.1%), con estado ácido base en equilibrio al ingreso e inicio del procedimiento anestésico en el 100% de los casos. Contando una heterogenidad en los procedimientos quirúrgicos que se realizaron en la población estudiada.

El uso de flujos bajos de gas fresco con Desflurane, en anestesia general balanceada, ha demostrado múltiples beneficios en la población en general, pronta recuperación postoperatoria e integración social del paciente, así como un impacto en el beneficio ambiental y fármaco económico global, sin embargo no se cuenta con estudios en la población con obesidad, y al ser ese uno de los problemas de Salud pública a nivel mundial, se vio en dicha técnica una adecuada estrategia para estudiarse en el hospital Antonio Fraga Mouret del Centro Médico Nacional la Raza.

El control hemodinámico estudiado entre los grupos de flujo bajo y medio de gas fresco como objetivo de nuestra investigación se observó dentro de mejores parámetros en los pacientes sometidos a bajo flujo en el uso de desflurane, sin embargo no se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa al comparar ambos grupos, al respecto y comparado con lo reportado en la literatura De Baerdemaeker *et al*³¹, midieron la estabilidad hemodinámica intraoperatoria y profundidad de la anestesia con índice bispectral, en 50 pacientes con obesidad mórbida sometidos a gastroplastia laparoscópica, bajo anestesia general con sevoflurane, desflurane y perfusión de remifentanilo controlada por TCI (Target Controlled Infusion) y encontraron que el control hemodinámico general fue mejor cuando se utilizaba desflurane, sin embargo, no utilizaron flujo mínimo o bajo de gas fresco durante el mantenimiento anestésico, como se realizó en nuestro estudio.

Kaur *et al*³² encontraron que los beneficios de la anestesia de bajos flujos incluyen la disminución del consumo de agentes inhalados, menor pérdida de la temperatura corporal

y mantiene la homeostasis de la humedad y la reducción de la contaminación ambiental, las desventajas incluyen el riesgo teórico de una mezcla gaseosa hipóxica, de lo que pudimos identificar para nuestra población en bajo flujo alteraciones principalmente para acidosis tanto metabólica como respiratoria, lo que no se observó de igual forma para el uso de flujo medio.

Al analizar la estabilidad hemodinámica, punto incisivo de este estudio, se evidencio que para el grupo de pacientes sometidos a flujo bajo de gas fresco la Saturación venosa central de oxígeno presentó modificaciones donde se observó menos de 1.4 puntos porcentuales promedio en la toma final que en el marco clínico no refleja una diferencia estadísticamente significativa con el grupo de flujos medios de gas fresco.

Así mismo el tiempo transcurrido desde el cierre de las perfusiones (fentanilo) hasta la recuperación del estado de alerta (minutos) se vio favorecido para el grupo bajo el esquema de flujo bajo, que aunque se presentaron diferencias no mayores a los 7 minutos, puede representar un tiempo importante en la optimización del despertar del paciente, dicha diferencia se puede atribuir a partir de nuestros resultados únicamente al flujo de gas fresco elegido ya que como se evidencia en la comparación de las dosis totales y concentraciones plasmáticas finales de Fentanilo, un factor importante en el tiempo de emersión anestésica o despertar del paciente no existió diferencia significativa en ambos grupos donde la dosis total de Fentanilo en el grupo manejado con flujo bajo fue de 914 vs flujo medio con 926 y las concentraciones plasmáticas finales expresadas en ng/ml fueron de 3.9 VS 4.0 respectivamente.

Al revisar los tiempos de cirugía y anestesia podemos observar que se llevaron a cabo para el grupo de flujo de gas fresco bajo: 150 horas de cirugía y para el grupo de flujos medios 152 horas, con tiempos de anestesia de 216 y 223 horas respectivamente

utilizando Desflurane por 201 y 202 horas para cada uno, sin diferencia significativa en estos tiempos, sin embargo se debe recalcar que existió diferencia significativa al comparar los mililitros utilizados de desflurane con un ahorro de mas del 50% favor del grupo con flujos de gas fresco bajos,

Aun cuando la estabilidad hemodinámica se vio favorecida para el grupo sometido a flujo bajo de gas, en el estado acido base este mismo grupo presentó mayor frecuencia alteraciones de esta variable, sin embargo se requeriría analizar dichos casos de forma particular para determinar una causa de fondo para dichos trastornos y no solo adjudicarlo al flujo de gas fresco con el que se manejaron en el trans anestésico.

CONCLUSIONES

se requiere una casuística mayor para identificar un análisis estadístico más completo en relación al resto de las variables y que finalmente las diferencias entre los flujos administrados y su relación con la estabilidad hemodinámica son similares para la población estudiada, con un ahorro definitivo de Desflurane al usar técnica de flujos bajos de gas fresco, impactando en la fármaco economía de las unidades que adopten dicha técnica al administrar Anestesia General Balanceada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 . Abdullah ST, Marcell ED. Perioperative anesthesia foro bese patients. *Anesthesiology news* 2015;1:1-12. doi: 10.21454/rjaic.7518/232.sho
2. Bellamy MC, et al. Designing intelligent anesthesia for a changing patient demographic: a consensus statement to provide guidance for specialist and non-specialist anesthetists written by members of and endorsed by the Society for Obesity and Bariatric Anaesthesia (SOBA)*Perioperative Medicine*; 2013;2:12. doi: 10.1186/2047-0525-2-12.
3. Cullen, A., Ferguson, A. Perioperative management of the severely obese patient: a selective pathophysiological review. *Can J Anaesth.* 2012;59:974–99. DOI: 10.1007/s12630-012-9760-2. doi: 10.1093/bja/aep294.
4. Candiotti K, Sharma S, Shankar R. Obesity, obstructive sleep apnea, and diabetes mellitus: anaesthetic implications. *Br J Anaesth.* 2009;103(Suppl 1):i23–30. doi: 10.1093/bja/aep294.
5. Cheymol G. Effects of obesity on pharmacokinetics implications for drug therapy. *Clin Pharmacokinet.* 2000;39:215–31. DOI: 10.2165/00003088-200039030-00004.
6. Ball J, McAnulty G. Ignoring our evolution: the ‘pandemic’ of over-nutrition. Not simply a metabolic syndrome? *Anaesthesia* 2014; 69: 203–7. DOI: 10.1111/anae.12599.
- 7 Hanley MJ, Abernethy DR, Greenblatt DJ. Effect of obesity on the pharmacokinetics of drugs in humans. *Clinical Pharmacokinetics* 2010; 49: 71–87. doi: 10.2165/11318100
- 8 Haney, J.C. and Derdak, S. Minimally invasive hemodynamic monitoring for the intensivist: current and emerging technology. *Critical Care Med* 30, 2338-2345 (2002). DOI: 10.1097/01.CCM.0000029186.57736.02

-
- 9 Baena-Diez JM, Byram AO, Grau M, et al. Obesity is an independent risk factor for heart failure: Zona Franca Cohort Study. *Clin Cardiol* 2010; 33: 760-4. DOI: 10.1002/clc.20837
- 10 Timoh T, Bloom ME, Siegel RR, Wagman G, Lanier GM, Vittorio TJ. A perspective on obesity cardiomyopathy. *Obes Res Clin Pract* 2012; DOI:10.1016/j.orcp.2012.02.011.
- 11 Gloy VI, Briel M, Bhatt DI, Kashyap Sr, Schauer Pr, Mingrone G, Bucher Hc. Bariatric surgery versus non-surgical treatment for obesity: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br Med J* 2013; 347: F5934. doi: 10.1136/bmj.f5934.
- 12 De Baerdemaeker LE, Struys MM, Jacobs S, et al. Optimization of desflurane administration in morbidly obese patients: a comparison with sevoflurane using an 'inhalation bolus' technique. *Br J Anaesth* 2003; 91: 638-50.
- ¹³ Arain S, Barth C, Shankar H. Choice of volatile anesthetic for the morbidly obese patient: sevoflurane or desflurane. *Clin Anesth* 2005;14:413-419. DOI: 10.1016/j.jclinane.2004.12.015
- 14 Feldman JM. Managing fresh gas flow to reduce environmental contamination. *Anesth Analg* 2012; 114: 1093–1101. doi: 10.1213/ANE.0b013e31824eee0d.
- 15 Baum JA and Aitkenhead AR. Low-flow anaesthesia. *Anaesthesia* 1995; 50(suppl): 37–44. PMID: 7485917.
- 16 Eger EI 2nd. Inhaled anesthetics: uptake and distribution. In: Miller RD (ed.) *Miller's anesthesia*, 7th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2009, p.551
- 17 Baxter AD. Low and minimal flow inhalational anaesthesia. *Can J Anaesth* 1997; 44: 643-52.
- 18 Brattwall M, Warre´ n-Stomberg M, Hesselvik F, et al. Brief review: theory and practice of minimal fresh gas flow anesthesia. *Can J Anaesth* 2012; 59: 785–797. DOI: 10.1007/s12630-012-9736-2.

19 Hargasser S, Mielke L, Entholzner E, Hipp R. Anesthesia with low fresh gas flow in clinical routine use (German). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1995; 30: 268-75. DOI: 10.1055/s-2007-996491.

20 Mukul CH, Mahesh V. Desflurane-Revisited. *J Anesth Clin Pharmacology* 2012;28:92-100. doi: 10.4103/0970-9185.92455.

21 Weiskopf RB, Sampson D, Moore MA. The desflurane (Tec 6) vaporizer: Design, design considerations, and performance [SEP] evaluation. *Br J Anaesth* 1994;72:474-9.

22 Bailey JM. Context-sensitive half-times and other decrement times of inhaled anesthetics. *Anesth Analg* 1997;85:681-6.

23 Juvin P, Vadam C, Malek L, Dupont H, Marmuse JP, Desmonts JM. Postoperative recovery after desflurane, propofol, or isoflurane anesthesia among morbidly obese patients: a prospective, randomized study. *Anesth Analg* 2000; 91: 714±9.

24 Adams JP, Murphy PG. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth* 2000; 85: 91±108. PMID: 10927998

25 Ingrande H; Lemmens L; Dose adjustment of anaesthetics in the morbidly obese; *BJA: British Journal of Anaesthesia*, Volume 105, Issue suppl_1, 1; 2010; pp: i16–i23. doi: 10.1093/bja/aeq312.

26 De Baerdemaeker LE, et al.; Postoperative Results after Desflurane or Sevoflurane Combined with Remifentanil in Morbidly Obese Patients; *Obesity Surgery*; 2006, Volume 16, pp 728–733. DOI: 10.1381/096089206777346691

27 McKay RE, Malhotra A, Cakmakkaya OS, et al. Effect of increased body mass index and anaesthetic duration on recovery of protective airway reflexes after sevoflurane vs desflurane. *Br J Anaesth* 2010; 104:175–182. doi: 10.1093/bja/aep374.

28 Gerchman F, et al.; Body Mass Index Is Associated with Increased Creatinine Clearance by a Mechanism Independent of Body Fat Distribution; *J Clin Endocrinol Metab*, 2009, 94(10):3781–3788. doi: 10.1210/jc.2008-2508

-
- 29 Kaur A, Jain AK, Sehgal R, Sood J. Hemodynamics and early recovery characteristics of desflurane versus sevoflurane in bariatric surgery. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2013;29:36-40. DOI: 10.4103/0970-9185.105792
- 30 Marx T.; Pollution of the work environment by volatile anesthetics and nitrous oxide (German). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1997; 32: 532-4. DOI: 10.1055/s-2007-995107.
- 31 De Baerdemaeker LE, Struys MM, Jacobs S, et al. Optimization of desflurane administration in morbidly obese patients: a comparison with sevoflurane using an 'inhalation bolus' technique. *Br J Anaesth* 2003; 91: 638-50.
- 32 Kaur A, et al. Hemodynamics and early recovery characteristics of desflurane versus sevoflurane in bariatric surgery; *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology* |2013;29:36-40. DOI: 10.4103/0970-9185.105792



**Efecto del desflurane administrado con flujos bajos de gas fresco
sobre la estabilidad hemodinámica del paciente obeso**

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

FOLIO: | | | |

NOMBRE _____					FECHA: ____/____/____	
Edad _ _ años	Sexo: _ 1. Masculino 2. Femenino	Peso _ _ _ kg	Talla: _ . _ _ m	IMC _ _ . _ _ kg/m ²	GRADO DE OBESIDAD 1. Peso bajo 2. Peso normal 3. Sobrepeso 4. Obesidad grado 1 5. Obesidad grado 2	
ESADO FÍSICO DE LA ASA			1. ASA 1 2. ASA 2 3. ASA 3 4. ASA 4	Flujo de gas fresco	1. Flujo mínimo (<500ml/min.) 2. Flujo bajo (500-1000ml/min.) 3. Flujo Medio (1000-2000ml/min) 4. Flujo alto (>2000ml/min)	

DIAGNÓSTICO Y CIRUGÍA

Diagnóstico pre quirúrgico	
Cirugía realizada	

MEDICIÓN DE VARIABLES

ESTABILIDAD HEMODINÁMICA	1. Estable	GASTO CARDIACO (L/Min)	Inicio Final	_ . _	
	2. Inestable			_ . _	
SATURACIÓN VENOSA CENTRAL de O₂ %	Inicial	_ _	TEMPERATURA °C	Inicial	_ _ . _
	Final	_ _		Final	_ _ . _

TIEMPOS (Minutos)

Tiempo de cirugía	_ _ _	Tiempo de anestesia	_ _ _	Tiempo de administración de desflurane	_ _ _
Tiempo transcurrido desde el cierre de las perfusiones (fentanilo) hasta recuperación del estado de conciencia	_ _ _	Tiempo de emersión una vez cerrado el vaporizador	_ _ _		

FÁRMACOS Y FLUIDOTERAPIA

Fluidoterapia: 1. Restrictivo 2. Liberal 3. Guiado por metas	Fentanil total (mcg)	_ _ _ _	Concentración plasmática final al iniciar le emersión (ng/ml)	_ _
Cantidad consumida de Desflurane en mililitros (ml)			_ _ _	

GASOMETRÍAS

Inicial	1. Equilibrio acido base	Final	1. Equilibrio acido base
	2. Acidosis metabólica		2. Acidosis metabólica
	3. Acidosis respiratoria		3. Acidosis respiratoria
	4. Alcalosis metabólica		4. Alcalosis metabólica
	5. Alcalosis respiratoria		5. Alcalosis respiratoria
	6. Trastorno mixto		6. Trastorno mixto