



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**HOSPITAL CENTRAL NORTE PEMEX**

**“DETERMINACIÓN DE LA FRACCIÓN INSPIRADA DE OXÍGENO  
ÓPTIMA Y SU RELACIÓN CON LA PRESIÓN ARTERIAL DE  
OXÍGENO EN PACIENTES SOMETIDOS A VENTILACIÓN  
MECÁNICA CONTROLADA Y ANESTESIA TOTAL ENDOVENOSA”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL:  
GRADO DE ESPECIALISTA

EN:  
**ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA:  
**VELASCO LÓPEZ JESÚS**

DIRECTOR DE TESIS Y  
ASESORES:

URBIETA ARCINIEGA JORGE IVAN  
ESCOBAR ESCOBAR NANCY FABIOLA  
MARTÍNEZ SEGURA RAMÓN TOMÁS



LUGAR Y AÑO DE PRESENTACIÓN DEL EXAMEN:  
HOSPITAL CENTRAL NORTE · 12/09/2022



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.

## **DEDICATORIAS**

A mi madre, Cecilia López por su amor y apoyo a lo largo de mi vida, por su dedicación y esfuerzo inconmensurable.

Para mi hermana Carla Ximena, por estar siempre.

A mi padre, Saúl Velasco por su amor y permitirme forjar la persona que soy.

A mi familia, a todos aquellos que han colaborado en mi formación académica.

Para los que ya no están físicamente, pero se encuentran en mi pensamiento.

Para mis amigos por ser mi otra familia.

A todos mis adscritos, a mis maestros; a los que me educaron, formaron y cuidaron por tres años.

Para mis compañeros, aquellos que confiaron en mis conocimientos y destrezas.

Para todos mis pacientes, gracias.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimiento al Dr. Ramón Tomás Martínez Segura, Jefe del Servicio de Anestesiología y co-asesor de tesis; al Dr. J. Ivan Urbieto Arciniéga, asesor principal de tesis y Profesor adjunto al curso de especialización; a la Dra. Nancy. F. Escobar Escobar co-asesor de tesis y Profesor titular del curso de especialización; a la Dra. Andrea Toledo Lugo, Médico Residente, por proporcionarme las herramientas para el desarrollo de este trabajo. A todo el personal médico que hizo posible la realización de esta tesis.

## RESUMEN

**Introducción:** La anestesia total endovenosa con intubación orotraqueal involucra ventilación mecánica; en la inducción anestésica, en el transoperatorio y previo a la extubación; actualmente se utilizan de manera rutinaria altas concentraciones de oxígeno (fracción inspirada de oxígeno) y no existe un consenso sobre el valor en la fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) que pueda usarse de manera segura durante el periodo transanestésico. Resulta fundamental asegurar la hematosis durante el procedimiento quirúrgico, evitar la hipoxia en uno de los extremos, y en el otro reducir la hiperoxia condicionada por altas concentraciones en la fracción inspirada de oxígeno. Tanto la hipoxia y la hiperoxia generan estrés oxidativo por diferentes mecanismos bioquímicos, con el consecuente daño celular, sobre todo en periodos largos de ventilación mecánica.

Sin embargo las guías para suministro de oxígeno de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del 2016 enfatiza la preoxigenación con una FiO<sub>2</sub> del 100% previo a la inducción y el mantenimiento con fracciones inspiradas de oxígeno hasta por 6 horas para reducir la incidencia de infección del sitio quirúrgico, se ha puesto en juicio el uso de altas concentraciones de oxígeno, se ha demostrado poco o nulo beneficio, pero sí una mayor mortalidad en pacientes sometidos a concentraciones de oxígeno por encima de 80%. **Material y métodos:** Se diseñó y realizó un estudio cuasiexperimental, longitudinal y prospectivo que tuvo la finalidad de determinar la fracción inspirada de oxígeno óptima durante el acto quirúrgico en pacientes bajo ventilación mecánica y anestesia total endovenosa del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos, se seleccionaron aquellos pacientes con estado físico de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) I-II-III, de entre 18 y 90 años, se excluyeron pacientes con enfermedad pulmonar conocida o documentada por neumología o algún otro servicio hospitalario, pacientes con tabaquismo positivo actual o con suspensión menor a un año, pacientes obstétricas y en estados de inmunosupresión. La muestra final incluyó a un total de 45 pacientes que se aleatorizaron en 3 grupos a los que se asignó una fracción inspirada de oxígeno;

grupo 1 con FiO<sub>2</sub> del 60%, grupo 2 y FiO<sub>2</sub> del 70%, finalmente al grupo 3 se asignó una FiO<sub>2</sub> del 80%. Se tomaron dos gasometrías seriadas para cada participante con la FiO<sub>2</sub> ya establecida, la primera a los 15 minutos de instaurada la ventilación mecánica y la segunda una hora después de la primera muestra y con ello se valoró su relación con la presión arterial de oxígeno. **Diseño de análisis estadístico:** Las variables dicotómicas se expresaron como porcentajes, las variables dimensionales se expresaron en promedios + 1 desviación estándar y las variables nominales y ordinales se expresaron como medianas y rangos intercuantiles. Se utilizó la correlación Pearson/Spearman de acuerdo a la población, considerando una significancia estadística menor al 0.05. **Resultados:** Se encontró que en el grupo con FiO<sub>2</sub> de 70%, hubo una diferencia estadísticamente significativa de la pO<sub>2</sub> inicial versus final en el grupo de mujeres con una  $p=0.024$ . Se aplicaron pruebas de correlación Spearman encontrando una correlación fuerte positiva entre la FiO<sub>2</sub> y el pO<sub>2</sub> inicial, con una  $R=0.612$   $p=0.034$ , en el grupo de mujeres con ASA II. Mientras que en los hombres no se encontró esa correlación **Conclusiones:** La FiO<sub>2</sub> se correlaciona de manera positiva con la pO<sub>2</sub>, acorde a nuestro estudio en mujeres ASA II. Es seguro utilizar fracciones inspiradas de oxígeno altas en periodos cortos del transanestésico sin repercusiones gasométricas significativas. Los estados de oxemia no parecen modificarse en periodos cortos del transanestésico (una hora) con FiO<sub>2</sub> entre 60 y 80%. **Palabras clave:** fracción inspirada de oxígeno, presión parcial de oxígeno, ventilación mecánica, gasometría arterial, ASA.

## **ABSTRACT**

**Background:** Total intravenous anesthesia with endotracheal intubation requires the use of mechanical ventilation; during induction of anesthesia, in the transoperative and before extubation. Nowadays, it is common to use high levels of oxygen (fraction of inspired oxygen) and it does not exist a control on how to use the amount of fraction of inspired oxygen (FiO<sub>2</sub>) in a safe manner. It is fundamental to achieve a correct gas exchange throughout the surgical procedure, to avoid hypoxia and to reduce hyperoxia due to high levels of FiO<sub>2</sub>. Both, hypoxia and

hyperoxia can cause oxidative stress by different biochemical mechanisms, resulting in cellular damage, mostly attributed to prolonged periods of mechanical ventilation. However, the guidelines of oxygen therapy released by the WHO in 2016, remarks how important it is to maintain preoxygenation with 100% of FiO<sub>2</sub> before intubation and maintenance upto six hours, in order to avoid infection on surgical wound. It has been discussed whether or not to use high levels of oxygen concentrations but it has been proven minimal or null effect, however there exists a higher mortality rate in patients who received oxygen concentrations over 80%.

**Material and methods:** Longitudinal, prospective quasi-experimental design, with the purpose to identify the optimal amount of FiO<sub>2</sub> during surgical procedures in patients with mechanical intubation under total intravenous anesthesia from Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos. Patients included, according to ASA I-II-III, 18-90 years; excluded patients, pulmonary disease previously diagnosed, active tobacco use or those who quit a year ago, obstetric patients and those with a state of immunosuppression. Our final population, included 45 patients, they were randomized into three different groups, group 1: received 60% of FiO<sub>2</sub>, group 2: 70% of FiO<sub>2</sub>, and group 3: 80% of FiO<sub>2</sub>. An arterial blood sample was collected after 15 minutes after mechanical ventilation started and after one hour of mechanical ventilation. Statistics: dichotomous variables expressed in percentages, dimensional variables in constants + 1 SD and nominal variables in median and interquartile range. Pearson/Spearman correlation was used, considering a statistical significance below 0.05. **Results:** Group 2: 70% of FiO<sub>2</sub>, including women, had a statistical significance of p=0.024. Spearman's rank correlation coefficient showed a strong positive correlation between FiO<sub>2</sub> and initial pO<sub>2</sub>, R=0.612 p=0.034, in the group including women, ASA II. **Conclusions:** FiO<sub>2</sub> had a positive correlation with pO<sub>2</sub> in women ASA II. It is safe to use higher levels of FiO<sub>2</sub> in short periods of time during the anesthesia management without causing repercussions in the arterial blood gas balance. While being used for shorter periods (one hour) and maintaining 60-80% of FiO<sub>2</sub>, levels of oxemia should not be

modified. **Keywords:** fraction of inspired oxygen, partial pressure of oxygen, mechanical ventilation, arterial gasometry; ASA.



## INDICE

INTRODUCCIÓN .....	9
ANTECEDENTES .....	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
HIPÓTESIS .....	15
OBJETIVOS .....	16
METODOLOGÍA.....	17
CRITERIOS DE INCLUSIÓN, NO INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN .....	19
DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO.....	20
PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	22
CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	23
RESULTADOS .....	24
DISCUSIÓN .....	27
CONCLUSIONES.....	31
REFERENCIAS .....	32
ANEXOS.....	34

## INTRODUCCIÓN

La anestesia total endovenosa con intubación orotraqueal involucra ventilación mecánica; en la inducción anestésica, en el transoperatorio y previo a la extubación; actualmente se utilizan de manera rutinaria altas concentraciones de oxígeno (fracción inspirada de oxígeno) y no existe un consenso sobre el valor en la fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ) que pueda usarse de manera segura durante el periodo transanestésico.

Resulta fundamental asegurar la hematosis durante el procedimiento quirúrgico, evitar la hipoxia en uno de los extremos, y en el otro reducir la hiperoxia condicionada por altas concentraciones en la fracción inspirada de oxígeno.

Tanto la hipoxia y la hiperoxia generan estrés oxidativo por diferentes mecanismos bioquímicos, con el consecuente daño celular, sobre todo en periodos largos de ventilación mecánica.

Sin embargo, las guías para suministro de oxígeno de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del 2016 enfatizan la preoxigenación con una  $FiO_2$  del 100% previo a la inducción y el mantenimiento con fracciones inspiradas de oxígeno hasta por 6 horas para reducir la incidencia de infección del sitio quirúrgico, se ha puesto en juicio el uso de altas concentraciones de oxígeno, se ha demostrado poco o nulo beneficio, pero sí una mayor mortalidad en pacientes sometidos a concentraciones de oxígeno por encima de 80%. Las medidas para proporcionar altas concentraciones de oxígeno (de hasta 100%) durante la inducción y previo a la extubación se centran en la seguridad del paciente, propiciando el tiempo suficiente para asegurar la vía aérea en un periodo de apnea considerado sin repercusiones respiratorias/hemodinámicas significativas, así como para asegurar un buen retorno a la ventilación espontánea una vez retirada la ventilación mecánica.

Dada la preocupación por el uso de altas concentraciones de oxígeno de manera habitual en pacientes potencialmente sanos a nivel pulmonar se decidió realizar este trabajo en las instalaciones del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos con apoyo del laboratorio clínico de la unidad y el quirófano central, con el objetivo de documentar una fracción inspirada de oxígeno óptima en pacientes sometidos a algún procedimiento quirúrgico, bajo anestesia total endovenosa y ventilación mecánica mediante el uso de gasometrías, correlacionando así los resultados en la presión arterial del oxígeno (presión parcial de oxígeno) con la fracción inspirada previamente elegida para cada participante.

## ANTECEDENTES

La anestesia total endovenosa resulta un procedimiento por el cual el paciente quirúrgico es sometido a un estado anestésico que prima el uso de agentes endovenosos y que requiere el uso de ventilación mecánica, por ende es necesario realizar una intubación orotraqueal electiva, una vez realizado este procedimiento el paciente es conectado a un ventilador mecánico que le proporcionará los requerimientos ventilatorios necesarios (ajustados por el médico anesthesiólogo a las características del paciente) para llevar a cabo el acto quirúrgico manteniendo adecuados niveles de oxigenación sanguínea y perfusión tisular.

Resulta fundamental asegurar la hematosis durante el procedimiento quirúrgico, evitar la hipoxia en uno de los extremos, y en el otro reducir la hiperoxia condicionada por altas concentraciones en la fracción inspirada de oxígeno. Existen 3 tipos en los que se puede catalogar el “estado” de oxigenación de la sangre arterial, definidos como hipoxia con una presión parcial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) de 0-80 mmHg, normoxia presión parcial de oxígeno de 81-100 mmHg e hiperoxia definida con una presión parcial de oxígeno por encima de 100 mmHg, además la hiperoxia se puede subdividir en hiperoxia leve con presión parcial de oxígeno 101-200 mmHg y la hiperoxia severa >200 mmHg. Otros autores la catalogan en 3 subgrupos: leve PaO<sub>2</sub> 100-199 mmHg, moderada PaO<sub>2</sub> 200-299 mmHg y severa con PaO<sub>2</sub> >300 mmHg <sup>(1)</sup>.

Tanto la hipoxia y la hiperoxia generan estrés oxidativo por diferentes mecanismos bioquímicos, con el consecuente daño celular <sup>(2)</sup>.

De manera tradicional se han usado fracciones inspiradas de oxígeno por arriba del 80% en la preoxigenación como medida de seguridad para proporcionar un tiempo suficiente en caso de que el médico se encuentre ante una posible vía aérea difícil, así como para prevenir la hipoxemia durante la inducción. FiO<sub>2</sub> “altas” pueden

activar a células polimorfonucleares para responder a una infección, una concentración de FiO<sub>2</sub> en zonas hiperoxigenadas del pulmón origina la aparición de atelectasias y radicales libres, campo fructífero para el desarrollo de infecciones y para generar alteraciones de la relación ventilación/perfusión. En lo que respecta el uso de FiO<sub>2</sub> altas al terminar la cirugía, previo a la extubación se usan altas concentraciones de manera rutinaria como aparente medida de seguridad para disponer de suficiente tiempo en caso de problemas al retiro de la cánula orotraqueal, sin embargo, tampoco hay datos suficientes de que resulte en una medida eficaz <sup>(3)</sup>.

A pesar de lo ya comentado las guías para suministro de oxígeno de la OMS del 2016 enfatiza la preoxigenación con una FiO<sub>2</sub> del 100% previo a la inducción y el mantenimiento con fracciones inspiradas de oxígeno hasta por 6 horas para reducir la incidencia de infección del sitio quirúrgico <sup>(4)</sup>, aunque aumentar la FiO<sub>2</sub> de un 21% a un 100% produce un aumento de 5 veces el oxígeno disuelto, solo hay un aumento del 13% en el contenido total de oxígeno en la sangre, cuando sujetos sanos con saturación de entre 95 y 100% respiran una FiO<sub>2</sub> >21% la cantidad de oxígeno disuelto en el plasma aumenta linealmente con la FiO<sub>2</sub> pero la cantidad de oxígeno unido a la hemoglobina no varía de manera considerable porque la hemoglobina ya está casi completamente saturada con oxígeno, en pacientes sometidos a una intubación o extubación el panorama cambia ya que los pacientes cursan de manera forzada con un periodo de apnea corto, durante este periodo la hemoglobina que circula se une al oxígeno contenido en los alveolos, lo que resulta en una reserva bastante limitada.

En pacientes sanos con una capacidad residual funcional normal la tolerancia a la apnea es de apenas 1 minuto, con lo que la saturación de oxígeno decrece en un 30%/min, por lo que una mezcla hiperóxica puede conducir a una mejora en la tolerancia a la apnea y reducir el riesgo de hipoxemia <sup>(5)</sup>.

Se ha puesto en juicio el uso de altas concentraciones de oxígeno, mostrando en un ensayo aleatorizado el poco o nulo beneficio, pero si acuñando una mayor mortalidad en pacientes sometidos a concentraciones de oxígeno por encima de 80% <sup>(5)</sup>.

La mayoría de los textos disponibles hacen alusión al potencial daño que producen altas concentraciones de oxígeno en el manejo perioperatorio, se puede encontrar bibliografía disponible con diferentes FiO<sub>2</sub>, buscando intencionadamente una relación con la incidencia de infecciones en el sitio quirúrgico y los efectos sobre la mortalidad, a pesar de esto los resultados no han sido concluyentes, no hay pruebas suficientes para apoyar la administración habitual de una fracción inspirada de oxígeno durante la anestesia y el acto quirúrgico <sup>(6)</sup>.

Dentro de los potenciales riesgos con el uso de una FiO<sub>2</sub> elevada podemos encontrar atelectasias por reabsorción, sin embargo en los diferentes ensayos que compararon diferentes concentraciones de FiO<sub>2</sub> han observado una mayor incidencia de atelectasias postoperatorias en los grupos con una FiO<sub>2</sub> elevada, y tampoco mayores requerimientos, en cuanto a la lesión pulmonar aguda por hiperoxia la fuentes bibliográficas sostienen que en ausencia de una estrategia ventilatoria lesiva, el riesgo de lesión pulmonar por hiperoxia se encuentra ausente siempre que la FiO<sub>2</sub> sea menor que 70% y puede resultar negativo con FiO<sub>2</sub> mayor al 80%, considerando su administración en periodos de tiempo prolongados por encima de 24 horas, además de que no se demostró en voluntarios sanos una diferencia en distintos marcadores inflamatorios de lesión endotelial con FiO<sub>2</sub> “elevadas” y FiO<sub>2</sub> “bajas”. La repercusión clínica de la vasoconstricción coronaria asociada a la hiperoxia sobre el paciente quirúrgico no ha sido esclarecida del todo, esto fundamentalmente en el ámbito de una cirugía de revascularización coronaria <sup>(7)</sup>.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En los cuidados intensivos están claramente establecidas las metas de protección alveolar en pacientes que requieren ventilación mecánica para su manejo durante largos periodos de tiempo, una de ellas es la utilización de fracciones inspiradas de oxígeno por debajo de 60%, sin embargo en el ámbito de la anestesiología continúan utilizándose de manera rutinaria altas concentraciones de oxígeno (fracción inspirada de oxígeno >80%) durante el periodo transanestésico, sin embargo la evidencia actual recalca los efectos deletéreos a nivel pulmonar inducida por estas concentraciones y su relación con la presión arterial de oxígeno; no existen estudios o consensos que demuestren el beneficio o riesgo al utilizar menores concentraciones de oxígeno en periodos cortos de ventilación mecánica, es por eso que el diseño de este trabajo se centró en analizar datos gasométricos para poder ofrecer al médico anestesiólogo una pauta de seguridad en los parámetros ventilatorios haciendo énfasis en la FiO<sub>2</sub> durante el manejo de sus pacientes, ponderando a aquellos que reciben anestesia total endovenosa.

## **HIPÓTESIS**

Hipótesis alterna: Los pacientes manejados con fracción inspirada de oxígeno menor al 80%, pueden mantener presiones arteriales de oxígeno óptimas (81-199 mmHg) durante el periodo transanestésico.

Hipótesis nula: Los pacientes manejados con fracción inspirada de oxígeno menor al 80%, no pueden mantener presiones arteriales de oxígeno óptimas (81-199 mmHg) durante el periodo transanestésico.



## **OBJETIVOS**

### OBJETIVO GENERAL

Determinar la fracción inspirada de oxígeno óptima y su relación con la presión arterial de oxígeno en pacientes sometidos a anestesia total endovenosa y ventilación mecánica.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar los niveles de presión arterial de oxígeno durante el periodo transanestésico con fracción inspirada de oxígeno al 60%, 70% y al 80%.

Relacionar los niveles de presión arterial de oxígeno mediante gasometría arterial con la fracción inspirada de oxígeno al 60%, volumen corriente de 8 ml/kg de peso ideal y Presión positiva al final de la espiración (PEEP) de 3 cmH<sub>2</sub>O utilizando dos muestras gasométricas.

Relacionar los niveles de presión arterial de oxígeno mediante gasometría arterial con la fracción inspirada de oxígeno al 70%, volumen corriente de 8 ml/kg de peso ideal y PEEP de 3 cmH<sub>2</sub>O utilizando dos muestras gasométricas.

Relacionar los niveles de presión arterial de oxígeno mediante gasometría arterial con la fracción inspirada de oxígeno al 80%, volumen corriente de 8 ml/kg de peso ideal y PEEP de 3 cmH<sub>2</sub>O utilizando dos muestras gasométricas.

Identificar la fracción inspirada de oxígeno óptima durante periodos cortos en el transanestésico.

## **METODOLOGÍA**

Se trató de un estudio del tipo ensayo clínico, que en temporalidad es longitudinal y prospectivo, por la participación del autor se trata de un estudio cuasi-experimental, por la obtención y análisis de datos es analítico. De acuerdo al registro estadístico del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicano entre enero 2022 a junio 2022, se registró un universo de 1704 pacientes sometidos a algún procedimiento quirúrgico de los cuales 682 recibieron anestesia general, de estos 341 se manejaron con anestesia total endovenosa, 315 pacientes con ASA I, II y III con un rango de edad de 18 a 90 años, 116 pacientes sin enfermedad pulmonar documentada o con tabaquismo negado o suspendido por más de un año, contemplando el resto de criterios de no inclusión y eliminación se obtuvo una muestra de 52 pacientes, y con base en el software estadístico OpenEpi se obtuvo un tamaño muestral de 45 pacientes (15 pacientes por grupo) con un intervalo de confianza del 95% y un margen de error de 5%. Los 45 pacientes se ordenaron en 3 grupos a los que se asignó de manera aleatoria una fracción inspirada de oxígeno por medio del Software Excel; grupo 1 con FiO<sub>2</sub> del 60%, grupo 2 y FiO<sub>2</sub> del 70%, finalmente al grupo 3 se asignó una FiO<sub>2</sub> del 80%, con el mismo volumen corriente predefinido (8 ml/kg de peso ideal) y mismo PEEP (3 cmH<sub>2</sub>O) para los tres grupos, en dos momentos del perioperatorio. Al ingresar el paciente a quirófano, con previo consentimiento firmado por el paciente, se realizó la monitorización habitual de signos vitales y posteriormente comenzó la inducción anestésica con preoxigenación con FiO<sub>2</sub> al 100%, una vez cumplida la latencia farmacológica se aseguró la vía aérea mediante intubación orotraqueal, ya corroborada la adecuada colocación del tubo orotraqueal se establecieron los parámetros ventilatorios controlados por volumen con un volumen corriente calculado a 8 mililitros por kilogramo de peso ideal y una PEEP de 3 cmH<sub>2</sub>O para todos los participantes, así como la fracción inspirada de oxígeno ya conocida (60, 70 u 80%). A los 15 minutos de asegurada la vía aérea y con los parámetros ventilatorios establecidos se tomó la primer gasometría arterial (momento 0) y se documentó la presión arterial de

oxígeno inicial ( $pO_2$  inicial) y saturación de oxígeno inicial ( $sO_2$  inicial), pasada la primer hora de la muestra inicial se tomó la segunda muestra gasométrica (momento 1), así mismo se documentó la presión arterial de oxígeno ( $pO_2$  a la hora) y la saturación de oxígeno ( $sO_2$  a la hora), se estandarizó la toma de muestra gasométrica de acuerdo al protocolo institucional y se envió la muestra para su análisis en el laboratorio en un lapso menor a 5 minutos. Se registraron los datos en la hoja de recolección, al término del procedimiento quirúrgico se estableció nuevamente una fracción inspirada de oxígeno al 100% para cada paciente durante la educación anestésica y la extubación orotraqueal.

## CRITERIOS DE INCLUSIÓN, NO INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

### Inclusión:

1. Pacientes sometidos a anestesia total endovenosa con ventilación mecánica.
2. Pacientes ASA I-II-III
3. Pacientes con edad de entre 18 y 90 años.

### No inclusión:

1. Pacientes con enfermedad pulmonar conocida o documentada por neumología.
2. Antecedente de tabaquismo actual.
3. Pacientes con antecedente de tabaquismo positivo con suspensión menor a un año.
4. Pacientes sometidos a cirugía torácica.
5. Pacientes en estado de gravidez.
6. Pacientes inmunodeprimidos.

### Eliminación:

1. Pacientes que no acepten o no firmen consentimiento informado.
2. Pacientes que no proporcionen información completa.
3. Pacientes sometidos al estudio que por seguridad no se pueda completar.
4. Pacientes en los que no sea posible obtener muestra gasométrica.

## DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

Variable	Definición conceptual	Indicador	Escala de medición	Tipo de variable	Operacionalización
ASA	Riesgo anestésico, clasificado según ASA (Sociedad Americana de Anestesiología).	ASA I, ASA II y ASA III	Número cerrado	Variable cuantitativa discreta	0= ASA I 1= ASA II 2= ASA III
Sexo	Condición de un organismo que distingue entre masculino y femenino.	Masculino Femenino	-	Variable cualitativa nominal	0= MASCULINO 1= FEMENINO
Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento	Pacientes mayores de 18 años y menores de 80 años	Años	Variable cuantitativa discreta	-

Peso	El kilogramo es la magnitud de referencia de magnitudes derivadas de la masa como la densidad, fuerza, presión, energía, potencia.	Pacientes ASA I, ASA II (se incluyen pacientes con sobrepeso y obesidad no mórbida) y ASA III.	kilogramos	Variable cuantitativa continua	-
Fracción inspirada de oxígeno (FiO <sub>2</sub> )	Porcentaje de oxígeno disuelto en el aire inspirado.	60%, 70% 80% o superior.	Porcentaje	Variable cuantitativa continua	1= FiO <sub>2</sub> 60% 2= FiO <sub>2</sub> 70% 3= FiO <sub>2</sub> Mayor o igual a 80% (grupo control)
Volumen corriente o volumen tidal	Volumen de aire que circula entre una inspiración y una espiración no forzada (un	Volumen corriente preestablecido por peso ideal (8	ml/kg	Variable cuantitativa discreta	-

	ciclo respiratorio)	ml/kg de peso ideal)			
Presión parcial de oxígeno (pO2)	Presión de oxígeno disuelto en la sangre.	-	-	Variable cuantitativa discreta	-
Presión positiva al final de la espiración (PEEP)	Presión positiva al final de la espiración	3 cm/H2O	cm/H2O	Variable cuantitativa discreta	-
Presión Pico	Presión máxima generada en la vía aérea.	-	cmH2O	Variable cuantitativa discreta	-
Tiempo anestésico bajo ventilación mecánica	Tiempo transcurrido desde intubación orotraqueal	-	Minutos	Variable cuantitativa discreta	-
	hasta retiro de tubo orotraqueal				
Saturación de Oxígeno	Nivel de oxigenación de la sangre	-	Porcentaje	Variable cuantitativa discreta	-

## PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico IBM SPSS versión 25 (IBM Corp., Armonk NY). Se llevó a cabo un análisis descriptivo y de asociación y se tomó como valores significativos  $<0.05$ . Para el análisis estadístico se consideraron medidas de tendencia central (medias o medianas) de acuerdo con los resultados de las pruebas de normalidad. Para las variables categóricas se utilizó frecuencias relativas.

Dependiendo de los resultados de la prueba de normalidad, se realizaron comparaciones paramétricas (prueba T o ANOVA de un factor para muestras repetidas) o no paramétricas (U de Mann-Whitney y Kruskal Wallis) en las medidas de tendencia central de las variables antecedentes, intermedias y desenlace entre los grupos de estudio.

Las frecuencias relativas de las variables antecedentes se compararon mediante pruebas  $\chi^2$  o exacta de Fisher. Para las correlaciones bivariadas se utilizó el coeficiente de Pearson o Spearman según la distribución de los datos obtenidos

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El protocolo fue sometido a la evaluación y aprobación del comité de ética del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos. Así mismo, se solicitó la firma del consentimiento informado a cada uno de los participantes del estudio explicando en dicho documento las pruebas y procedimientos a realizar.

El consentimiento informado (Anexo 3) cumplió con los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud, la Declaración de Helsinki y a las Buenas Prácticas Clínicas emitidas por la Comisión Nacional de Bioética. Cumplió con los ordenamientos de la Norma Oficial Mexicana Nom-012-Ssa3- 2012 que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, la participación de los voluntarios en este estudio conlleva un riesgo mayor mínimo.

Los participantes fueron libres de abandonar el estudio si así lo deseaban. Además, se suspendería la investigación si se llegase a advertir algún riesgo o daño a la salud de los participantes y se les notificaría de manera individual sobre lo sucedido.



## RESULTADOS

Dentro de una muestra de 1704 pacientes sometidos a algún evento quirúrgico en 6 meses (enero-junio de 2022), 682 recibieron anestesia general (endovenosa o balanceada), de los cuales 341 se manejaron únicamente con anestesia total endovenosa e intubación orotraqueal, de estos; 315 se encontraban en el rango de 18 a 90 años con ASA I, II o III, 116 no consumían tabaco o lo suspendieron hace no más de un año, para alcanzar una muestra omitiendo a los pacientes con los demás criterios de exclusión de 52 participantes, obteniendo una muestra final de 45 pacientes (considerando los criterios de eliminación), se encontraron 16 pacientes (35.6%) que corresponden al sexo masculino, 29 pacientes (64.4%) al femenino, para un total de 45 (100%) pacientes (TABLA 1).

Se agrupó a la población por ASA y se encontró una incidencia ASA I de un participante que corresponde al 2.2%, ASA II; diecisiete participantes que representan el 37.8%, y ASA III veintisiete pacientes con un 60% (GRÁFICA 2). La agrupación para la fracción inspirada de oxígeno corresponde a 15 pacientes por grupo, siendo un 33.3% para cada uno (TABLA 3).

Al catalogar a cada paciente según la presión parcial de oxígeno (pO<sub>2</sub>) en el momento 0 (primer gasometría) se encontró una frecuencia de dos (4.4%) pacientes que cursaron con hipoxia, cuatro (8.9%) participantes con normoxia, veinticuatro (53.3%) se registraron con hiperoxia leve y una frecuencia de 15 (33.3%) con hiperoxia severa (TABLA 4), para el momento 1 (gasometría final), no se encontraron pacientes con hipoxia, la frecuencia registrada de 3 pacientes equivalentes al 6.7% con normoxia, treinta (66.7%) con hiperoxia leve, doce (26.7%) individuos agrupados en hiperoxia severa (TABLA 5).

Se observó una media de 60.6 años de edad con un rango entre 22 y 90 años, con media registrada para el peso en 75 Kg rango de 50 kg hasta 130 kg, para la talla

se obtuvo una media de 1.61 metros siendo el valor mínimo registrado en 1.42 metros y el máximo en 1.79 metros, se consideró una media de tiempo en 207.9 minutos para el tiempo total del procedimiento, con rangos entre 60 minutos y 500 minutos, la fracción inspirada de oxígeno se distribuyó en cada grupo para un 60, 70 y 80% o más, el volumen corriente o tidal ajustado arrojó una media de 447.7 ml, con un valor mínimo de 325 ml y un máximo de 575 ml, la presión pico con media de 19.3 cmH<sub>2</sub>O (11-30 cmH<sub>2</sub>O), se estandarizaron a todos los pacientes con un PEEP de 3cmH<sub>2</sub>O, la PaO<sub>2</sub> inicial registró una media de 170.4 mmHg (71-367 mmHg), saturación de oxígeno por gasometría con media de 98.9% (95.90-100%), la PaO<sub>2</sub> registrada una hora después se registró con media de 160.6 mmHg (76-257 mmHg) y una saturación correspondiente con media de 98.8% (94.1-100%) (TABLA 6).

Se aplicaron pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. Y se consideró un P-valor > alfa: La población tuvo una distribución normal, P-valor < alfa: la población no tuvo una distribución normal y considerando una muestra <30, se usó la prueba de Shapiro-Wilk y >30 se utilizó Kolmogorov-Smirnov. Encontrando en la mayoría de los grupos analizados una distribución no normal, con una  $p < 0.01$ , para muestras no paramétricas (TABLA 7).

Se aplicó T-Student para comparación de medias para muestras independientes, y en la pO<sub>2</sub> inicial comparando a los pacientes con normoxia con una media de 92.25 y una desviación estándar de 2.06, contra hiperoxia leve con una media de 139.42 y una desviación estándar de 24.76 con una  $p = 0.009$  (TABLA 8) y contra hiperoxia severa con una media de 253.53 y una desviación estándar de 49.00 con una  $p = 0.017$  (TABLA 9). Se aplicó una T-Student para muestras relacionadas entre la pO<sub>2</sub> inicial y la pO<sub>2</sub> final (TABLA 10) y dicotomizando por FiO<sub>2</sub> y Sexo encontrando que en el grupo FiO<sub>2</sub> 70%, hubo una diferencia estadísticamente significativa del pO<sub>2</sub> inicial versus final en el grupo de mujeres con una  $p = 0.024$ .

Se aplicaron pruebas de correlación Spearman encontrando una correlación fuerte positiva entre la FiO<sub>2</sub> y el pO<sub>2</sub> inicial, con una  $R=0.612$   $p=0.034$ , en el grupo de mujeres con ASA II. Mientras que en los hombres no se encontró esa correlación

(TABLA 11) .

## DISCUSIÓN

Este trabajo se centró en la búsqueda de fracciones inspiradas de oxígeno óptimas durante periodos cortos de tiempo en el transanestésico de pacientes sometidos a alguna intervención quirúrgica, refutando los efectos positivos (ahora limitados) en las concentraciones de oxígeno elevadas ( $FiO_2$  mayor o igual al 80%) siendo el más importante la reducción de la infección del sitio quirúrgico, otras guías enfatizan únicamente este punto como la única situación favorable para una alta  $FiO_2$  <sup>(8),(9)</sup>. Sin embargo, también existen los que se contraponen a estos efectos benéficos acentuando en mayor medida los efectos deletéreos <sup>(10),(8)</sup>.

La evidencia sobre la repercusión clínica entre la relación  $FiO_2$  y anestesia se ha limitado porque los estudios se han realizado con poblaciones donde el número de participantes fue demasiado pequeño, sin embargo un gran estudio que incluyó una cohorte de 73 922 casos y con resultados estadísticamente significativos, que evaluó la repercusión de bajas concentraciones de oxígeno (menos de 60%) versus altas concentraciones de oxígeno (mayor o igual a 60%) reportadas a 7 días del postquirúrgico, evidenció la presencia de complicaciones pulmonares mayores (neumonía, edema pulmonar, insuficiencia respiratoria, reintubación, etc.) en todos los grupos que recibieron  $FiO_2$  mayor al 60% con dependencia del tiempo de exposición, siendo la media de tiempo reportada en 96 minutos para estas complicaciones, por otro lado las gasometrías reportadas para cada uno de nuestros pacientes no demostró cambios significativos en la  $pO_2$  inicial y final ya que un 53.3% del total de pacientes se encontraron en hiperoxia leve en la primer muestra y un 66.7% en la segunda muestra, lo que condujo con seguridad el manejo de la  $FiO_2$  en los tres grupos, durante la primera hora del tiempo bajo ventilación mecánica. También se reportó un mayor riesgo de mortalidad a los 30 días en estos grupos y se comenta que las variaciones en la  $FiO_2$  previo y posterior a la intubación; y previo a la extubación no mostró ninguna variación en las complicaciones postoperatorias, considerando en este apartado en nuestro estudio

que los pacientes se preoxigenaron con FiO<sub>2</sub> al 100% y se extubaron con FiO<sub>2</sub> al 100% independientemente de la duración del procedimiento quirúrgico.

De igual forma, tanto en el estudio previamente mencionado como nuestro estudio, la saturación de oxígeno que se reportó con los pacientes de los tres grupos mostró saturaciones por encima del valor promedio en sujetos sanos en reposo como lo comentan los autores. En más del 60% de la población de la cohorte se obtuvo al menos una muestra de gasometría arterial con FiO<sub>2</sub> por encima de 60% obteniendo un promedio de pO<sub>2</sub> de 20 kPascales (150.4 mmHg); la asociación entre la FiO<sub>2</sub> por encima de 60% y las complicaciones pulmonares no cambiaron, en la población de nuestro estudio el mayor porcentaje de la población cursó de igual forma con hiperoxia leve (53%) como el ya referido para los pacientes del trabajo comparativo. Finalmente, en la cohorte los autores concluyeron que concentraciones de oxígeno bajas también aumentaron de manera consistente el riesgo de desarrollar complicaciones pulmonares con el simple hecho de elevar la FiO<sub>2</sub> por encima del valor fisiológico <sup>(11)</sup>. En un metaanálisis de 26 ensayos controlados aleatorizados con una población total de 4991 pacientes sometidos a alguna intervención quirúrgica bajo anestesia general se analizó la mortalidad a 30 días, en dos grupos que recibieron FiO<sub>2</sub> perioperatoria alta (mayor o igual al 80%) contra los que recibieron una FiO<sub>2</sub> perioperatoria baja (menor o igual que 50%) sin encontrar alguna diferencia en la mortalidad para ambos grupos, se asoció una FiO<sub>2</sub> más alta para desarrollar atelectasias postoperatorias y una pO<sub>2</sub> postoperatoria menor, también se hizo una división en subgrupos para aquellos pacientes con obesidad grado 1 o superior, en comparación con nuestro estudio no se dividió en subgrupos a aquellos pacientes con índice de masa corporal >30 kg/m<sup>2</sup> para su estudio, sin embargo los resultados encontrados en el metaanálisis se vieron afectados de manera similar entre estos subgrupos.

Resulta fundamental comentar que el grueso de la población estudiada en este trabajo tenía sobrepeso o algún grado de obesidad y que pudo alterar los patrones

ventilatorios/gasométricos en el momento de su interpretación, que, si bien los pacientes se conocían pulmonarmente sanos, no se descarta en ellos alguna patología restrictiva por su estado físico, pero como bien comenta el autor los resultados entre estos subgrupos de población se afectaron de manera similar, lo cual permitiría mantener una línea de investigación en el grupo de pacientes con obesidad en un futuro <sup>(12)</sup>.

Encontramos una diferencia estadísticamente significativa del pO<sub>2</sub> inicial con una media de 146.5 mmHg (desviación estándar de 50.19) versus pO<sub>2</sub> a la hora con una media de 180.7 mmHg (desviación estándar de 41.44) en el grupo de mujeres con una  $p=0.024$  que fueron manejadas con FiO<sub>2</sub> del 70%, en los demás grupos estudiados en hombres o mujeres no se encontró esta diferencia significativa, a diferencia del trabajo comparado donde hubo un descenso en el la pO<sub>2</sub> postoperatoria en relación a la primer gasometría <sup>(12)</sup>.

Los procedimientos quirúrgicos excluyeron a pacientes para cirugía de tórax, a colación del metaanálisis revisado que de igual forma excluye estos procedimientos quirúrgicos, sin encontrar diferencias significativas por el tipo de procedimiento.

Nuestra población estudiada se sometió a anestesia total endovenosa, mientras que en los estudios comparativos no se esclarece el tipo de anestesia general que se utilizó, sin embargo para los fines de esta publicación se ponderó el manejo únicamente con anestésicos endovenosos para limitar el posible sesgo que pudieran acarrear consigo la administración de agentes inhalatorios, considerando al oxígeno como único agente administrado por vía inhalada, no es menester de este trabajo refutar los beneficios de la anestesia total endovenosa en comparación con los agentes inhalados, sin embargo la sede donde se desarrolló el trabajo se especializa en la formación de médicos anestesiólogos con destrezas farmacológicas para la aplicación de anestesia total endovenosa, sin dejar de lado

los conocimientos para los agentes inhalados y su aplicación en la población que así lo amerite.

## **CONCLUSIONES**

La  $FiO_2$  se correlaciona de manera positiva con la  $pO_2$ , acorde a nuestro estudio en mujeres ASA II.

Los resultados de nuestro trabajo demuestran que seguro utilizar fracciones inspiradas de oxígeno menores a 80% en periodos cortos del transanestésico sin repercusiones gasométricas significativas.

Los estados de oxemia no parecen modificarse en periodos cortos del transanestésico (una hora) con  $FiO_2$  de entre 60 y 80%.



## REFERENCIAS

1. Chen S-T, Min S. Oxygen reserve index, a new method of monitoring oxygenation status: what do we need to know?: What do we need to know? *Chin Med J (Engl)*. 2020;133(2):229–34.
2. Ottolenghi S, Rubino FM, Sabbatini G, Coppola S, Veronese A, Chiumello D, et al. Oxidative stress markers to investigate the effects of hyperoxia in anesthesia. *Int J Mol Sci*. 2019;20(21):5492.
3. Peris-Montalt R, Cruz-García-Dihinx I, Errando C, Granell M. Efectos de la ventilación mecánica intraoperatoria y de la ventilación de protección pulmonar en el paciente quirúrgico adulto. *MÉD UIS*. 2015;28(1).
4. Allegranzi B, Zayed B, Bischoff P, Kubilay NZ, Jonge S, Vries F. ; WHO Guidelines Development Group. New WHO recommendations on intraoperative and postoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective. *Lancet Infect Dis*. 2016;16:e288–303.
5. Ottolenghi S, Sabbatini G, Brizzolari A, Samaja M, Chiumello D. Hyperoxia and oxidative stress in anesthesia and critical care medicine. *Minerva Anestesiol*. 2020;86(1):64–75.
6. Wetterslev J, Meyhoff CS, Jørgensen LN, Gluud C, Lindschou J, Rasmussen LS. The effects of high perioperative inspiratory oxygen fraction for adult surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(6):CD008884.
7. Ferrando C, Belda J, Soro M. Perioperative hyperoxia: Myths and realities. *Rev Esp Anestesiol Reanim (Engl Ed) [Internet]*. 2018 [citado el 26 de agosto de 2022];65(4):183–7. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-anestesiologia-reanimacion-344-articulo-hiperoxia-perioperatoria-mitos-realidades-S0034935617302724>
8. Lim C-H, Han J-Y, Cha S-H, Kim Y-H, Yoo K-Y, Kim H-J. Effects of high versus low inspiratory oxygen fraction on postoperative clinical outcomes in patients undergoing surgery under general anesthesia: A systematic review

- and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth* [Internet]. 2021;75(110461):110461. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952818021003020>
9. Jamanetwork.com. [citado el 10 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamasurgery/fullarticle/2623725>
  10. Edmark L, Kostova-Aherdan K, Enlund M, Hedenstierna G. Optimal oxygen concentration during induction of general anesthesia. *Anesthesiology* [Internet]. 2003 [citado el 10 de agosto de 2022];98(1):28–33. Disponible en: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/98/1/28/40604/Optimal-Oxygen-Concentration-during-Induction-of>
  11. Koo C-H, Park EY, Lee SY, Ryu J-H. The effects of intraoperative inspired oxygen fraction on postoperative pulmonary parameters in patients with general anesthesia: A systemic review and meta-analysis. *J Clin Med* [Internet]. 2019 [citado el 14 de agosto de 2022];8(5):583. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/8/5/583>
  12. Staehr-Rye AK, Meyhoff CS, Scheffenbichler FT, Vidal Melo MF, Gätke MR, Walsh JL, et al. High intraoperative inspiratory oxygen fraction and risk of major respiratory complications. *Br J Anaesth* [Internet]. 2017 [citado el 20 de agosto de 2022];119(1):140–9. Disponible en: [https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912\(17\)33748-0/fulltext](https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912(17)33748-0/fulltext)

## ANEXOS

### Anexo 1 Listado de tablas

Tabla 1. Sexo

	Frecuencia	Porcentaje
MASCULINO	16	35.6
FEMENINO	29	64.4
Total	45	100.0

Tabla 2. ASA

	Frecuencia	Porcentaje
I	1	2.2
II	17	37.8
III	27	60.0
Total	45	100.0

Tabla 3. FiO2

	Frecuencia	Porcentaje
60%	15	33.3
70%	15	33.3
80%	15	33.3
Total	45	100.0

Tabla 4. pO2 inicial

	Frecuencia	Porcentaje
HIPOXIA	2	4.4
NORMOXIA	4	8.9
HIPEROXIA LEVE	24	53.3
HIPEROXIA SEVERA	15	33.3
Total	45	100.0

Tabla 5. pO2 final

	Frecuencia	Porcentaje
NORMOXIA	3	6.7
HIPEROXIA LEVE	30	66.7
HIPEROXIA SEVERA	12	26.7
Total	45	100.0

Tabla 6. Características demográficas

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
EDAD	45	22.00	90.00	60.6222	15.31382
PESO	45	50.00	130.00	75.0000	15.23751
TALLA	45	1.41	1.79	1.6113	.09314
TIEMPO	45	60.00	500.00	207.9333	88.15725
FIO2	45	60.00	80.00	70.0000	8.25723
VT	45	325.000	575.000	447.77778	62.345769
PPICO	45	11.00	30.00	19.3333	3.69274
PEEP	45	3.00	3.00	3.0000	.00000
PO2 INICAL	45	71.00	367.00	170.4000	70.24451
SO2 INICIAL	45	95.90	100.00	98.9111	1.03424
PO2 A LA HORA	45	76.00	257.00	160.6222	48.32527
SO2 A LA HORA	45	94.10	100.00	98.8222	1.10307
N válido (por lista)	45				

Tabla 7. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
EDAD	.098	45	.200 <sup>*</sup>
PESO	.149	45	.013
TALLA	.107	45	.200 <sup>*</sup>
IMC	.129	45	.057
TIEMPO	.203	45	.000
FIO2	.220	45	.000
VT	.136	45	.035
PPICO	.114	45	.178
PEEP	.	45	.
PO2_INICIAL	.152	45	.010
SO2_INICIAL	.168	45	.003
PO2_1HR	.132	45	.048
SO2_1HR	.143	45	.022

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 8. pO2 inicial: comparación entre normoxia e hiperoxia leve.

	ESTADO_INICIAL	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Sig.
PO2_INICIAL	NORMOXIA	4	92.25	2.062	1.031	.009
	HIPEROXIA LEVE	24	139.42	24.767	5.055	

Tabla 9. pO2 inicial: comparación entre normoxia e hiperoxia severa

	ESTADO_INICIAL	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Sig.
PO2_INICIAL	NORMOXIA	4	92.25	2.062	1.031	.017
	HIPEROXIA SEVERA	15	253.53	49.003	12.652	

Tabla 10. Prueba de muestras emparejadas

CLASIFICACION_FIO2	CLASIFICACION_SEXO		Media	Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior				
60%	MASCULINO	Par 1	PO2_INICIAL - PO2_1HR	11.800	65.381	29.239	-69.381	92.981	404	4	.707
		Par 2	SO2_INICIAL - SO2_1HR	-.260	1.191	.533	-1.739	1.219	-.488	4	.651
	FEMENINO	Par 1	PO2_INICIAL - PO2_1HR	22.600	43.449	13.740	-8.482	53.682	1.645	9	.134
		Par 2	SO2_INICIAL - SO2_1HR	.160	1.025	.324	-.574	.894	.493	9	.634
70%	MASCULINO	Par 1	PO2_INICIAL - PO2_1HR	35.800	63.322	28.319	-42.825	114.425	1.264	4	.275
		Par 2	SO2_INICIAL - SO2_1HR	.600	.800	.358	-.393	1.593	1.677	4	.169
	FEMENINO	Par 1	PO2_INICIAL - PO2_1HR	-34.200	39.908	12.620	-62.748	-5.652	-2.710	9	.024
		Par 2	SO2_INICIAL - SO2_1HR	-.440	1.290	.408	-1.363	.483	-1.078	9	.309

Tabla 11. Pruebas de correlación

FEMENINO	I	FIO2	Correlación de Pearson	b	b	b
			Sig. (bilateral)	.	.	.
			N	1	1	1
		PO2_INICIAL	Correlación de Pearson	b	b	b
			Sig. (bilateral)	.	.	.
			N	1	1	1
		PO2_1HR	Correlación de Pearson	b	b	b
			Sig. (bilateral)	.	.	.
			N	1	1	1
	II	FIO2	Correlación de Pearson	1	.612*	.570
			Sig. (bilateral)		.034	.053
			N	12	12	12
		PO2_INICIAL	Correlación de Pearson	.612*	1	.763**
			Sig. (bilateral)	.034		.004
			N	12	12	12
		PO2_1HR	Correlación de Pearson	.570	.763**	1
			Sig. (bilateral)	.053	.004	
			N	12	12	12
	III	FIO2	Correlación de Pearson	1	-.334	.071
			Sig. (bilateral)		.206	.794
			N	16	16	16
		PO2_INICIAL	Correlación de Pearson	-.334	1	.355
			Sig. (bilateral)	.206		.178
			N	16	16	16
PO2_1HR		Correlación de Pearson	.071	.355	1	
		Sig. (bilateral)	.794	.178		
		N	16	16	16	

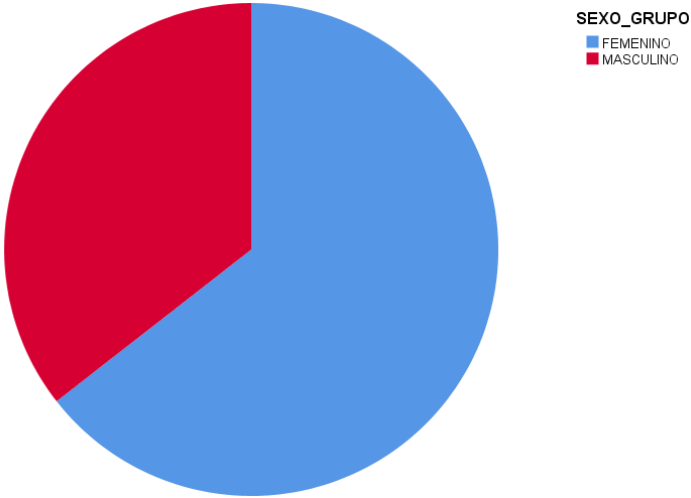
\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

\*\*.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

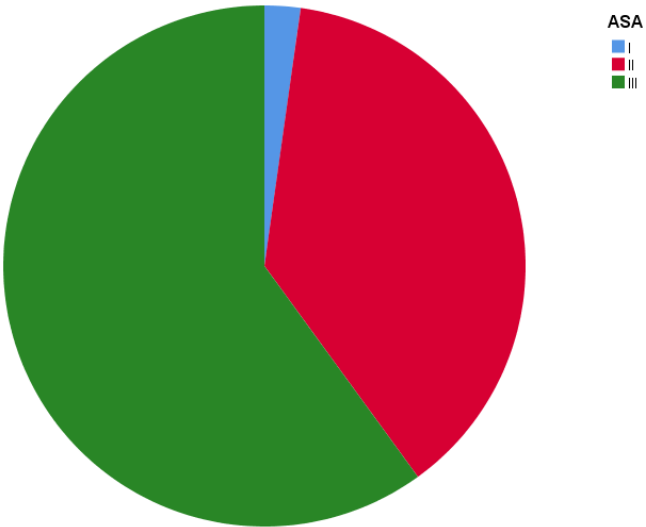
b. No se puede calcular porque, como mínimo, una de las variables es constante.

**Anexo 2. Listado de gráficas**

Gráfica 1. Sexo



Gráfica 2. ASA





### Anexo 3. Consentimiento informado

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Actualmente, en el Hospital Central Norte PEMEX se está llevando a cabo un estudio de investigación que tiene como objetivo determinar **DETERMINAR LA FRACCIÓN INSPIRADA DE OXÍGENO ÓPTIMA Y SU RELACIÓN CON LA PRESIÓN ARTERIAL DE OXÍGENO EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA TOTAL ENDOVENOSA Y VENTILACIÓN MECÁNICA.**

Este proyecto está registrado ante el Comité de Investigación del HCN Pemex con el número ..... Se me ha explicado que mi participación en este estudio consiste en permitir la toma de dos muestras de sangre arterial (total de 3 mL) en el periodo transanestésico.

Se me ha explicado que mi participación en este estudio no conlleva ningún riesgo para mi salud y no implica ningún costo para mí o, en su caso, a mi compañía de seguros. Así mismo, mi participación no afecta en ninguna forma el tratamiento que pueda necesitar o la atención médica que recibo por parte del HCN..

Se me ha explicado que mi participación en este estudio es anónima y voluntaria y que tengo el derecho de retirarme del estudio si así lo deseara.

Para cualquier duda o aclaración que tenga puedo dirigirme con el Dr. Jesús Velasco López, Dr. Jorge Iván Urbieto Arciniéga, Dr. Nancy Fabiola Escobar Escobar, Dr. Ramón Tomás Martínez Segura al teléfono ..... (Servicio de Anestesiología).

Con fecha \_\_\_\_\_ declaro que de manera libre acepto participar en el estudio estipulado en esta forma de consentimiento:

Nombre \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ firma \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ participante

\_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ teléfono \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre y firma del investigador

---

Dirección y teléfono

---

---

Nombre y firma del testigo

---

Dirección y teléfono

---

---

#### Anexo 4. Instrumento de recolección

PROTOCOLO: Determinación de la fracción inspirada de oxígeno óptima y su relación con la presión arterial de oxígeno en pacientes sometidos a ventilación mecánica controlada y anestesia total endovenosa.

#### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FECHA: \_\_\_\_\_

NO. PARTICIPANTE: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO:

F M

ASA \_\_\_\_\_ Tiempo anestésico: \_\_\_\_\_

Peso real: \_\_\_\_\_ Peso ideal: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

FiO2: \_\_\_\_\_ GRUPO: 1 2 3 Volumen corriente: \_\_\_\_\_ Presión  
pico: \_\_\_\_\_ PEEP: \_\_\_\_\_

PaO2 momento 0 y hora: \_\_\_\_\_ Saturación arterial de oxígeno (por  
gasometría): \_\_\_\_\_

PaO2 momento 1 y hora: \_\_\_\_\_ Saturación arterial de oxígeno (por  
gasometría): \_\_\_\_\_

Anexo 5. Carta de aceptación de protocolo de investigación



GOBIERNO DE  
MÉXICO



PEMEX.  
POR EL VIGILANTE DE LA SOBERANÍA



		Oficio	Fecha	CDMX, a 10 de junio 2022
Remitente	Dirección Corporativa de Administración Subdirección de Servicio de Salud Gerencia de Servicios de Médicos Hospital Central Norte Jefatura de Enseñanza e Investigación	Número	DCAS-SSS GSM-HCN-INV-008-2022	
		Número de expediente	BECA : 804635	
Destinatario	Dr. Jesús Velasco López Médico Residente de Tercer año de Anestesiología Presente.	Antecedentes:		
		Número(s):		
		Número único de expediente:		
		Fecha(s):		
Asunto:	CARTA DE ACEPTACIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	Anexo	<input type="checkbox"/>	

Notificamos que ha sido revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación y el Comité de Investigación, el siguiente protocolo de investigación, sometido para la evaluación del estudio clínico:

**"Determinación de la fracción inspirada de oxígeno óptima y su relación con la presión arterial de oxígeno en pacientes sometidos a ventilación mecánica controlada y anestesia total endovenosa"**

Por lo tanto, ha sido usted autorizado por los Comités de este Hospital para realizar dicho estudio en las instalaciones del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos, como investigador responsable. Sin más por el momento, quedamos de usted.

ATENTAMENTE.

Dra. Mónica Griselda Arellano Mendoza  
Comité de Investigación  
Registro Cofepris 18CLO9002035  
Presidenta

Dr. Rafael Silva Flores  
Comité de Ética en Investigación  
Vocal Secretario

Dra. Adriana Elena Jaimés González  
SPA Jefatura de Enseñanza e Investigación