

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL UNIVERSITARIO

“DR. JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ”



“Estudio comparativo de la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) con Ventilación no invasiva (VNI) versus mascarilla con resucitador manual en un modelo mecánico Pulmonar experimental de pre-oxigenación para intubación endotraqueal.”

Por:

DR. JESÚS EDUARDO PÉREZ DOMÍNGUEZ

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO
CRÍTICO.**

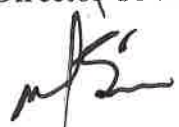
DICIEMBRE 2025

Aprobación de la tesis:



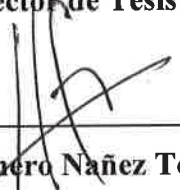
Dr. Uriel Chavarría Martínez

Director de Tesis



Dr. Mario Alonso Treviño Salinas

Codirector de Tesis



Dr. med. Homero Nández Terreros

Jefe del Servicio de Neumología y Cuidados Intensivos



Dr. Uriel Chavarría Martínez

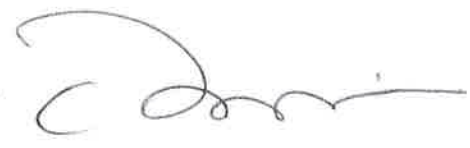
Coordinador de Enseñanza de la Especialidad

Medicina del Enfermo en Estado Crítico



Dr. Juan Francisco Moreno Hoyos Abril

**Coordinador de Investigación del
Servicio de Neumología y Cuidados Intensivos**



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez

Subdirector de Estudios de Posgrado.

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS.

A Dios por cada vida tocada, cada oportunidad de brindar salud es un recordatorio de que en cada acto médico estoy sirviendo a Dios a través de mis pacientes. Gracias a Dios por darme la fortaleza y la vocación para hacerlo.

A mi madre por ser mi pilar fundamental, su amor incondicional y su fe inquebrantable en mis capacidades fueron la luz que guio este camino. Gracias por cada sacrificio silencioso y por enseñarme el valor de la perseverancia, este logro también es tuyo.

A mis queridos abuelos, por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia; sus vidas son mi mayor inspiración y este logro es también un tributo a su legado.

A mis compañeros gracias por compartir este camino llamado residencia médica y por estar siempre ahí, haciendo que este viaje fuera más llevadero.

A mis maestros por compartir su conocimiento y dedicación, motivándome a superar mis límites y a ver la educación como un arte.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESÚMEN.	1
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN.	2-3-4
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS.	5
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS.	6
Capítulo V	
5. MATERIAL Y MÉTODOS.	7-8-9-10
Capítulo VI	
6. RESULTADOS.	11-12-13-14-15
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN.	16-17
Capítulo VIII	
8. CONCLUSIÓN.	18
Capítulo IX	
9. ANEXOS.	19-20-21
Capítulo X	
10. BIBLIOGRAFIA.	22-23
Capítulo XI	
11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.	24

LISTA DE ABREVIATURAS

FIO₂: fracción inspirada de oxígeno.

COT: máscara con reservorio o bolsa autoinflable.

HFNC: Cánula nasal de alto flujo.

NIV: Ventilación no invasiva.

FRC: capacidad residual funcional.

PEEP: Presión Positiva al final de la espiración.

ITE: Intubación endotraqueal.

EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

CAPITULO I

RESUMEN

El propósito de este estudio es caracterizar la FiO_2 de un modelo mecánico de simulación pulmonar, utilizando Ventilación Mecánica no invasiva versus mascarilla con resucitador manual y reservorio de oxígeno, recordado que el resucitador manual es operador dependiente y se necesita de al menos dos sujetos para su manipulación (uno para dar sello y el otro para insuflar) por lo que se hace indistinto el fio_2 entregado al paciente a diferencia de la ventilación mecánica no invasiva que depende únicamente del ventilador y se programara de manera manual sin tener los sesgos que la mascarilla reservorio cuenta y así demostrar que el $efio_2$ entregado con ventilación mecánica no invasiva es superior

Material y métodos: Este es un estudio experimental, transversal, comparativo, prospectivo, no ciego, modelo mecánico experimental en laboratorio, por lo tanto, no se considerará el uso en pacientes y no es necesario un cálculo del tamaño de muestra.

CAPITULO II

INTRODUCCIÓN

El principal evento adverso durante la intubación de pacientes críticos es la desaturación de oxígeno, lo que puede llevar a colapso cardiovascular, lesión cerebral anóxica y muerte. La preoxigenación tiene como objetivo reducir este riesgo al optimizar los niveles de oxígeno antes de la intubación. (1)

Los pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda tienen un alto riesgo de complicaciones graves durante la intubación endotraqueal, como la desaturación severa y el paro cardíaco. La pre-oxigenación puede reducir estos riesgos, y actualmente existen diferentes métodos utilizados en la práctica clínica, Oxigenoterapia convencional (COT) (máscara con reservorio o bolsa autoinflable), Cánula nasal de alto flujo (HFNC), Ventilación no invasiva (NIV), Combinación de HFNC y NIV. (2)

Pre-oxigenación: Proceso en el cual se aumenta el contenido de oxígeno en los pulmones antes de la intubación para retrasar la desaturación durante la apnea. Se logra eliminando el nitrógeno de los alvéolos y aumentando la capacidad residual funcional (FRC) como reservorio de oxígeno. (1)

Oxigenación apanica: Puede prolongar el tiempo de apnea segura, pero su efectividad es variable dependiendo de la causa de la insuficiencia respiratoria. En pacientes con hipoxemia severa, la preoxigenación debe ser optimizada antes de la intubación. (3)

Factores fisiológicos que afectan la preoxigenación:

La denitrogenación (reemplazo del nitrógeno alveolar por oxígeno) es clave para prolongar la reserva de oxígeno.

La capacidad residual funcional (FRC) es un determinante importante del tiempo de apnea segura y debe optimizarse mediante posicionamiento y uso de presión positiva al final de la espiración (PEEP). (3)

comprender la fisiología de la preoxigenación y aplicar las estrategias adecuadas puede reducir complicaciones graves durante la intubación en pacientes críticos. La NIV es el método de preoxigenación más efectivo y seguro en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda, reduciendo la desaturación y las complicaciones de la intubación. (1)
(2)

El resucitador manual con bolsa reservorio, combina una mascarilla facial y una bolsa reservorio con válvula unidireccional que evita que el aire exhalado vuelva a ingresar a la bolsa reservorio, y puede proporcionar entre 65% y 80% de FiO₂. La pre-oxigenación eficaz con resucitador manual, requiere que un personal capacitado proporcione un buen sellado de la mascarilla contra la cara. La pre-oxigenación con ventilador mecánico puede mejorar el intercambio de gases, disminuir los esfuerzos respiratorios y reducir las posibilidades de atelectasia. (4)

La pre-oxigenación con ventilación no invasiva reduce significativamente la hipoxemia en comparación con la máscara de oxígeno y podría disminuir eventos adversos graves como el paro cardíaco (5)

Durante la instauración de intubación endotraqueal por falla respiratoria aguda, el paciente será colocado en un ventilador mecánico. Por lo tanto, el ventilador ya se tiene disponible y tiene varias ventajas para oxigenar al paciente antes de la intubación endotraqueal y entre las que se encuentran las siguientes: (6)

1. Se puede proporcionar PEEP.
2. Se puede asegurar una fracción inspirada de oxígeno del 100%.
3. Se puede conectar una mascarilla de VNI sin necesidad de asistencia de un operador para el sellado.
4. Se puede colocar en un modo asistido de Ventilación antes de que ocurra la apnea de la inducción. (6)

Las desventajas de la bolsa reservorio con mascarilla son:

1. Son necesarios dos operadores.
2. La fracción inspirada de oxígeno que se alcanza es incierta y depende de la mecánica pulmonar del paciente, y de la profundidad de la respiración si este respira.
3. Existe de sincronía entre el ingreso del aire durante la inspiración debido a que la inspiración es manual. (7)

Los pacientes con IRA suelen requerir intubación endotraqueal (ITE) y ventilación mecánica, pero esto conlleva un riesgo significativo de complicaciones; aproximadamente el 25 % experimenta una desaturación grave (SpO₂ <80 %) durante el procedimiento. La preoxigenación antes de la intubación es crucial para aumentar las reservas de oxígeno y retrasar la desaturación. ya que prolonga el tiempo de apnea segura (SpO₂ 88- 90 %) al reemplazar el nitrógeno pulmonar por

oxígeno. El tiempo de apnea segura se define como el tiempo transcurrido desde el paro respiratorio. (8)

La VNI se conoce desde hace mucho tiempo como un tratamiento eficaz para Insuficiencia respiratoria hipercápnica aguda secundaria a EPOC.

Sin embargo, el uso de VNI como un enfoque general para el manejo de la insuficiencia respiratoria en ausencia de hipercapnia se han mostrado resultados mixtos en la literatura, especialmente en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica, mas sin embargo no se a estudiado a fondo como modelo en pre oxigenacion en intubacion endotraqueal. (9)

La preoxigenación suele lograrse mediante oxígeno administrado a través de una mascarilla facial antes de la inducción anestésica; esto puede extender el tiempo disponible para asegura la vía aérea antes de la hipoxemia a 6 minutos, los pulmones normalmente se ventilan con una técnica de bolsa/mascarilla facial después de la inducción, y esto puede repetirse si los intentos de intubación traqueal se prolongan, Sin embargo, si se produce hipoxemia en pacientes sometidos a inducción rápida de anestesia las opciones de reoxigenación son limitadas. Tradicionalmente, se ha evitado la ventilación con mascarilla facial en estas circunstancias debido al riesgo percibido de insuflación gástrica de gas, lo que conlleva un aumento de la presión intragástrica y un mayor riesgo de aspiración pulmonar del contenido gástrico, aunque más recientemente se ha recomendado el uso cuidadoso de la ventilación mecanica no invasiva. (10)

CAPITULO III

HIPÓTESIS

Hipótesis Alterna

La FiO_2 obtenida con Ventilación no invasiva es superior a la FiO_2 obtenida con mascarilla y resucitador manual con reservorio de oxígeno

Hipótesis Nula:

Si la FIO_2 obtenida con Ventilación no invasiva no es superior a la FiO_2 obtenida con mascarilla y resucitador manual con reservorio de oxígeno

CAPITULO IV

OBJETIVOS

Objetivo primario:

Comparar y caracterizar la F_{iO_2} local en la nasofaringe, y en la tráquea de un modelo de simulación con maniquí, de los dos métodos de oxigenación propuestos conectado a un modelo de simulación de respiración espontánea con diferentes condiciones de impedancia Pulmonar.

Objetivos secundarios:

1. Caracterizar la F_{iO_2} local en faringe y tráquea del modelo mecánico.
2. Describir los cambios en el oxígeno local en diferentes condiciones de distensibilidad pulmonar.
3. Describir los cambios en el oxígeno local en diferentes condiciones de resistencia de las vías aéreas.
4. Describir los cambios en el oxígeno local con diferentes presiones musculares simuladas y diferentes frecuencias respiratorias, así como en apnea.

CAPITULO V

MATERIAL Y MÉTODOS

A.- Diseño metodológico del estudio

Este es un estudio **experimental, transversal, comparativo, prospectivo, no ciego, modelo mecánico experimental en laboratorio.**

B.- Tipo de estudio:

Estudio clínico comparativo no controlado experimental: Este es un estudio experimental en el que se compara la FiO₂ faríngea y traqueal entre dos métodos de pre oxigenación para intubación endotraqueal, ventilación mecánica no-invasiva versus mascarilla con resucitador manual con reservorio de oxígeno.

C.- Población de estudio:

Éste es un estudio en un modelo mecánico pulmonar, por lo tanto no se considerará el uso en pacientes.

- Criterios de inclusión:

No aplica al ser un estudio de modelo mecánico experimental de simulación.

- Criterios de exclusión:

No aplica al ser un estudio de modelo mecánico experimental de simulación.

- Criterios de eliminación:

No aplica al ser un estudio de modelo mecánico experimental de simulación.

- Lugar de referencia y método de reclutamiento:

El modelo experimental será realizado en el laboratorio de investigación de servicio de neumología y Medicina Crítica del Hospital Universitario, UANL,

D.- Descripción de la metodología del estudio:

Modelo Mecánico pulmonar. Se utilizará un ventilador mecánico modelo Puritan Bennett 980 para la simulación de los modos ventilatorios durante el ensayo para la simulación de los modos ventilatorios durante el ensayo. El ventilador será conectado a un modelo de simulación de respiración activa o pasiva, ASL500 (Active Servo Lung). Ingmar Medical Pittsburgh PN. El simulador será conectado con una manguera corrugada, a la salida traqueal de un maniquí de entrenamiento de intubación. Asimismo, se utilizará un ventilador mecánico Puritan Bennett 980 que será conectado a una mascarilla de ventilación no invasiva. Para el modelo de método estándar de pre oxigenación con mascarilla reservorio con oxígeno, se utilizará una mascarilla para Para el modelo de método estándar de pre oxigenación con mascarilla reservorio con oxígeno, se utilizará una mascarilla para reservar mascarilla para bolsa reservorio que será sostenida con ambas manos de un operador cómo se utiliza en una intubación estándar.

Se utilizará un oxímetro de línea marca MSA modelo MiniOx3000 (Pittsburgh, Pennsylvania EUA) El sensor de oxígeno, será colocado dentro de la boca del maniquí para medir la FiO₂ local en faringe. Además, se colocará el sensor por medio de un conector, en tráquea del simulador.

El siguiente es un ejemplo de los sets de simulaciones para los dos modelos a comparar, modelo de Ventilación no invasiva versus modelo de resucitador manual con reservorio. (tabla 1)

En este ejemplo, la variable a modificar es la presión muscular en ambos grupos.

Este modelo se repetirá para probar diferentes combinaciones en las siguientes situaciones:

Se pretende poner diferentes escenarios simulado diferentes patologías para comparar la distensibilidad, la presión soporte, y la FiO₂ en el simulador así como el FiO₂ en el

resusitador manual y demostrar que la ventilacion mecanica no insiva es superior al resusitador manual. (tabla 2) (imagen 1)

6.- Cálculo del Tamaño de Muestra

Al ser un modelo experimental mecánico descriptivo, no es necesario un cálculo del tamaño de muestra.

7.- Análisis Estadístico

Se analizarán los resultados obtenidos de FiO₂ en los dos modelos, y se comparará para búsqueda de una diferencia estadísticamente significativa. Se utilizará el método de “T” pareada para muestras similares en términos de parámetros e impedancia del sistema. Se utilizará análisis de varianza para encontrar diferencia entre diferentes simulaciones. Se construirán curvas de cambio en el nivel de oxígeno conforme el cambio en las condiciones simuladas. (tabla 3)

Aspectos éticos

Todos los procedimientos propuestos están de acuerdo con las normas éticas, el reglamento de la ley General de Salud y la declaración de Helsinki del 2013, así como con los códigos y normas internacionales y locales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica. No se usará información que pueda identificar a ningún paciente por personas ajenas a la investigación. El estudio será evaluado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación y por el Comité de Investigación, ambos del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

Recursos y financiamiento

El presupuesto y el financiamiento serán aportados por recursos propios del Servicio de Medicina critica hospital Universitario Dr. José Eleuterio González. El estudio es de

recolección de datos a través de un instrumento en hoja de papel por lo que consideramos que el presupuesto necesario para este estudio es muy bajo.

Recursos humanos:

El servicio de medicina crítica del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González cuenta con el recurso humano para desarrollar el protocolo de investigación.

Recursos materiales

Todos los recursos materiales derivan del mismo Servicio de medicina crítica del hospital Universitario Dr. José Eleuterio González. Por ser un estudio de recolección de datos de un modelo anatómico los recursos materiales que necesitamos se limitan a cosas como hojas de papel, acceso a internet, y uso de una computadora. Actualmente contamos con los programar G*power, Excel de Microsoft Office, y SPSSStatistics v26, por lo que no será necesario gastar recursos para desarrollar el estudio.

CAPITULO VI

RESULTADOS

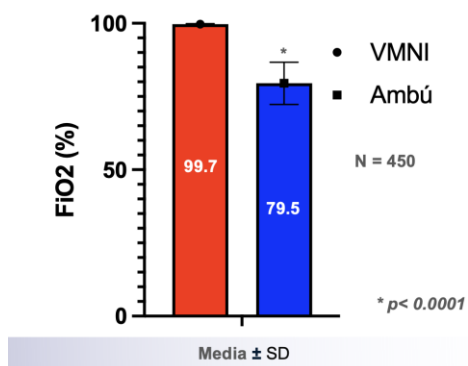
Se conectaron 450 sets de simulación. Estos se agruparon en 5 sets de 45 simulaciones para cada método. Se realizó un análisis detallado de cada uno de los sets con las diferentes variables de estudio y se obtuvieron mediciones estadísticas de las relaciones entre cada variable.

Modelo Ambu-O₂: La mayor FiO₂ traqueal correspondió a PM = 0 cmH₂O en pulmones distensibles FiO₂ bajas se observaron con PM intermedia (5–10 cmH₂O), compliance baja y FR bajas.

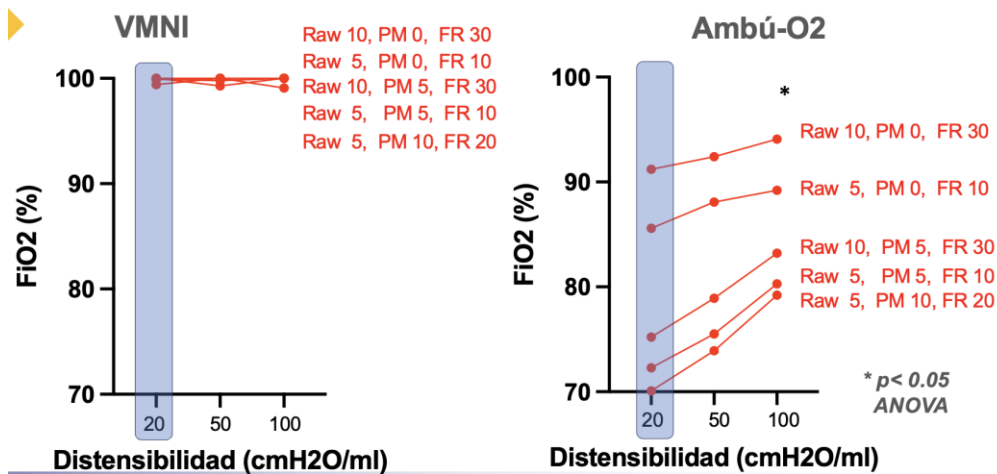
El volumen corriente mostró amplia variabilidad (44–820 mL), evidenciando que la mecánica del paciente determina casi totalmente el rendimiento del Ambu.

la VMNI demostró FiO₂ traqueal prácticamente completa en todas las mediciones, con valores entre 98 % y 100 % y una media general de 99.7 %, independientemente de las variaciones en mecánica respiratoria.

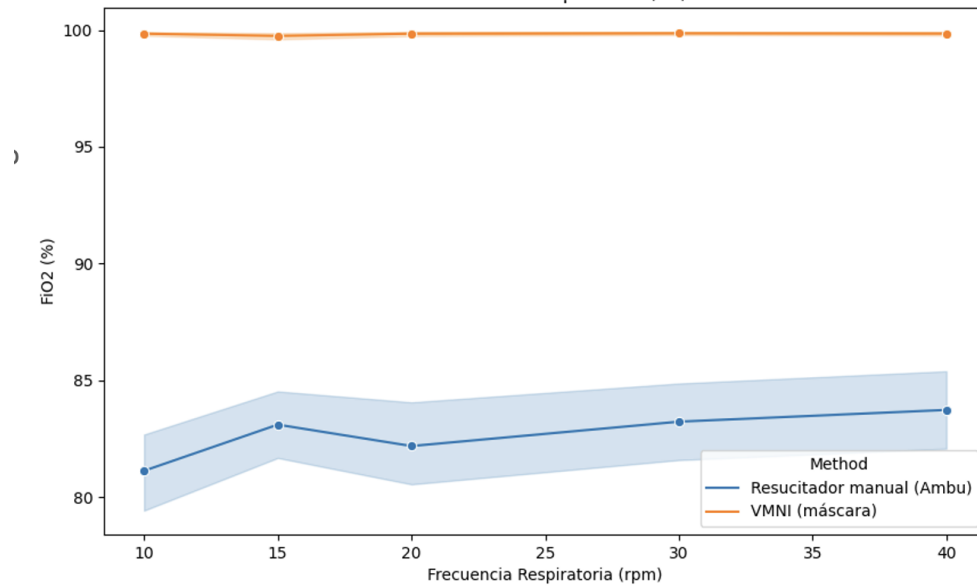
FiO2 traqueal



Efecto de la distensibilidad

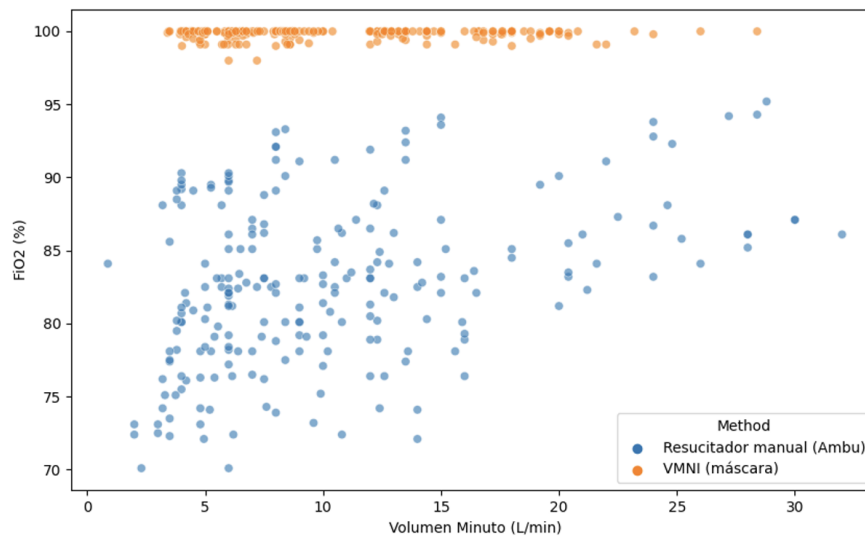


Efecto de la frecuencia respiratoria

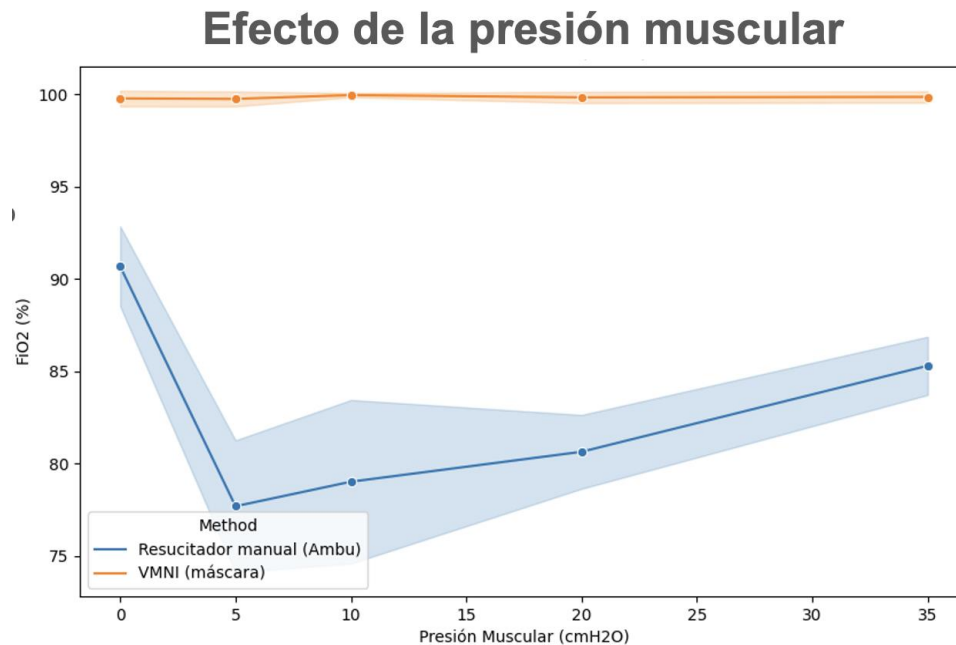


Se observa que el método de VMNI no mostró ninguna relación con los cambios en frecuencia respiratoria. En contraste, el método Ambú-O2 mostró una débil relación hacia la alza de la f_{iO_2} traqueal.

Efecto del Volumen Minuto



Se observa que el método de VMNI no mostró ninguna relación con los cambios en VM. En contraste, el método Ambú-O2 mostró una correlación hacia la alza de la FiO2 traqueal.



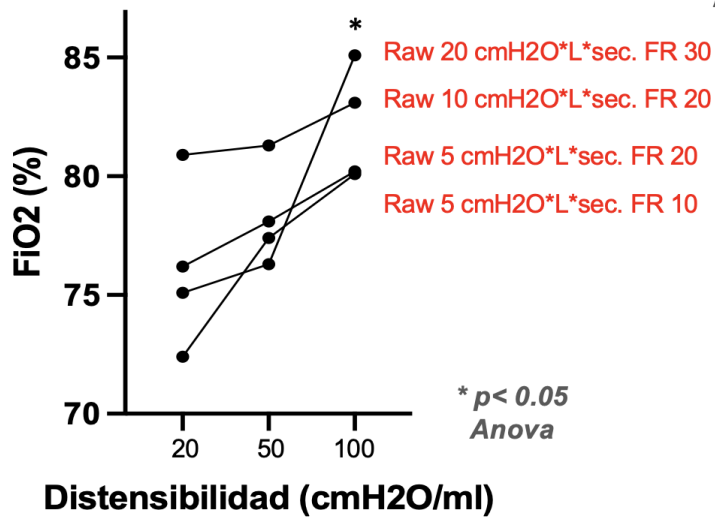
Se observa que el método de VMNI no mostró ninguna relación con los cambios la presión muscular. En contraste, el método Ambú-O2 mostró una FiO2 traqueal con Pmusc de 0. Posteriormente a mayor Pmusc mayor FiO2 traqueal.

Impacto de la Resistencia de la Vía Aérea (RAW) en Ambú-O2

Se observa un fenómeno contraintuitivo del resucitador manual. A medida que aumenta la resistencia de la vía aérea, la FiO2 tiende a mejorar.

- Escenario de Baja Resistencia (RAW 5): En el Set 1 (PEEP 0), con una RAW de 5 y Compliance de 20, la FiO2 registrada es de 85.6%.
- Escenario de Alta Resistencia (RAW 20): En el Set 5 (Manual), con RAW 20, la FiO2 alcanza valores de 90-94%.

Efecto de la resistencia de las vías aéreas Ambú-O2



CAPITULO VII

DISCUSIÓN

Este estudio comprueba la hipótesis de trabajo. El hallazgo más alarmante en el grupo **Ambú-O2** se encuentra en los pulmones con baja distensibilidad (Compliance 20 cmH2O/mls) que simula pacientes con SIRA, edema agudo de pulmón o fibrosis pulmonar severa. Estos son precisamente los pacientes que más requieren una pre-oxigenación perfecta debido a su baja reserva funcional.

Este estudio sugiere además que en **Ambú-O2** el problema persistiría en alta demanda inspiratoria (flujos >60 L/min). Es posible que el flujo continuo es insuficiente cuando no hay un sistema de compensación de presión activo (válvulas o turbinas) como en **VMNI** y se tenga un sello hermético garantizado. La creencia común de que "bolsear" a un paciente proporciona 100% de oxígeno es un mito peligroso refutado por estos datos.

El caso de la Raw en **Ambú-O2** es interesantemente contraintuitivo pues la FiO2 traqueal incrementa con mayor Raw. En un simulador de pistón, una **Raw baja** permite que el "pulmón" se llenaría rápidamente. Esto genera un flujo inspiratorio alto y el simulador debe "jalar" aire ambiente diluyendo la mezcla. Por el contrario, **Raw elevada** (como en crisis asmática) el flujo se vería frenado mecánicamente. Esto permitiría que el flujo constante del reservorio satisfaga una mayor proporción de la demanda inspiratoria resultando en una mezcla de gas más rica en oxígeno. Sin embargo, es crucial notar que la FiO2 rara vez supera el 94% dejando un déficit respecto a la pre-oxigenación ideal.

Una posible explicación fisiológica del efecto que tiene la resistencia de las vías aéreas sobre la FiO2 traqueal podría ser que sistemas con altas constantes de

Tiempo como aquellos que tienen alta compliance y alta resistencia generarán mayores FiO₂ traqueal. Éstos sistemas son los que se ven en pacientes con obstrucción y atrapamiento de aire como EPOC y asma.

En contraste, la VMNI con todas las combinaciones de Raw (5-20) y Compliance (20-100), mantuvo la FiO₂ traqueal en el rango de **99% a 100%**.

- **Ejemplo Set 1 (VMNI, PEEP 0):** Para Raw 5/Comp 20, la FiO₂ fue **99.9%**.
- **Ejemplo Set 5 (VMNI, PEEP Alto):** Para Raw 20/Comp 100, la FiO₂ fue **100%**.

Esta consistencia indica que la VMNI elimina efectivamente la variable de la mecánica pulmonar de la ecuación de la oxigenación. El dispositivo compensa activamente. No importa si el pulmón es rígido, obstruido o sano; el ventilador asegura que el gas entregado sea oxígeno puro.

La diferencia entre una pre-oxigenación al 80% (Ambú-O₂) y al 100% (VMNI) no es lineal en términos de tiempo de apnea. Debido a la forma sigmoidea de la curva de disociación de la hemoglobina, ese 20% extra de nitrógeno que permanece en los pulmones con el método manual reduce drásticamente el "buffer" alveolar. En términos reales, esto podría significar la diferencia entre tener 6 minutos para intubar con seguridad (VMNI) vs. tener menos de 2 minutos antes de la hipoxia crítica (Manual).

En Ambu-O₂ hay oscilaciones de 70% a 90%). Esto introduce una carga cognitiva. ¿Por qué el paciente desatura? ¿Es el sello? ¿Es la bolsa? ¿Es la patología? Con la VMNI, se elimina esta variable "falla de entrega de oxígeno", permitiendo al clínico enfocarse en otras causas si ocurre desaturación (ej. shunt intrapulmonar masivo no corregible por FiO₂

CAPITULO VIII

CONCLUSIÓN

El análisis revela que la VMNI demuestra una estabilidad casi perfecta con una FiO₂ cercana al 100% independientemente de la mecánica pulmonar. El Ambú-O₂ presenta una variabilidad peligrosa, con caídas de la FiO₂ por debajo del 75% en escenarios críticos.

Este estudio fundamenta, mediante evidencia cuantitativa y razonamiento fisiopatológico, la recomendación de un cambio de paradigma hacia el uso de VMNI como estándar de atención para la pre-oxigenación en pacientes críticos con hipoxemia.

El resucitador manual continúa siendo útil, pero sus limitaciones en oxigenación deben ser reconocidas, especialmente en situaciones de alto riesgo de desaturación.

CAPITULO IX

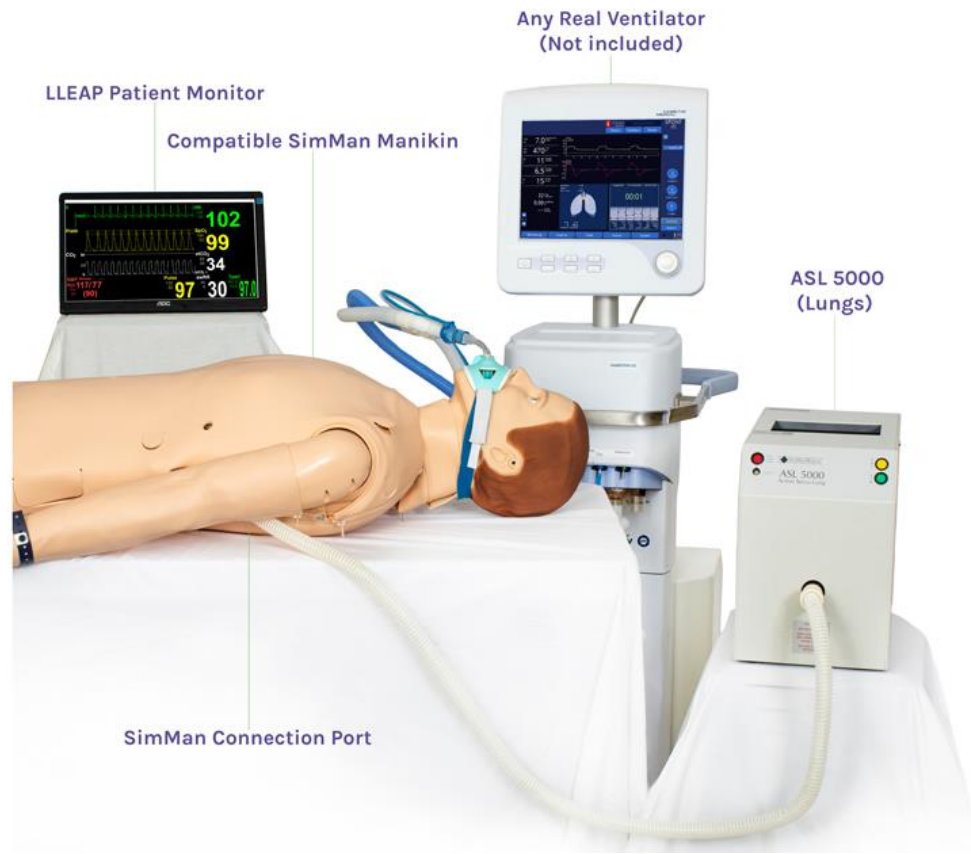
ANEXOS

Modelo de Ventilación no-invasiva									Modelo de resucitador manual con reservorio							
Simulador				Ventilador					Simulador				Operador			
1	Presión muscular	FR	Raw	Dist	Modo	VT	FR	PEEP	Presión muscular	FR	Raw	Dist	Modo	VT	FR	PEEP
2	0 cmH2O	0	5	50	VCP	8 ml/kg	10	5	0 cmH2O	0	5	50	Manual	10 ml/kg	10	5
3	5 cmH2O	16	5	50	PS	8 ml/kg	10	5	5 cmH2O	16	5	50	Manual	10 ml/kg	10	5
4	10 cmH2O	16	5	50	PS	8 ml/kg	10	5	10 cmH2O	16	5	50	Manual	10 ml/kg	10	5
5	15 cmH2O	16	5	50	PS	8 ml/kg	10	5	15 cmH2O	16	5	50	Manual	10 ml/kg	10	5
6	20 cmH2O	16	5	50	PS	8 ml/kg	10	5	20 cmH2O	16	5	50	Manual	10 ml/kg	10	5
7	40 cmH2O	16	5	50	PS	8 ml/kg	10	5	40 cmH2O	16	5	50	Manual	10 ml/kg	10	5

Tabla 1.

PM	C	R	CPAP	PS	FR
0	10	5	5	0	0
5	20	10	10	5	10
10	50	20	15	10	15
15	100			15	20
20					30
40					40

Tabla 2. distintas modalidades en distintos escenarios de pacientes.



Variable	Tipo de variable	Definición operacional	Estadístico*
Edad	Continua	Edad del paciente	U de Mann Witney o T de student
Género	Categórica	Genero del paciente	Chi cuadrada
Peso	Continua	Peso del paciente kg	U de Mann Witney o T de student

Talla	Continua	Talla del paciente en cm	U de Mann Whitney o T de student
IMC	Continua	IMC del paciente	U de Mann Whitney o T de student
Tabaquismo	Categórica	0=ausencia 1=presencia	Chi cuadrada
Diabetes mellitus	Categórica	0=ausencia 1=presencia	Chi cuadrada
HAS	Categórica	0=ausencia 1=presencia	Chi cuadrada
PAM	Continua	Presión arterial media medida en mmHg	U de Mann Whitney o T de student
Fio2	continua	Medir la fio2	T pareada
FR.	Continua	Medir la fr	T pareada
RAW	Continua	Medir la raw	T pareada.
Presión soporte	Continua	Medir la PS en ambas mediciones	T pareada.

CAPITULO X

BIBLIOGRAFIA

1. Mahapatra S, Heffner AC. Septic Shock. [Updated 2023 Feb 6]. In: Stat Pearls [Internet]. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430939/>
2. Chaudhry, H., Zhou, J., Zhong, Y., Ali, M. M., McGuire, F., Nagarkatti, P. S., & Nagarkatti, M. (2013). Role of cytokines as a double-edged sword in sepsis. In vivo (Athens, Greece), 27(6), 669–684.
3. Gorordo-Delsol, L. A., Merinos-Sánchez, G., Estrada-Escobar, R. A., Medveczky-Ordoñez, N. I., Amezcua-Gutiérrez, M. A., Morales-Segura, M. A., & Uribe-Moya, S. E. (2020). Sepsis and septic shock in emergency departments of Mexico: a multicenter point prevalence study. Sepsis y choque séptico en los servicios de urgencias de México: estudio multicéntrico de prevalencia puntual. Gaceta medica de México, 156(6), 486–492. <https://doi.org/10.24875/GMM.M21000492>
4. Gulhar R, Ashraf MA, Jialal I. Physiology, Acute Phase Reactants. [Updated 2022 Apr 28]. In: Stat Pearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519570/>
5. Bray C, Bell LN, Liang H, Haykal R, Kaiksow F, Mazza JJ, Yale SH. Erythrocyte Sedimentation Rate and C-reactive Protein Measurements and Their Relevance in Clinical Medicine. WMJ. 2016 Dec;115(6):317-21. [PubMed]
6. Devaraj S, Singh U, Jialal I. The evolving role of C-reactive protein in atherothrombosis. Clin Chem. 2009 Feb;55(2):229-38.
7. Bray C, Bell LN, Liang H, Haykal R, Kaiksow F, Mazza JJ, Yale SH. Erythrocyte Sedimentation Rate and C-reactive Protein Measurements and Their Relevance in Clinical Medicine. WMJ. 2016 Dec;115(6):317-21.
278. Soeters, P. B., Wolfe, R. R., & Shenkin, A. (2019). Hypoalbuminemia: Pathogenesis and Clinical Significance. JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition, 43(2), 181–193. <https://doi.org/10.1002/jpen.1451>
9. Sheinenzon, A., Shehadeh, M., Michelis, R., Shaoul, E., & Ronen, O. (2021). Serum

albumin levels and inflammation. *International journal of biological macromolecules*, 184, 857-862.

10. Siddall, E., Khatri, M., & Radhakrishnan, J. (2017). Capillary leak syndrome: etiologies, pathophysiology, and management. *Kidney International*, 92(1), 37-46.

11. Yang, C. Y., Xu, P., Yang, Y. J., Li, B. Y., Sun, S. Z., Yang, Q. Z., & Wang, L. X. (2014). Systemic capillary leak syndrome due to systemic inflammatory response syndrome in infants: a report on 31 patients. *Open Medicine*, 9(3), 477-480.

12. Angé, M., De Poortere, J., Ginion, A. et al. Canagliflozin protects against sepsis capillary leak syndrome by activating endothelial α 1AMPK. *Sci Rep* 11, 13700 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93156-1>

13. Moguel, P. P., Borgua, A. D., Camarena Alejo, G., Sánchez, J. S. A., & Granillo, J. F. (2018). IFC como una nueva herramienta pronóstica en el choque séptico. *Medicina Crítica*, 32(3), 141-146.

14. García Uribe, L. (2021). IFC como marcador pronóstico en pacientes hospitalizados en unidades de cuidados intensivos en Cartagena, Colombia. Universidad de Cartagena.

15. Chandra, J., Armengol de la Hoz, M.A., Lee, G. et al. A novel Vascular Leak Index identifies sepsis patients with a higher risk for in-hospital death and fluid accumulation. *Crit Care* 26, 103 (2022). <https://doi.org/10.1186/s13054-022-03968-4>

16. Wollborn, J., Hassenzahl, L.O., Reker, D. et al. Diagnosing capillary leak in critically ill patients: development of an innovative scoring instrument for non-invasive detection. *Ann. Intensive Care* 11, 175 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13613-021-00965-8>

17. Palacios Moguel, Paul, Domínguez Borgua, Andrés, Camarena Alejo, Gilberto, Aguirre Sánchez, Janet Silvia, & Franco Granillo, Juvenal. (2018). Índice de fuga capilar como una nueva herramienta pronóstica en el choque séptico. *Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica)*, 32(3), 141-146

CAPITULO XI

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Jesús Eduardo Pérez Domínguez

Candidato para el grado de sub- especialista en Medicina del enfermo en estado crítico.

TESIS:

“Estudio comparativo de la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) con Ventilación no invasiva (VNI) versus mascarilla con resucitador manual en un modelo mecánico Pulmonar experimental de pre-oxigenación para intubación endotraqueal.”

Nacido en Ocosingo, Chiapas, el 20 de junio de 1992, hijo de María de Lourdes Pérez Domínguez.

Educación: en enero de 2011 inicio la carrera de médico general en el Instituto de estudios de Chiapas, finalizando en diciembre de 2014.

En enero de 2015 inicio el internado en Comitán Chiapas, finalizando en diciembre de 2015.

En febrero de 2016 inicio el servicio social finalizando en enero de 2017.

En marzo de 2020 inicio sus estudios de posgrado de especialización en Medicina de Urgencias finalizando en febrero de 2024, en el hospital universitario “Dr. José Eleuterio González” en Monterrey, Nuevo León, México.

En marzo de 2024 incia sus estudios de posgrado en sub especialización en medicina del enfermo en estado critico, en el hospital universitario “Dr. José Eleuterio González” en Monterrey, Nuevo León, México.