



1120287
2eje

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD
PEMEX

USO DE FRACCIÓN INSPIRADA DE OXÍGENO AL 50% PARA
DISMINUIR EL PORCENTAJE DE CORTOCIRCUITOS
ARTERIOVENOSOS SISTEMICOS DURANTE EL
TRANSOPERATORIO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
A N E S T E S I O L O G O
P R E S E N T A
EL DR. RUBEN TREJO FUENTES

ASESOR: DR. JOSE LUIS MARTINEZ GOMEZ

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1984



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

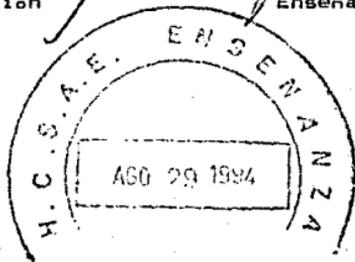
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

Dr. José de Jesús González
Jasso Silva
Director del H.C.S.A.E.
PEMEX

Dr. José Luis Martínez Gómez
Jefe del Servicio de
Anestesiología y Asesor de
tesis

Dra. Laura Moreno Altamirano
Jefe del Departamento de
Investigación

Dra. Judith López Zepeda
Jefe del Departamento de
Enseñanza



AGRADECIMIENTOS:

A MI PADRE:

DR. CIRO LUIS TREJO LOPEZ

Donde quiera que estes,
gracias por darme la vida
y por tu sacrificio para
que yo entendiera su sig-
nificado.

A MI MADRE:

A quien por su amor incondicional debo mis mas altos
sueños.

A MI HERMANO:

DR. CIRO LUIS TREJO FUENTES.

Por su presencia callada,
siempre fue un ejemplo a seg
uir.

A MIS HERMANOS:

GABRIEL W. Y MADAY.

Quienes supieron y compart
ieron triunfos y derrotas.

A LA SRITA. LUZ ELIZABETH NOSTI PULIDO:

Quien con su amor y fe en mí, me dió
la fuerza para ser mejor cada día.

A LOS DRES. JOSE LUIS MARTINEZ GOMEZ
JORGE ESPINOZA Y EDUARDO NUCHE:

Quienes en más de una forma supieron
orientar mis deseos para dar forma a
lo que, hoy sé, es mi vocación.

A LOS DRES ANDRES PIMENTEL Y
VERONICA ESPERZA:

Por ser siempre un ejemplo
a seguir.

A LOS DRES. J. MERCADO, J. SANCHEZ, L.
LOZA, E. VICENCIO, S. RAMIREZ, S. VELA,
V. CABRERA, Y J. FERNANDEZ.
Compañeros de estudios, desvelos,
tristezas y alegrías.

A LOS MEDICOS ADSCRITOS DEL DEPARTAMENTO

DE ANESTESIOLOGIA DEL H.C.S.A.E.:

Por su tiempo, paciencia y enseñanza
durante mi formación.

A MIS PACIENTES:

Por ser, sin saberlo,
mis mejores libros,
fuente de toda enseñanza.

A TODOS USTEDES MIS MEJORES ESFUERZOS.

LA FELICIDAD, ES SOLO LA UTILIZACION MAXIMA DE LAS PROPIAS

HABILIDADES.

NAPOLEON BONAPARTE.

INTRODUCCION :

La anestesiología a presentado una notable evolución en los últimos años, hoy en día es frecuente revisar estudios sobre nuevas técnicas de premedicación, inducción, mantenimiento y recuperación. Asimismo, se han incrementado los fármacos anestésicos y agentes con efecto cardiovascular o ventilatorio que proporcionan un amplio margen de seguridad en el manejo anestésico. Sin embargo, también es posible encontrar revisiones acerca de técnicas que fueron utilizadas hace muchos años y que en la actualidad vuelven a ser empleadas con buenos resultados.

El uso del oxígeno durante la anestesia general es indispensable, sin embargo, a diferencia de lo que sucede con una persona en su vida diaria, en donde el porcentaje de O₂ inspirado (FIO₂) es de 21% por la mezcla con otros gases como Nitrógeno, bióxido de carbono, etc. Es práctica común en anestesia el uso de FIO₂ al 100%, y sólo en algunas ocasiones este porcentaje se disminuye al usar óxido nitroso. Estas concentraciones, necesariamente anti-fisiológicas provocan diversas alteraciones, relacionadas con el tiempo de exposición, El presente trabajo esta enfocado a estudiar el uso de FIO₂ en concentraciones más cercanas a las fisiológicas, evaluando sus ventajas y posibles complicaciones.

ANTECEDENTES :

La anestesiología, durante las últimas décadas, a presentado una evolución rápida y constante. Ha pasado de ser una actividad técnica a una especialidad con amplios horizontes y subespecialidades. Es una premisa en la actualidad, mantener al paciente durante el período perioperatorio en condiciones lo más fisiológicas posibles y dentro de un plano anestésico adecuado para la intervención quirúrgica (1). Es decir, no basta sólo con proporcionar al paciente cobertura de las áreas de Nalda (protección neurovegetativa, analgesia, relajación e hipnosis (2)); sino que además, es necesario que los diferentes sistemas de su organismo se mantengan en condiciones lo más fisiológicas posible.

Uno de los sistemas de mayor importancia para la vida, es el sistema respiratorio. El uso de diferentes sustancias anestésicas volátiles, la maniobra de intubación endotraqueal y la relación vital de la función ventilatoria con la respiración celular (3) son sólo algunas de las circunstancias anestésicas que obligan al conocimiento profundo de la fisiología respiratoria.

Como es bien sabido, la respiración, es realizada por la caja torácica y la interrelación de sus componentes (costillas, músculos, pleura, pulmón) en forma mecánica (4). Asimismo, se conoce que existe una relación entre la fisiología respiratoria y la fisiología cardiovascular y que de esta interacción depende que el organismo se encuentre con funciones íntegras.

La relación ventilación/perfusión (V/Q) se considera como el parámetro inicial más importante de la función cardiorespirato-

ria (5), partiendo del punto en que la relación V/Q en forma ideal debería de ser de 1 (6). Sin embargo, en forma normal, cuando el paciente está en posición de pie y de acuerdo a la posición de la bomba cardíaca con respecto a los pulmones, existen zonas pulmonares con cocientes V/Q mayores o menores de 1 (5), es decir, las zonas apicales del pulmón y basales respectivamente. Asimismo, de acuerdo a publicaciones recientes, (6) existe una zona transicional que varía de acuerdo al ciclo respiratorio. La presencia de algunas zonas con cociente V/Q menor de 1, da como resultado la presencia de cortocircuitos (Q_s/Q_t); Que sumado a la presencia de cortocircuitos vasculares normales (corazón e hígado) conllevan al aumento de cortocircuito aceptados como fisiológico (normalmente no debe ser mayor del 5% de la sangre periférica total) (7).

Durante el manejo anestésico y de acuerdo a las necesidades quirúrgicas, el paciente debe tomar posiciones diversas, algunas con poca alteración de la función respiratoria normal, (decúbito dorsal) y otras con gran compromiso de la mecánica ventilatoria (Trendelenburg, y decúbito ventral). En ésta última, por presentar compresión de la caja torácica y disminución del retorno venoso, por compresión de grandes vasos, conlleva a alteraciones importantes de la relación V/Q (5) con aumento de los cortocircuitos.

Además, en la práctica anestésica actual, es común utilizar FI_{O_2} de 100%, o FI_{O_2} al 40% por el uso concomitante de óxido nítrico (N_2O) a diferentes concentraciones, como agente coadyuvante en anestesia, ya sea por el efecto de segundo gas por su

efecto analgésico, además permite disminuir la concentración de la FIO₂ (5).

Sin embargo, a pesar de las ventajas del uso del óxido nitroso (N₂O), en muchas ocasiones no es posible utilizarlo, debido a la patología del paciente que contraindica su uso, falta del gas o efectos adversos sobre el personal que labora en quirófano.

La FIO₂ de 100%, conlleva a complicaciones como la hiperoxia (oxemia mayor a 150 mm Hg) que provoca alteraciones en el cristalino en pacientes prematuros (8), alteraciones vasculares a nivel cerebral (9), lesiones intersticiales en pulmón (10) y Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Progresiva del Adulto (SIRPA) (11). Además, al disminuir la concentración de otros gases a nivel intraalveolar provoca que la tensión disminuya, ocasionando colapso alveolar, con presencia de atelectasias laminares por absorción de O₂ (12) situación que representa un efecto ya bien conocido, y referido en múltiples fuentes. Sin embargo, durante la última década no se han realizado estudios al respecto, además el uso de O₂ al 100% es común en las salas de quirófano, lo cual no sólo significa un efecto potencialmente riesgoso para el paciente, sino que, además, eleva el costo quirúrgico.

Todo lo anterior, lleva a considerar el uso de técnicas que ofrezcan O₂ a concentraciones más cercanas a las fisiológicas se propone el uso de aire, para disminuir la FIO₂, hasta el 50% y así evitar las complicaciones por hiperoxia, y disminuir el porcentaje de cortocircuitos pulmonares por la absorción de O₂, y consecuentemente disminuir del costo en el manejo anestésico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA :

El uso de Fracción inspirada de Oxígeno (FIO₂) al 100% durante un procedimiento anestésico, provoca aumento en los cortocircuitos arterio-venosos sistémicos.

Esta da como consecuencias formación de atelectasias por reabsorción de oxígeno y complicaciones potenciales en el postoperatorio. Estas complicaciones pueden disminuir con el uso de FIO₂ al 50% sin provocar riesgos para el paciente, alteraciones en sus parámetros hemodinámicos y con el beneficio de la disminución de los cortocircuitos arterio-venosos sistémicos.

JUSTIFICACION

Las complicaciones potenciales del uso de FIO₂ al 100% durante un procedimiento anestésico de larga duración (hiperoxia, formación de atelectasias laminares por absorción de O₂, SIRPA, lesión intersticial pulmonar, lesión de cristalino en prematuros, etc.) obliga a buscar técnicas que mejoren el estado general del paciente en quirófano, el uso de FIO₂ al 50%, tiene la ventaja potencial de ser una técnica segura, barata y efectiva para llevar a cabo este fin. Además, en la última década no se han realizado estudios del efecto de la FIO₂ en la producción de cortocircuitos en el transoperatorio, aunque la utilización de la FIO₂ a menor porcentaje para evitar o disminuir el porcentaje de cortocircuitos ya es una práctica común en las unidades de terapia intensiva, donde se ha mostrado su seguridad.

OBJETIVOS :

- 1.- Evaluar la seguridad del uso de FIO₂ al 50%.
- 2.- Cuantificar los cortocircuitos arterio-venosos sistémicos, calculados en forma indirecta por el método de Fick.
- 3.- Comparar los porcentajes de cortocircuitos producidos a 2 concentraciones de FIO₂ (100% y 50%).
- 4.- Identificar las modificaciones que se presenten con el uso de FIO₂ al 50% en relación a las variables hemodinámicas ; Gasto Cardíaco, Índice Cardíaco, Índice de Resistencias Vasculares Sistémicas, Índice de Aporte de Oxígeno, Índice de Consumo de Oxígeno, Extracción de Oxígeno, y Concentración Arterial de Oxígeno.

HIPOTESIS :

1.- La FIO₂ al 50% durante un procedimiento anestésico mayor de 3 horas de duración, no provocará alteraciones en la oxemia del paciente en forma significativa.

2.- Los principales parámetros hemodinámicos (CaO₂, GC, IC, IRVS, IDO₂, IVO₂, EO₂) no sufrirán modificaciones significativas con el uso de FIO₂ al 50% durante el acto anestésico.

3.- Los cortocircuitos arterio-venosos sistémicos sean mayores con el uso de FIO₂ al 100% que con la FIO₂ al 50%.

METODOLOGIA

Definición de la población de estudio :

El universo de estudio, fueron los pacientes derechohabientes al servicio médico del H.C.S.A.E. PEMEX, Picacho.

La muestra comprendió pacientes sometidos a intervención quirúrgica en el período del 31 de diciembre de 1993, al 31 de enero de 1994; De acuerdo a los criterios de selección.

Tipo de estudio :

Se realizó un estudio experimental, prospectivo, longitudinal y comparativo.

CRITERIOS DE SELECCION

Criterios de inclusión :

- Pacientes con edad entre los 15 años y los 60 años.
- Cirugía de tórax, abdomen , cráneo o columna.
- Duración de tiempo anestésico mayor a 3 horas.

Criterios de exclusión :

- Pacientes con neumopatía crónica o aguda documentada en el expediente clínico.
- Pacientes con cardiopatía documentada en el expediente clínico.
- Pacientes a los cuales no se les pudo colocar catéter central, o que no tuviera control radiológico.
- Pacientes con prueba de Allen negativa.

Criterios de eliminación :

- Pacientes que presenten complicaciones cardiovasculares durante el transoperatorio.
- Pacientes que presenten complicaciones pulmonares durante el transoperatorio (Tromboembolia pulmonar, neumotórax,etc)
- Pacientes que fallezcan durante la intervención quirúrgica.
- Pacientes que presenten hipoxemia severa en el transoperatorio, sin embargo, estos pacientes se registraron en los resultados del estudio.

DEFINICION DE VARIABLES

Se midieron las siguientes variables hemodinámicas ; CaO_2 , GC, IC, IDO_2 , IVO_2 , EO_2 y Q_s/Q_t . Mediante el método indirecto de Fick, utilizando análisis de gases arteriales y venosos centrales y se realizaron estas mediciones en 3 tiempos diferentes(primero con FIO_2 al 21%, segundo con FIO_2 al 100% y tercero con FIO_2 al 50%).

Las variables hemodinámicas se midieron de la siguiente manera :

- Gasto Cardíaco (GC) : en litros/minuto.
- Índice Cardíaco (IC) : En litros/minuto/Metro cuadrado de sup corporal.
- Índice de Aporte de Oxígeno (IDO_2): En mililitros de O_2 /metro cuadrado de sup. corporal.
- Índice de Consumo de Oxígeno (IVO_2) : En mililitros de O_2 /m²SC
- Extracción de Oxígeno (EO_2) : En porcentaje del aporte.
- Cortocircuitos (Q_s/Q_t) : En porcentaje de litros.

TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS

Se inicio el estudio con la valoración preoperatoria rutinaria de acuerdo a criterios del Departamento de Anestesiología del HCSAE Picacho PEMEX. se coloco un catéter central con control radiológico un día antes de la cirugía, el cual sirvió para obtención de muestras sanguíneas, así como para el manejo médico postoperatorio. Posteriormente con el paciente en sala, se monitorizó (EKG, TA, Oximetría de pulso, capnografía, PVC), y se tomó muestra de gases arteriovenosos en 3 ocasiones, de acuerdo a la FIO2 del paciente. No se requirió de mayor material físico ni humano al utilizado en forma rutinaria para este tipo de procedimientos (Cirugías de cráneo, tórax, abdomen y/o columna). Asimismo, la técnica anestésica no se consideró variable ya que cada paciente fue su propio control ya que la tecnica anestésica con que se inició la cirugía fue la misma durante todo el tiempo y las alteraciones potenciales fueron las mismas.

ASPECTOS ETICOS :

Por tratarse de métodos utilizados en forma rutinaria en las unidades de terapia no se considera riesgos para los pacientes la disminución de la FIO₂ al 50%, asimismo, la monitorización de la oximetría de pulso permitio conocer la desaturación de O₂, la cual no debe modificarse en pacientes sin neumopatía previa, además la FIO₂ al aire ambiente es de 21%, y la que se aporto al paciente durante el estudio es mas de 2 veces mayor a esta, lo cual proporciona un margen amplio de seguridad.

FORMA DE RECOLECCION DE DATOS

 Cortocircuitos
 Arterio-Venosos sistémicos con uso
 de FIO2 al 50% durante el transoperatorio

Ficha :

Edad :

Sexo :

Dx Preoperatorio :

Parámetros

FIO2

Hemodinámicos :

21%

100%

50%

Qs/Qt :

CaO2 :

IC :

IRVS :

IDO2 :

IVO2 :

EO2 :

RESULTADOS

Se estudiaron 10 pacientes, de los cuales 6 fueron mujeres y 4 hombres, no existieron diferencias significativas entre los grupos por su sexo (Gráfica 1). Las edades de los pacientes oscilaron entre los 15 y los 60 años, con una media de 45.

De los parametros hemodinámicos analizados, se obtuvo lo siguiente :

La concentración arterial de O₂ presentó una máxima de 22 mmHg y una mínima de 13 mmHg con una media de 17 +/- DS mmHg con FIO₂ al 100%; y una máxima de 21, mínima de 14 y media de 17 +/- DS mmHg con FIO₂ al 50% sin existir diferencias estadísticamente significativas entre ellas con una p= 0.53 (Gráfica 2).

El índice cardíaco con FIO₂ al 100% presentó un máximo de 13 un mínimo de 3 y media de 7 +/- DS lt/min/m². Y al 50% presentó un máximo de 10, mínimo de 4 y media de 6 +/- DS litros/min/m² sin diferencias estadísticamente significativas con una p= 0.76. (Gráfica 3).

El índice de resistencias vasculares sistémicas presentó con FIO₂ al 100% máxima de 2400, mínima de 729, y media de 1359 +/- DS dinas/M²; y con FIO₂ al 50% la máxima fue de 2400, mínima de 780 y media de 1269 +/- DS dinas/m². sin significancia estadística (p=0.71) (Gráfica 4).

El índice de aporte de O₂ con FIO₂ al 100% presentó una máxima de 1538, mínima de 722 y media de 1179 +/- DS ml/m². y al 50% la máxima fue de 1800, mínima de 700 y media de 1108 +/- DS ml/m². con p= 0.33 sin diferencias estadísticamente significativas (Gráfica 5).

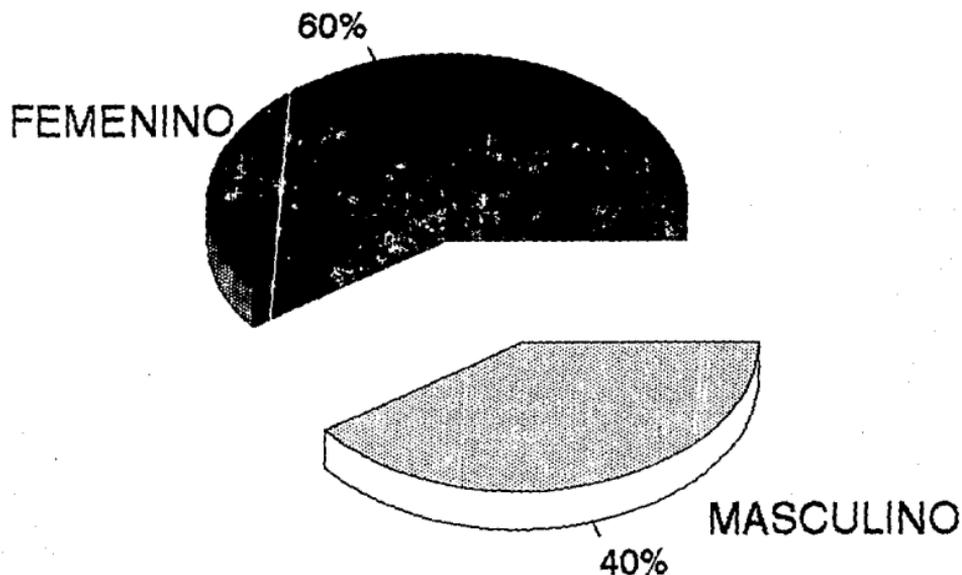
El índice de consumo de O₂ al 100% fue de máximo de 140, mínimo de 137 y media de 138 +/- DS ml/m²; y al 50% fue máxima de 140 mínimo de 136 y media de 138 +/- DS ml/m². sin diferencia estadísticamente significativa (p= 0.70) (Gráfica 6).

La extracción de O₂ con FIO₂ al 100% fue con máxima de 18, mínima de 10 y media de 14% +/- DS y con FIO₂ al 50% la máxima fue de 17 mínima de 10 y media de 13% +/- DS y sin diferencia estadísticamente significativa (p=0.55) (Gráfica 7).

Finalmente los cortocircuitos arteriovenosos con FIO₂ al 100% fueron como máximo 49, mínimo 19 y media de 30% +/- DS, y al 50% máximo de 12, mínimo de 4 y media de 8% +/- DS con una p= 0.000006 y con diferencias estadísticamente significativas (Gráfica 8).

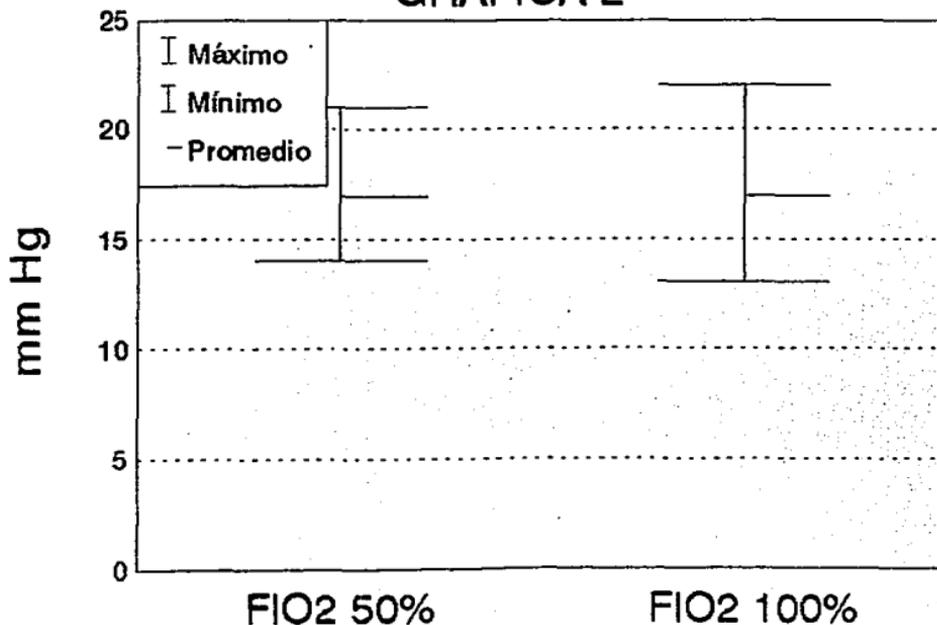
DISTRIBUCIÓN POR SEXO

GRÁFICA 1



CONCENTRACIÓN ARTERIAL DE OXIGENO CON DIFERENTE FRACCIÓN INSPIRADA EN EL TRANSOPERATORIO

GRÁFICA 2

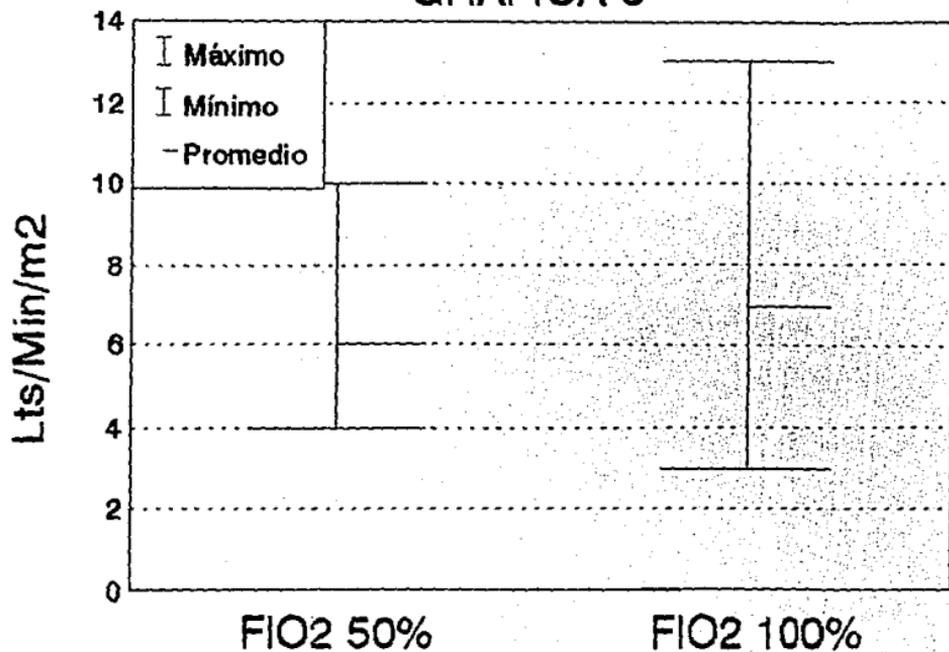


p=0.53

INDICE CARDIACO

CON DIFERENTE FRACCIÓN INSPIRADA DE OXIGENO EN EL TRANSOPERATORIO

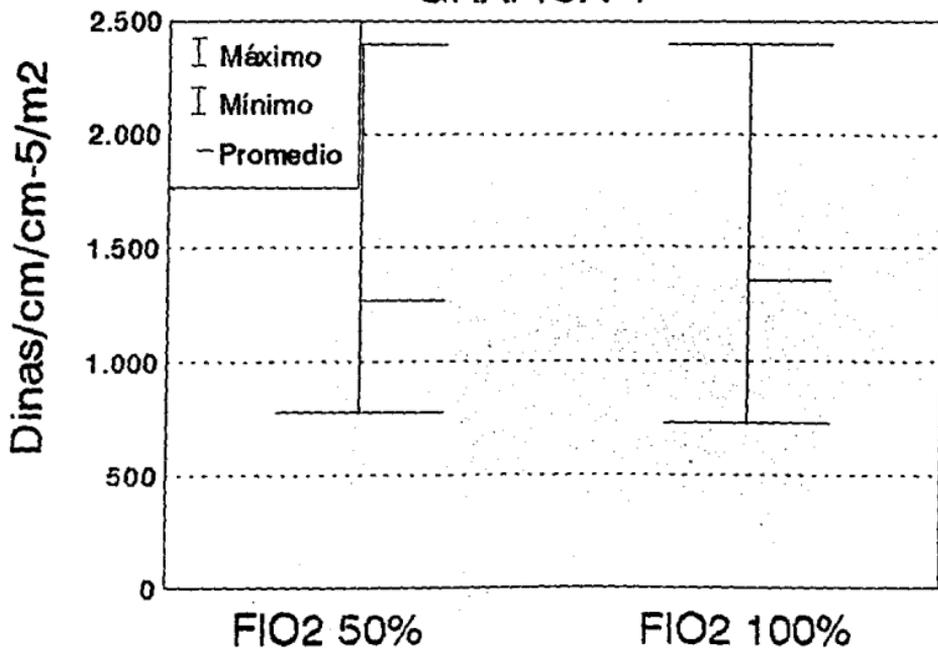
GRÁFICA 3



p=0.76

INDICE RESISTENCIAS VASCULARES SISTÉMICAS CON DIFERENTE FRACCIÓN INSPIRADA DE OXIGENO EN EL TRANSOPERATORIO

GRÁFICA 4

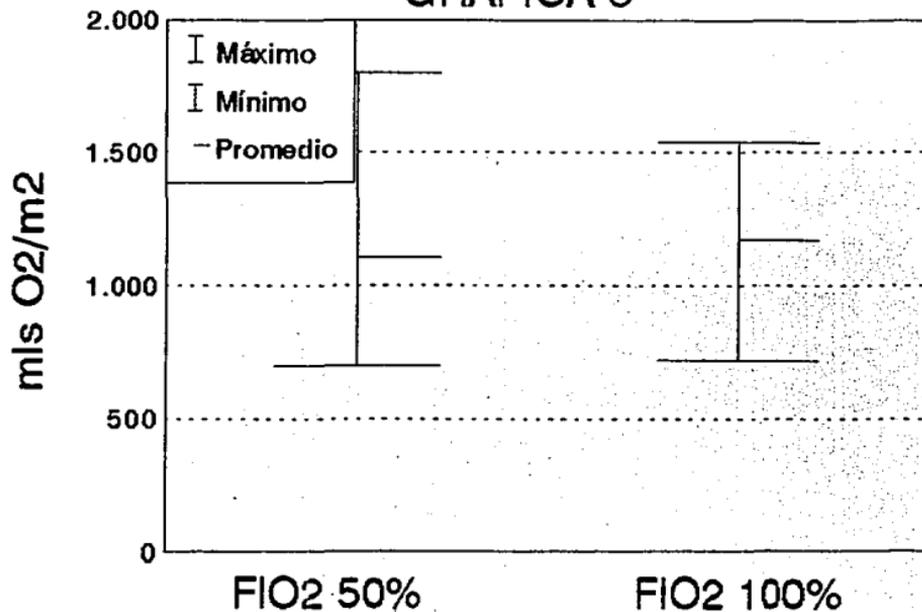


$p=0.71$

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

INDICE DE APOORTE DE OXIGENO CON DIFERENTE FRACCIÓN INSPIRADA EN EL TRANSOPERATORIO

GRÁFICA 5

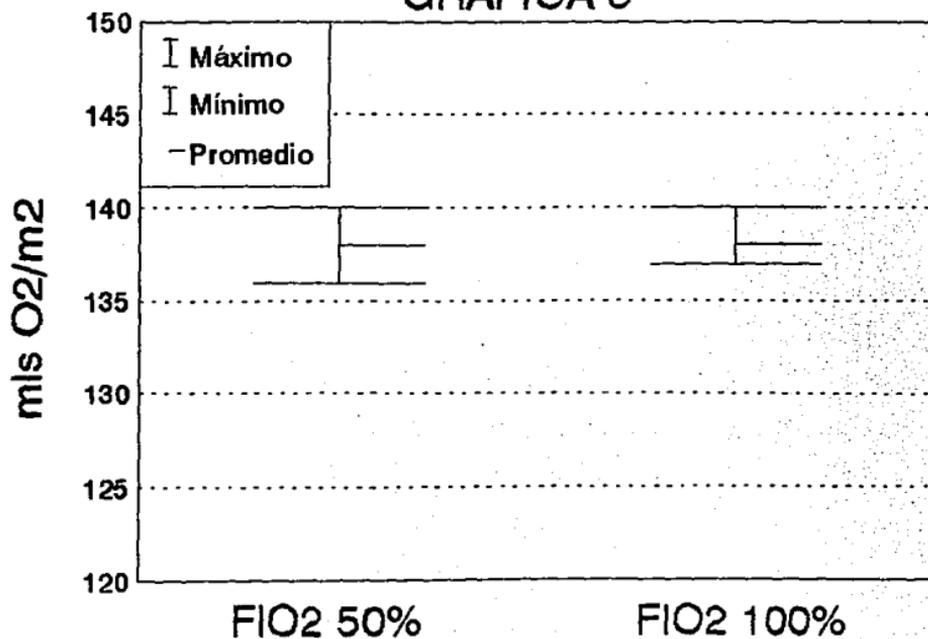


p=0.33

INDICE DE CONSUMO DE OXIGENO

CON DIFERENTES FRACCIÓN INSPIRADA DE OXIGENO EN EL TRANSOPERATORIO

GRÁFICA 6

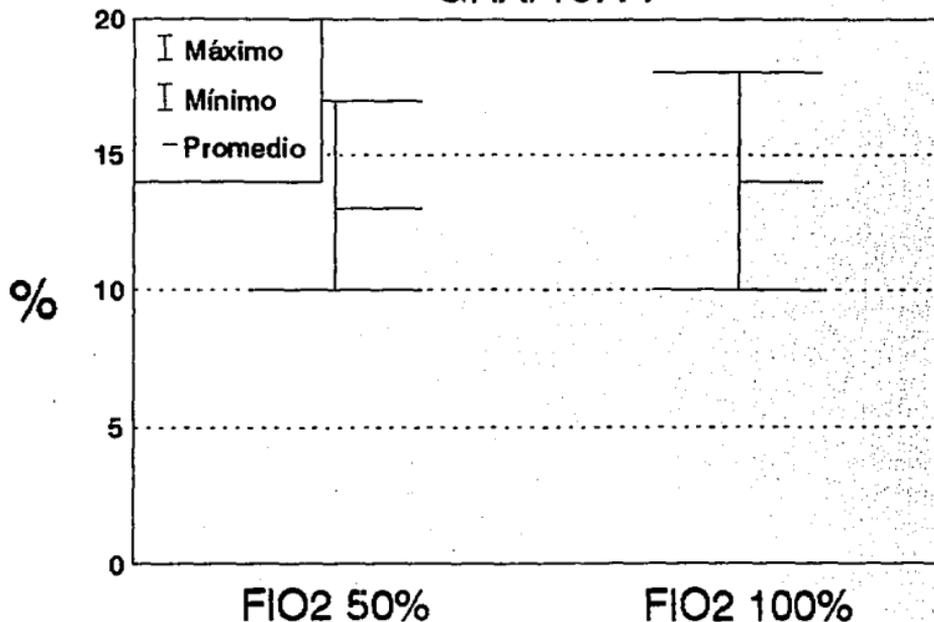


$p=0.70$

EXTRACCIÓN DE OXIGENO

CON DIFERENTE FRACCIÓN INSPIRADA DE OXIGENO EN EL TRANOPERATORIO

GRÁFICA 7

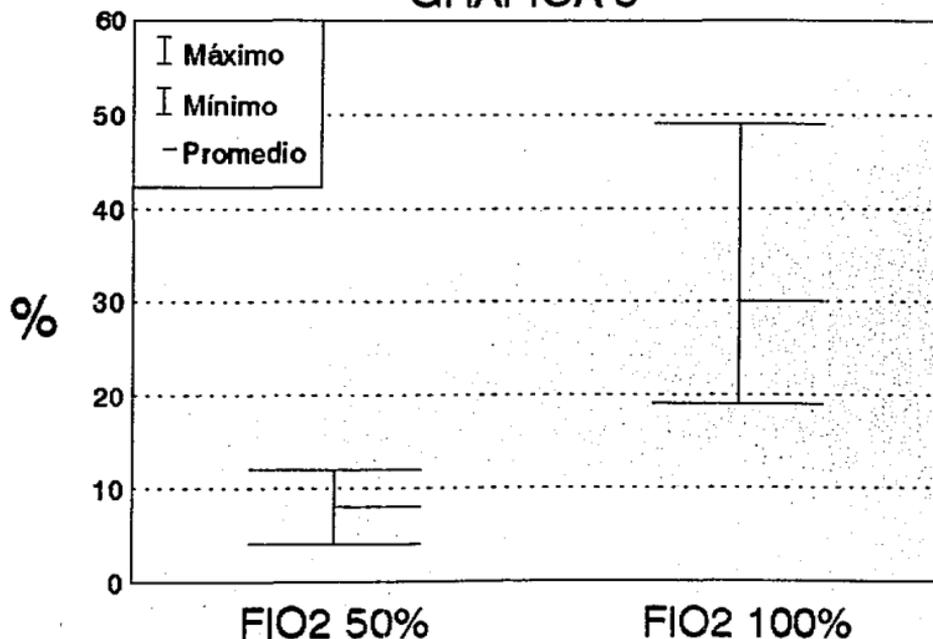


p=0.55

CORTOCIRCUITOS INTRAPULMONARES

CON DIFERENTE FRACCIÓN INSPIRADA DE OXIGENO EN EL TRANSOPERATORIO

GRÁFICA 8



$p=0.000006$

CONCLUSIONES

El uso de FIO₂ al 50%, disminuye el porcentaje de cortocircuitos arteriovenosos intrapulmonares durante el transoperatorio, no provoca cambios significativos en el resto de parámetros hemodinámicos que fueron estudiados. Es además una técnica segura ya que la CaO₂ al 50% no presentó modificaciones, y en algunos casos presentó aumento en comparación con la CaO₂ al 100%. (Si bien no se incluyó como variable los pacientes que no presentaron antecedentes de tabaquismo (pacientes 6 y 8) mostraron menor porcentaje de cortocircuitos que los que tenían este antecedente, y en una ocasión. El paciente 1 mostró porcentaje de cortocircuitos (con FIO₂ al 21%) mayor que el porcentaje al 100%, sin embargo aun en este paciente el porcentaje de cortocircuitos con FIO₂ al 50% fueron menores a los obtenidos al 100%. El resto de parámetros medidos no presentaron diferencias estadísticamente significativas, es importante señalar que algunos de ellos presentan incremento durante el transoperatorio (IC, IRVS, IDO₂) esto es explicado como respuesta compensatoria en algunos casos (IC e IRVS) y en otros únicamente como aumento de la FIO₂ con respecto a la basal (IDO₂)).

Asimismo la disminución en la EO₂ es probable que fuera por el tipo de manejo anestésico que se empleó como el uso de tiopental y propofol, agentes anestésicos en los que se ha comprobado disminuyen el consumo metabólico cerebral (CMO₂), se disminuye con esto los requerimientos de O₂.

A pesar de que los resultados muestran las ventajas del uso de FIO₂ al 50%, es importante recalcar que por el tamaño de la muestra es necesario seguir probando la técnica para poder generalizar los resultados.

Asimismo, el uso de diferentes manejos anestésicos (anestesia general inhalatoria, balanceada y endovenosa) impiden generalizar los resultados, ya que los diferentes agentes anestésicos utilizados pueden alterar per se, el porcentaje de cortocircuitos (los agentes inhalatorios inhiben la vasoconstricción pulmonar hipoxica). La forma ideal del estudio sería con dos grupos de pacientes con similares características, programados para el mismo tipo de cirugía y con manejo anestésico a base de agentes endovenosos que no provocan alteraciones de la vasoconstricción pulmonar hipoxica. Esto sin embargo en esta ocasión no se pudo realizar. Sin embargo, los resultados muestran que el uso de FIO₂ al 50% puede ser incrementado, y probablemente su utilidad mayores sea en pacientes que presenten compromiso respiratorio por neumopatía crónica o aguda, pues la oxemia no presenta disminución, se encontró que con FIO₂ al 50% las oxemias seguían en niveles de hiperoxia (mayor de 150 mmHg), esto nos hace creer que aun se puede disminuir la FIO₂ a niveles menores en pacientes sanos.

En neumopatas se recomienda usar los niveles estudiados en este trabajo , debido a la seguridad demostrada y los beneficios obtenidos.

Con el presente estudio se puede corroborar los efectos favorables de técnicas que ya no son utilizadas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- "TEXTO DE ANESTESIOLOGIA TEORICO-PRACTICA". Tomo I. Aldrete. J.A.; Salvat. 1ª Edición, México, 1990.
- 2.- "DE LA NEURDLEPTOANALGESIA A LA ANESTESIA ANALGESICA"; Nalda, F; Salvat; 2ª Edición; México, 1981.
- 3.- "FISIOLOGIA RESPIRATORIA". West, J.B.; Panamericana, 2ª Edición; Argentina, 1982.
- 4.- "ANATOMIA". Gardner, E.; Salvat, 3ª Edición; México, 1979.
- 5.- "ANESTESIA". Tomo II. Miller, R.; Doyma, 1ª Edición, España, 1988.
- 6.- "THORACIC ANESTHESIA". Kaplan, J.; Churchill Livingstone, 2ª Edición. U.S.A. 1991.
- 7.- "CRITICAL CARE". Shoemaker, C.; Tomo II; Churchill Livingstone, 3ª Edición, U.S.A. 1992.
- 8.- "OXYGEN-INDUCED PROLIFERATIVE RETINOPATHY IN THE NEWBORN RAT" Ventresca, M.R. et al. CAN-J-OPHTHALMOL, 1990, Jan ; 25 (4): 186-9.

9.- "COUNTER-CURRENT BLOOD FLOW IN TISSUES: PROTECTION AGAINST ADVERSE EFFECTS". Kobayashi-H; et al. ADV-EXP-MED-BIOL. 1990; 277: 3-11.

10.-"EFFECT OF CARDIAC OUTPUT ON GAS EXCHANGE IN ONE-LUNG ATELECTASIS". Mathru-M, et al. CHEST. 1990, May; 97 (5) : 1121-4.

11.-"FACTORS AFFECTING PERIOPERATIVE PULMONARY FUNCTION IN ACUTE RESPIRATORY FAILURE". Biery-DR., et al. CHEST. 1990, Dec; 98 (6) : 1455-62.

12.-"CLINICAL RELEVANCE OF VENTILATION-PERFUSION INEQUALITY DETERMINED BY INERT GAS ELIMINATION". Rodriguez-R, et al. EUR-RESPIR-J. 1990, Apr; 3 (4) : 469-82.