



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER I.A.P.
DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA

DIFERENCIA EN EL CAMBIO DE ÁREA ANTRAL GÁSTRICO MEDIDO POR
ULTRASONIDO TRANSABDOMINAL EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA
GENERAL BALANCEADA ENTRE LA VENTILACIÓN REALIZADA CON CPAP
COMPARADA CON VENTILACIÓN MANUAL INTERMITENTE DURANTE LA
INDUCCIÓN

TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:
DRA. LOURDES TRINIDAD CASTILLO GARCÍA

PROFESOR TITULAR DEL CURSO:
DR. MARCO ANTONIO CHÁVEZ RAMÍREZ
PROFESOR ADJUNTO:

DR. HORACIO OLIVARES MENDOZA
ASESORES DE TESIS:
DR. ROBERTO GUZMÁN NUQUES
Dr. ARMANDO TORRES GÓMEZ, MSc, FACS

Ciudad de México, Agosto 2016





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.

**DIFERENCIA EN EL CAMBIO DE ÁREA ANTRAL GÁSTRICO MEDIDO
POR ULTRASONIDO TRANSABDOMINAL EN PACIENTES
SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL BALANCEADA ENTRE LA
VENTILACIÓN REALIZADA CON CPAP COMPARADA CON
VENTILACIÓN MANUAL INTERMITENTE DURANTE LA INDUCCIÓN**

Dirigida por:
DR. ROBERTO GUZMÁN NUQUES

DR. MARCO ANTONIO CHÁVEZ RAMÍREZ
Profesor titular del curso

Dr. JOSÉ HALABE CHEREM
Jefe de la división de Enseñanza e Investigación del Centro Médico
ABC

AUTORIZACIONES

Dr. José Halabe Cherem

Jefe de la División de Enseñanza e Investigación Centro Médico ABC

División de Estudios de Posgrado

Facultad de Medicina UNAM

Dr. Marco Antonio Chávez Ramírez

Jefe del Departamento de Anestesiología

Profesor titular del curso de Especialización en Anestesiología

División de Estudios de Posgrado

Facultad de Medicina UNAM

Dr. Horacio Olivares Mendoza

Profesor Adjunto del Curso de Especialización en Anestesiología

División de Estudios de Posgrado

Facultad de Medicina UNAM

Dr. Roberto Guzmán Nuques

Asesor de Tesis

Dr. Armando Torres Gómez, MSC, FACS

Asesor de Tesis

Dra. Lourdes Trinidad Castillo García

Autor de la Tesis

Residente de 3º año de Anestesiología del Centro Médico ABC

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá; Siempre me has apoyado en todos los retos de mi vida, eres mi guía, mi fortaleza, mi ejemplo, mi mejor amiga y mis logros son todos suyos, te amo mami!

A mi hermano Lalo que ha hecho mi vida divertida, me siento muy orgullosa de ti, te quiero mucho.

A mi padre y mi hermana Claudia, gracias por todo su apoyo, los quiero mucho.

A Jovann, que siempre está conmigo, gracias por ser parte de éste proyecto de vida, ahora eres parte de él y me siento muy feliz contigo.

A mi abuelita Juanita, mi tía Carmen, mi tía Lupita, a todos mis tíos; Javier, Alex, Juan, José Luis, gracias por su impulso, los quiero mucho!

A mi amiga Tina, gracias por todo lo que haces por mi, por tu amistad para toda la vida.

A mis hermanitos de la residencia; Fabi, Mario, Ram y Norma, gracias por todo lo que me enseñaron, gracias por su amistad y por hacer de éste camino algo hermoso, y demostrarme que sí se hacen amigos en la residencia, los quiero.

A todos mis maestros de la residencia, gracias por todas sus enseñanzas, cada uno me formó de alguna manera como residente, espero aplicar los conocimientos y los valores que muchos de ustedes me enseñaron.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	8
MARCO TEÓRICO.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	29
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	30
OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	30
MATERIAL Y MÉTODOS.....	32
METODOLOGÍA.....	37
RESULTADOS.....	42
DISCUSIÓN.....	53
CONCLUSIONES.....	55
APÉNDICES.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....	58

INTRODUCCIÓN

La neumonía por aspiración es una complicación potencialmente prevenible en anestesia. Existen mecanismos que contribuyen a la aspiración pulmonar de contenido gástrico. En primer lugar, es necesario que exista contenido gástrico residual para que la aspiración se produzca. El volumen gástrico crítico que por sí mismo aumenta el riesgo de aspiración de un paciente es desconocido. Varios estudios clínicos bien diseñados han demostrado que los pacientes sanos en ayuno tienen con frecuencia volúmenes residuales gástricos mayores a lo que antes se pensaba, hasta 1,6ml/kg sin un aumento significativo del riesgo de aspiración.

La anestesia deprime significativamente o abole los dos principales mecanismos fisiológicos que protegen contra la aspiración (el tono del esfínter esofágico inferior y los reflejos protectores de la vía aérea superior). Por lo tanto, bajo sedación profunda o anestesia general, la presencia de contenido gástrico sigue siendo un importante factor de riesgo de aspiración relacionado con el paciente. La adopción de las guías de ayuno antes de una cirugía electiva tiene como fin limitar el contenido gástrico en el

período perioperatorio inmediato y ha tenido un papel importante en la disminución de éste este riesgo.

Sin embargo, éstas guías no son aplicables en el paciente quirúrgico urgente o de emergencia, en ciertos estados fisiológicos (embarazo) y afecciones médicas (por ejemplo; diabetes, trauma, insuficiencia renal o disfunción hepática) donde puede existir retraso del vaciamiento gástrico y volumen residual significativo a pesar del ayuno recomendado.

El ultrasonido es una herramienta para evaluar de forma fiable la naturaleza y el volumen del estómago y al igual que en varios estudios, se propone como una opción útil para el anestesiólogo sobre todo en casos donde se identifica riesgo de aspiración de contenido gástrico.

La ecografía tiene varias ventajas, incluyendo la portabilidad, no invasividad y costo-efectividad.

En el presente estudio se comparan dos técnicas de ventilación durante la inducción anestésica que se utilizan frecuentemente en nuestro medio, la finalidad es reconocer cuál es la técnica más segura, determinando la diferencia de área antral previa y posterior a la intervención de cada una de ellas.

MARCO TEÓRICO

La Aspiración de contenido gástrico está reportada como la primera causa de mortalidad relacionada a la anestesia general.¹ Aparece como complicación de 1 en 900 casos de anestesia general, por lo tanto la prevención de ésta es fundamental en la práctica anestésica.^{1,2} El cuarto proyecto nacional de auditoría del real colegio de anestesia (NAP 4) recolectó datos sobre la incidencia y las causas de las principales complicaciones de la vía aérea en el Reino Unido. Más de 50% de las muertes relacionadas con vía aérea en anestesia fueron como consecuencia de aspiración pulmonar de contenido gástrico, aún por encima de los casos "no puedo intubar" y "no puedo ventilar".²

La aspiración sigue siendo una causa importante de daño y muerte durante la anestesia. En la ASACCP (Proyecto de demandas cerradas de la Sociedad Americana de anesthesiólogos) representa el 3,5% de todas las demandas y 9% de las reclamaciones por problemas respiratorios y daño de la vía aérea.³

Un estudio realizado en Francia en 2009 representaron 20% de las muertes causadas total o parcialmente por la anestesia: El Nap 4 cuenta con evidencia de que la

aspiración de contenido gástrico se produjo muy frecuentemente como consecuencia de una evaluación preanestésica incompleta, por lo tanto no se logró analizar riesgos y modificar la técnica anestésica.²

ASPIRACIÓN PULMONAR DE CONTENIDO GÁSTRICO

La aspiración pulmonar se define por la inhalación de contenido gástrico en la laringe y tracto respiratorio. Mendelson describió las potenciales consecuencias de abolición de los reflejos respiratorios bajo la anestesia y la posterior aspiración del contenido gástrico, a lo que le llamó síndrome de Mendelson. La aspiración de la materia sólida puede causar hipoxia por obstrucción física, mientras que la aspiración de fluidos gástricos ácidos puede causar neumonitis con disnea progresiva, hipoxia, sibilancias y se pueden observar consolidaciones generalizadas en la radiografía de tórax. El riesgo de mortalidad aumenta según el volumen y acidez del material aspirado.⁴

T [| àãããÁÁ [| çãããÁãããã^ÁÁÁãããã } àãã } È

aspiración de contenido gástrico se produjo muy frecuentemente como consecuencia de una evaluación preanestésica incompleta, por lo tanto no se logró analizar riesgos y modificar la técnica anestésica.²

ASPIRACIÓN PULMONAR DE CONTENIDO GÁSTRICO

La aspiración pulmonar se define por la inhalación de contenido gástrico en la laringe y tracto respiratorio. Mendelson describió las potenciales consecuencias de abolición de los reflejos respiratorios bajo la anestesia y la posterior aspiración del contenido gástrico, a lo que le llamó síndrome de Mendelson. La aspiración de la materia sólida puede causar hipoxia por obstrucción física, mientras que la aspiración de fluidos gástricos ácidos puede causar neumonitis con disnea progresiva, hipoxia, sibilancias y se pueden observar consolidaciones generalizadas en la radiografía de tórax. El riesgo de mortalidad aumenta según el volumen y acidez del material aspirado.⁴

Contenido gástrico.

Tomando en cuenta los primeros estudios en el mono Rhesus en la administración directa de aspirado de contenido gástrico en los pulmones, se sabe que los pacientes están en riesgo de neumonitis por aspiración si aspiran un mínimo de 0,4 mL / kg y el pH de la gástrico es de 2.5. Sin embargo, el volumen de fluido aspirado en los pulmones no necesariamente se relaciona con el volumen dentro del estómago. 7

En un estudio realizado en gatos, el volumen gástrico necesario para producir regurgitación gástrica espontánea, y por lo tanto riesgo potencial de aspiración pulmonar, fue 20.8 ml/kg. 8

Sin embargo, hay evidencia para apoyar una relación dosis-respuesta, tanto para el volumen gástrico instilado directamente en el pulmón y la acidez gástrica. La aspiración de 0,8 ml/kg a 1,0 ml/kg a un pH de 1 era asociada con neumonitis cada vez más grave en monos en comparación con 0,4 ml/kg y 0,6 ml/kg. 9

Unión gastroesofágica

El ángulo agudo formado anatómicamente entre el esófago distal y el estómago en la unión gastroesofágica forma parte del esfínter esofágico inferior (EEI), formado a partir de una sección del esófago distal, al cual protege del reflujo de ácido gástrico.

La presión del EEI en reposo supera la presión gástrica creando una barrera fisiológica contra el reflujo gastroesofágico, conocida como presión de barrera.

El reflujo de contenido gástrico hacia el esófago se produce tanto en individuos sanos como en aquellos con enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) cuando el EEI se relaja transitoriamente en ausencia de deglución. Aunque no existe una diferencia significativa en la frecuencia de relajación transitoria entre personas sanas y los que tienen ERGE, éstos últimos tienen más riesgo de presentarla. 10

En la hernia hiatal, el estómago proximal entra en el tórax, por lo tanto disminuye el ángulo agudo entre el esófago la anestesia, el reflujo puede ocurrir debido a que la presión de barrera es reducida por la relajación farmacodinámica del EEI causada por anticolinérgicos, tiopental, los opioides, y anestésicos inhalados. 4

Esfínter esofágico superior

El músculo cricofaríngeo, constrictor inferior de la faringe, actúa en combinación con el tirofaríngeo y el esófago cervical para formar el esfínter esofágico superior funcional (EES).

El EES actúa para prevenir el reflujo de contenido esofágico hacia la faringe en individuos conscientes.

El tono del EES se reduce en pacientes con disminución de la consciencia y bajo efecto de la mayoría de los fármacos utilizados para la inducción y el mantenimiento de la anestesia con excepción de la ketamina. Tanto bloqueadores neuromusculares despolarizantes como no despolarizantes reducen el tono del EES, y hay evidencia de que el bloqueo neuromuscular residual reduce significativamente el tono del EES durante un tiempo significativo, aumentando el riesgo de aspiración durante la fase de recuperación.^{10,4}

Reflejos protectores de vía aérea

Los reflejos protectores de las vías respiratorias superiores incluyen tos, espiración y laringoespasma. Estos reflejos

protectores están afectados por nivel de conciencia reducida y se puede reducir en cualquier etapa del período perioperatorio, incluyendo después de la emersión. Los pacientes ancianos son particularmente propensos a un mayor riesgo de aspiración con anestesia porque, en general, tienen reflejos de vía aérea menos activos.¹⁰

ULTRASONIDO

Características físicas del ultrasonido

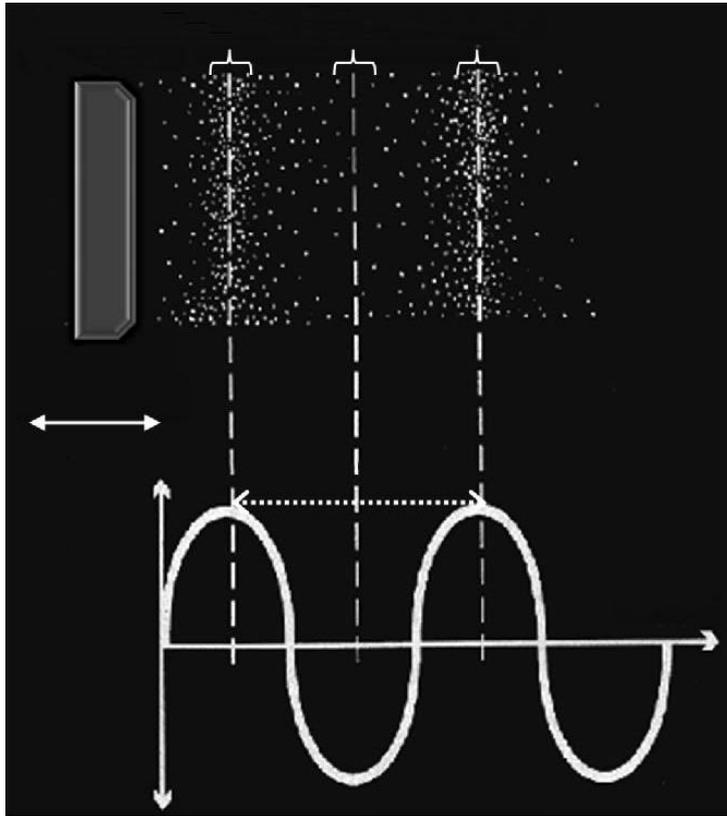
La ultrasonografía (US) es una técnica de diagnóstico médico basada en la acción de ondas de ultrasonido. Las imágenes se obtienen mediante el procesamiento de los haces ultrasónicos (ecos) reflejados por las estructuras corporales.

Para una mejor comprensión del concepto de ultrasonido debemos definir primero el sonido. Sonido, es la sensación producida en el órgano del oído por una onda mecánica originada de la vibración de un cuerpo elástico y propagada por un medio material. Las ondas de sonido son formas de transmisión de la energía y requieren de materia para su transmisión.

El ultrasonido se define como una serie de ondas mecánicas, generalmente longitudinales, originadas por la vibración de un cuerpo elástico (cristal piezoeléctrico) y propagadas por un medio material (tejidos corporales) cuya frecuencia supera a la del sonido audible por el humano: 20,000 ciclos/segundo o 20 kilohertzios (20 KHz).^{11,12}

Cuando la energía acústica interactúa con los tejidos corporales, las moléculas del mismo se alteran levemente y la energía se transmite de una molécula a otra adyacente. La energía acústica se mueve a través del tejido mediante ondas longitudinales y las moléculas del medio de transmisión oscilan en la misma dirección que la onda.¹³

Estas ondas sonoras corresponden básicamente a la rarefacción y compresión periódica del medio en el cual se desplazan.



La energía acústica (haz ultrasónico) se mueve mediante ondas longitudinales a través de los tejidos; las moléculas del medio de transmisión oscilan en la misma dirección que la onda. Estas ondas sonoras corresponden a la rarefacción y compresión periódica del medio en el cual se desplazan. En la figura se esquematiza la longitud de onda. La distancia de una compresión a la siguiente (distancia entre picos de la onda sinusal) constituye la longitud de onda (λ) y se obtiene de dividir la velocidad de propagación entre la frecuencia. El número de veces que se comprime una molécula es la frecuencia (f) y se expresa en ciclos por segundo o hertzios.

La distancia de una compresión a la siguiente (distancia entre picos de la onda sinusoidal) constituye la longitud de onda (λ) y se obtiene de dividir la velocidad de propagación entre la frecuencia. El número de veces que se comprime una molécula es la frecuencia (f) y se expresa en ciclos por segundo o hertzios.

De la misma manera en que la luz visible ocupa una porción mínima dentro del espectro de ondas electromagnéticas, existe un espectro de vibraciones acústicas en el cual, la gama de frecuencias audibles por el oído humano ocupa un porcentaje muy bajo.

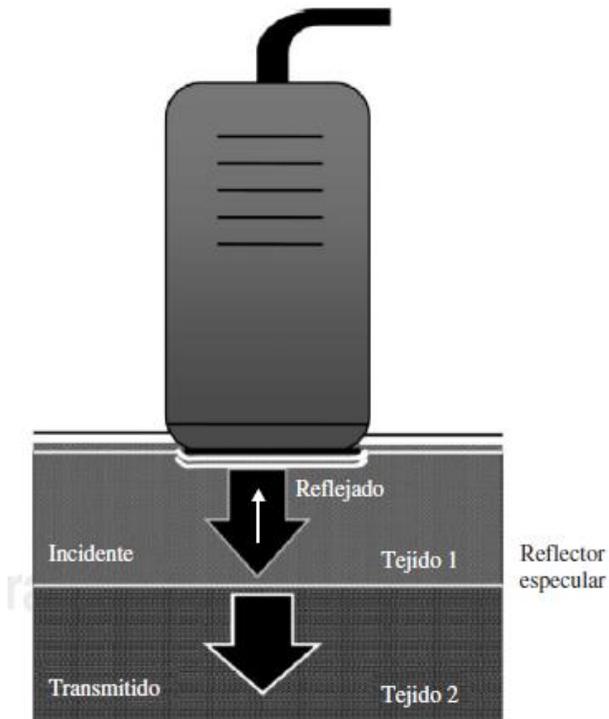
Transductores

La energía ultrasónica se genera en el transductor, que contiene a los cristales piezoeléctricos, éstos poseen la capacidad de transformar la energía eléctrica en sonido y viceversa, de tal manera que el transductor o sonda actúa como emisor y receptor de ultrasonidos. 12,14

Existen cuatro tipos básicos de transductores: Sectoriales, anulares, de arreglo radial y los lineales; difiere tan sólo en la manera en que están dispuestos sus componentes.

La velocidad de transmisión del sonido varía dependiendo del tipo de material por el que atraviese. Los factores que determinan la velocidad del sonido a través de una sustancia son la densidad y la compresibilidad, así tenemos que los materiales con mayor densidad y menor compresibilidad transmitirán el sonido a una mayor velocidad.

El sonido se refleja en las interfases entre diferentes materiales o tejidos. Dos factores influyen sobre la reflectividad: la impedancia acústica de los materiales y el ángulo de incidencia del haz del sonido. La impedancia acústica es el producto de la densidad de un material por la velocidad del sonido dentro del mismo. El contacto de dos materiales con diferente impedancia, da lugar a una interfase entre ellos. Así como tenemos que la impedancia (Z) es igual al producto de la densidad de un medio por la velocidad del sonido en dicho medio: $Z = VD$. 14



ULTRASONIDO GÁSTRICO

Técnica de exploración

El estómago se ha observado con el paciente en posición supina, el, sentado, semisentado, o en posición de decúbito lateral derecho (DLD).

La mejor posición depende de la sección del estómago que se desee observar y modifica los hallazgos ecográficos.

Varios estudios sugieren que las partes distales del estómago (antro y cuerpo) se evalúan mejor en posición semisentado o DLD. 16,17

Una mayor proporción del contenido gástrico se moverá hacia las zonas más pendientes del estómago en estas dos posiciones. Esto puede ser especialmente importante al evaluar el contenido gástrico en estados de bajo volumen en los que el fluido gástrico generalmente sólo puede ser visible en una posición sentada o DLD.18

En el caso de pacientes en estado crítico o de urgencia no puede ser factible observar el contenido gástrico en una posición diferente a la supina.19

Un transductor de baja frecuencia, convexo (2-5 MHz), con configuración estándar es el más útil en adultos. Proporciona la penetración necesaria para identificar la anatomía del antro gástrico. Un transductor lineal de alta frecuencia puede ser utilizado en pacientes pediátricos para obtener imágenes detalladas de la pared gástrica. La pared gástrica es de aproximadamente 4-6 mm de espesor y tiene un aspecto característico que puede ser visualizado con un transductor de alta frecuencia (por ejemplo, 5-12 MHz) en ayuno. 20

Antro gástrico.

Varios estudios sugieren que el antro gástrico es la región gástrica que más susceptible a la observación ecográfica.

No sólo el antro es altamente susceptible de imágenes de ultrasonido, su evaluación refleja con precisión el contenido de todo el órgano. 21

Evaluación ecográfica del contenido gástrico.

Existe un estudio de ecografía gástrica en anestesia donde se identifica contenido gástrico sólido y líquido.

En esta serie de pacientes, el estómago sólo pudo ser identificado en 60% de los pacientes y no pudo ser localizado cuando se encontraba vacío.

Sin embargo, estudios más recientes utilizando nueva tecnología reportaron éxito en la identificación del estómago, especialmente el antro gástrico, incluso en estómago vacío. En el estómago vacío, el antro puede observarse plano con paredes anterior y posterior yuxtapuestas. En un plano sagital, se observa redondo u

ovoide y se ha comparado con una imagen de "objetivo" o imagen de 'ojo de buey'. 22

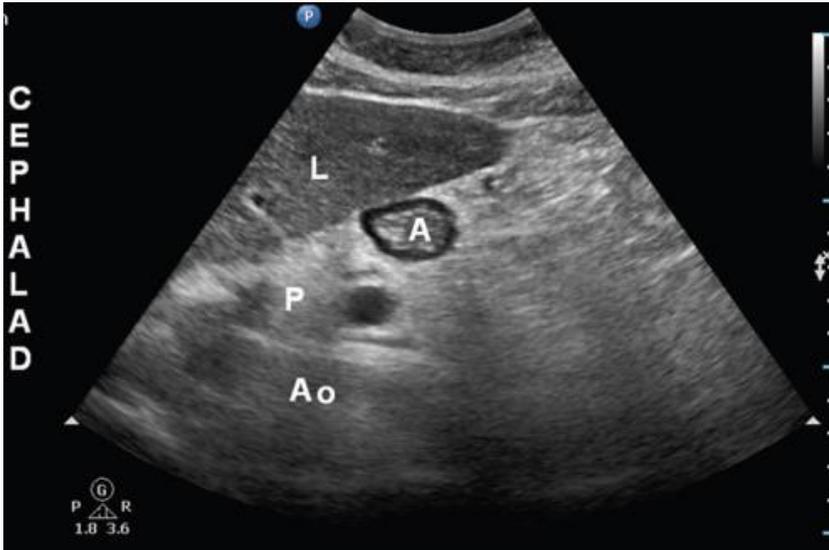


Imagen ecográfica del antro gástrico de un estómago vacío. El antro parece pequeño, sin ningún contenido visible. La capa muscular propia se ve claramente como una imagen hipoeoica gruesa de la pared gástrica. A: antro; L: hígado; P: páncreas; Ao: aorta.

Las secreciones gástricas, el agua, jugo de manzana, café negro y el té aparecen como una imagen hipoeoica o anecoica.

Con el aumento de volumen, el antro se observa redondo y distendido, con paredes finas.

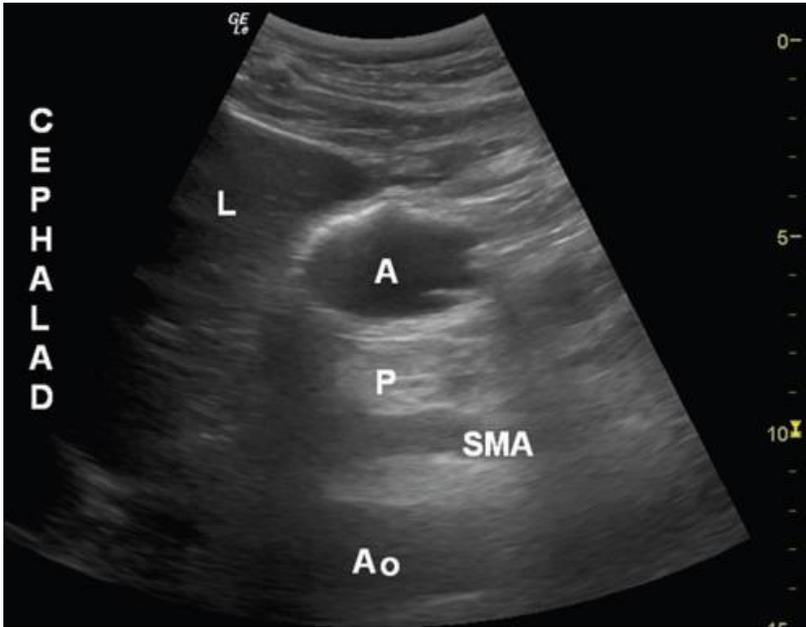


Imagen ecográfica del antro gástrico que contiene líquidos claros. El antro aparece distendido con contenido hipoeoico / anecoico. A: antro; L: hígado; P: páncreas; Ao: aorta; SMA,: Arteria mesentérica superior.

Después de una comida sólida, ha sido descrito una imagen 'de cristal esmerilado' causada por una cantidad de aire mezclado con el bolo alimenticio durante los procesos de masticación y deglución.

La mezcla de aire y sólidos crea múltiples artefactos en forma de anillos. Después de algún tiempo, el aire se desplaza y el contenido de sólidos puede ser apreciado con una imagen de ecogenicidad mezclada mezclada. 23

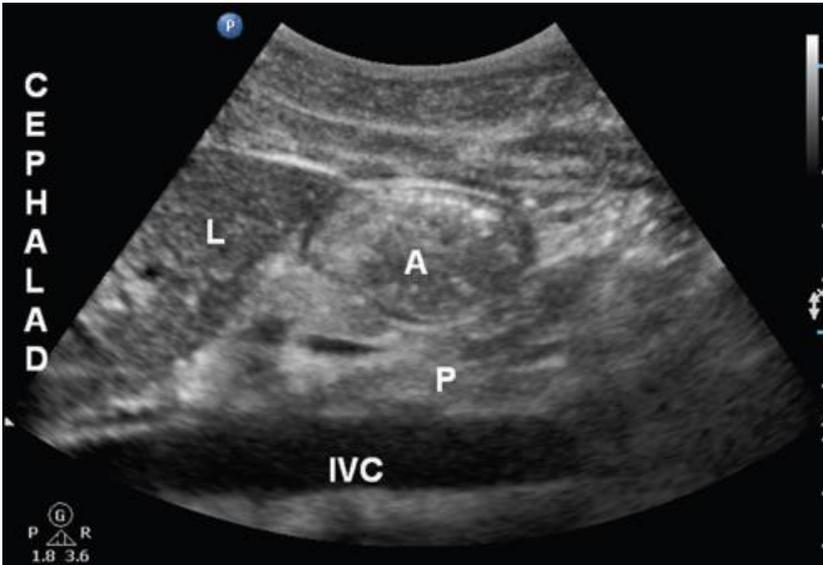


Imagen ecográfica del antro gástrico con contenido sólido. A: antro; L: hígado; p: páncreas; IVC: vena cava inferior.

IMPORTANCIA DEL ULTRASONIDO GÁSTRICO EN ANESTESIOLOGÍA

En anestesiología y medicina de cuidados intensivos, hay un creciente interés en la evaluación del contenido gástrico para evaluar el riesgo de aspiración pulmonar. Los pacientes con un bajo nivel de conciencia, ya sea debido a una enfermedad aguda o inducido por la administración de sedantes o anestésicos, tienen una capacidad limitada para proteger su vía aérea superior y los pulmones de la

aspiración del contenido gastrointestinal; por lo tanto, corren el riesgo de presentar aspiración pulmonar.^{24, 25}

La neumonía por aspiración que requiere ventilación mecánica se produce en hasta un tercio de los pacientes con una mortalidad del 5%, lo que representa hasta un 9% de todas las muertes relacionadas con la anestesia.²⁶

La gravedad del compromiso respiratorio resultante está relacionado con el volumen y la naturaleza del aspirado.

La ecografía en tiempo real es una atractiva herramienta de imagen. Cada vez se encuentra más disponible en entornos de atención aguda, es portátil y no invasivo.

Actualmente, las decisiones clínicas respecto al inicio de la cirugía, así como las opciones del manejo de la vía aérea se basan en el supuesto de que los pacientes tengan "estómago vacío " o " estómago lleno ", según el tiempo transcurrido desde la última comida. Sin embargo, los tiempo de vaciado gástrico varían significativamente dependiendo de las condiciones pre-existentes, y las guías de ayuno no garantizan un "estómago vacío" en pacientes con alteración de la motilidad gástrica de cualquier

etiología. Por otra parte, los pacientes que se presentan para procedimientos quirúrgicos de urgencia por lo general no se encuentran en ayuno, o pueden tener contenido gástrico significativo a pesar de largos períodos de ayuno.

Cada vez que el estado de ayuno no es claro o se sospecha de alto contenido gástrico, un ultrasonido gástrico puede ser muy útil para evaluar el riesgo de aspiración de manera efectiva. En tales casos, si un ultrasonido gástrico confirma líquido espeso o contenido de sólidos, esto es inequívocamente una situación de alto riesgo de aspiración independientemente del volumen exacto. Por otro lado, si una ecografía gástrica revela el estómago vacío, ésta es claramente una situación de bajo riesgo de aspiración. El ultrasonido como diagnóstico de "estómago vacío" es cualitativo, y no se requiere de evaluación de volumen. Por último, si el ultrasonido gástrico muestra contenido líquido claro, entonces una evaluación cuantitativa del volumen puede ayudar a diferenciar un estado de bajo volumen vs un alto volumen (mayor que el volumen gástrico basal) .22,

28

JUSTIFICACIÓN

La aspiración pulmonar de contenido gástrico ha sido reportada como la primera causa de mortalidad relacionada a la anestesia general, uno de los principales factores predisponentes de ésta complicación es el volumen de contenido gástrico previo a la intubación. Por lo tanto conocer el volumen aproximado del contenido gástrico previo a la inducción anestésica, así como determinar cuál técnica de ventilación durante la inducción ocasiona menos diferencia de contenido gástrico para así utilizarla y evitar la aspiración pulmonar puede resultar útil para disminuir la incidencia de ésta complicación, por lo tanto disminuir morbilidad y mortalidad a corto y largo plazo. El ultrasonido gástrico es una técnica que es útil para conocer el volumen aproximado, es un método no invasivo y que si se realiza previo a la inducción anestésica puede guiar el manejo anestésico relacionado con la vía aérea principalmente en situaciones de urgencia o con paciente que cuentan con factores predisponentes de aspiración de contenido gástrico.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es la diferencia en el cambio de área antral medida por ultrasonido transabdominal en pacientes sometidos a anestesia general balanceada entre la ventilación realizada con CPAP comparada con ventilación manual intermitente durante la inducción anestésica?

HIPÓTESIS

En pacientes sometidos a anestesia general balanceada, aquellos ventilados con CPAP tienen un menor cambio en el área antral medido por ultrasonido transabdominal que aquellos ventilados manualmente durante la inducción anestésica.

OBJETIVOS

PRIMARIO:

Comparar la diferencia en los cambios en el área antral gástrica medidos por ultrasonido transabdominal en pacientes sometidos a anestesia general balanceada entre la ventilación realizada con CPAP comparada con

ventilación manual intermitente durante la inducción anestésica.

SECUNDARIOS:

Reportar los valores del área antral gástrica en pacientes en ayuno.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Es un estudio aleatorio, experimental, longitudinal, prospectivo, comparativo.

POBLACIÓN

Pacientes sometidos a anestesia general en el Centro Médico ABC en el periodo de enero a agosto de 2015.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

No se halló estudios en los que se estudie el cambio en el área antral comparando estas dos técnicas de ventilación. De modo que este se trató de un estudio piloto. Se incluyeron 11 y 12 sujetos en cada grupo.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

- Pacientes sometidos a anestesia general.
- Género indistinto.
- Edad entre 18 y 70 años.
- IMC < 33kg/m².
- ASA I-III.
- Sometidos a anestesia general en el Centro Médico ABC (en ambos campus) en el periodo de enero a agosto de 2015.
- Aceptación y firma de consentimiento informado.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

- Pacientes que no aceptaron participar en el estudio.
- Pacientes embarazadas.
- Pacientes con enfermedad respiratoria actual.
- Pacientes con patología facial u orofaríngea.
- Pacientes con ayuno incompleto.

- Pacientes con patología que disminuya vaciamiento gástrico o con riesgo de aspiración

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.

- Pacientes a los que no se les realizó la segunda medición de área antral.
- Falla en la medición o en el equipo de ultrasonido.

VARIABLES

Descripción de variables.

Variable	Categoría	Unidad de Medición
Sexo	Cualitativa categórica	Femenino/masculino
Edad	Cuantitativa continua	Años
IMC	Cualitativa continua	kg/m ²
Grupo (modalidad de ventilación)	Categórica	CPAP/ Ventilación manual
Área Antral	Continua	mm ²

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue validado y autorizado por el comité de ética e investigación del Centro Médico ABC, además cada paciente aceptó y firmó de manera voluntaria el consentimiento informado para formar parte del estudio.

La privacidad de los datos de los sujetos será estrictamente protegida. Y en todo momento se siguieron los principios del tratado de Helsinki.

CONSIDERACIONES FINANCIERAS

No se requirió gastos extra, ya que en su mayoría se incluyeron pacientes con los que se utilizara ultrasonido para alguna otra intervención, el resto de los recursos se utiliza habitualmente en anestesia general.

RECURSOS HUMANOS

Dos médicos residentes de tercer año, médicos adscritos al servicio de anestesiología, residente de radiología e imagen.

RECURSOS MATERIALES

Ultrasonido SonoSite Edge (ecógrafo portátil que permite visualizar imágenes ultrasónicas 2D de alta resolución en tiempo real. Transductor convexo C60n 5-2 MHz, profundidad de 30cm. Computadora con paquetería básica Office, impresora. Mascarilla facial que forma parte del circuito anestésico universal utilizado en anestesia general, hojas de recolección de datos.

METODOLOGÍA

Se obtiene consentimiento informado de cada paciente y se asigna grupo al azar previo a la intervención.

Los pacientes fueron pre oxigenados a través de una mascarilla facial acoplada a la vía aérea con flujo de oxígeno de 5l/min al 100%, respirando con volumen corriente normal durante 3 minutos, en todos los pacientes se observó EtO₂ mayor de 90% al final de éste tiempo.

La inducción anestésica se realizó con Fentanilo 2-3mcg/kg, Propofol 1.5-2mg/kg, lidocaína 1mg/kg y cisatracurio 0.1mg/kg.

Una vez que se perdió el reflejo de parpadeo, se colocó en todos los pacientes una cánula orofaríngea.

Grupo CPAP: Se acopló la mascarilla facial para obtener adecuado sello con ambas manos, se cerró la válvula de limitación de presión (APL) hasta lograr una presión continua de la vía aérea entre 10-15cmH₂O durante 5 minutos.

Grupo Ventilación manual intermitente: Se realiza ventilación manual intermitente sin sobrepasar 15cmH₂O de presión de la vía aérea durante 5 minutos.

En ambos grupos se mantuvo SPO₂ mayor de 90%.

Se realizó intubación endotraqueal en ambos grupos con laringoscopio a elección del médico adscrito.

Posterior a la intubación se realizó nueva medición ultrasonográfica de área antral en ambos grupos, todos los resultados fueron registrados en la hoja de recolección de datos.

La medición de antro gástrico fue realizada por ecografía transabdominal (con ultrasonido SonoSite Edge, transductor convexo C60n 5-2 MHz, profundidad de 30cm) en decúbito supino en los dos tiempos antes mencionados:

1.- Previo a la inducción.

Ecografía de antro gástrico inicial.



2.- Posterior a la intubación orotraqueal.
Ecografía de antro gástrico final.



Las mediciones del antro gástrico se obtuvieron con el diámetro longitudinal (D1) y el diámetro anteroposterior (D2), mediciones en el plano sagital utilizando la imagen de aorta abdominal y lóbulo derecho del hígado como referencias para obtener un nivel de escaneo lo más estandarizado posible. El área antral fue calculada con la siguiente fórmula:

$$\text{Área antral} = \pi \times D1 \times D2 / 4$$

RECOLECCIÓN DE DATOS

En el periodo comprendido de enero a agosto del 2015, se realizó la recolección de datos de un total de 21 pacientes sometidos a anestesia general, en dos momentos; antes de la inducción anestésica y posterior a la intubación orotraqueal.

*Se anexa hoja de recolección de datos en apéndices.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron vaciados en una hoja de datos (Excel) para ser exportados posteriormente.

El análisis estadístico se realizó con un software SPSS V16.0 y R (V3.1.0: A language and environment for statistical computing R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014) y el paquete Rcmdr (V2.0-4).

Las variables cuantitativas se sometieron a pruebas de normalidad, las variables con distribución paramétrica fueron reportadas como media (desviación estándar), las no paramétricas como mediana (rango intercuartil, mínimo-máximo). Las comparaciones entre los grupos se hicieron dependiendo de la distribución de las variables: con una t de Student o U de Mann-Whitney para variables continuas. Con la prueba de Chi al cuadrado para variables categóricas. Para el análisis primario de interés (cambio en el área antral), se realizó una prueba de T pareada si las variables tienen distribución paramétrica, o prueba de rangos señalados de Wilcoxon si tienen distribución no paramétrica. Un valor de P a dos colas ≤ 0.05 fue considerado significativo.

RESULTADOS

Del total de pacientes analizados, sometidos a anestesia general en el Centro Médico ABC en el periodo de enero a junio de 2015, se incluyeron 21 para la realización de éste protocolo, se excluyeron 5 pacientes (por falla en la segunda medición ultrasonográfica o por mala calidad de imagen).

Las características de la población estudiada son comparables.

Del total de pacientes incluidos, 10 fueron de sexo femenino y 11 de sexo masculino. En el grupo de CPAP 7 (63.6%) fueron mujeres y 4 (36.4%) fueron hombres, con una media de edad de 42.1 +- 10.5 años (media ± desviación estándar). En el grupo de VM (ventilación manual) 3 (30.0%) fueron mujeres y 7 (70.0%) fueron hombres, con una media de edad de 39.7 +- 16.06 años (media ± desviación estándar).

En cuanto a la clasificación de estado físico de la ASA (American Society of Anesthesiologists) la mediana en ambos grupos fue 2.

El IMC en el grupo CPAP tuvo una media de 26.82 (± 3.37) muy similar al grupo de VM con media de 27.18 (± 3.32).

Tabla 1.

Tabla 1. Características de la población

Característica	Grupo CPAP (n=11)	Grupo VM (n=10)	p*
Edad	42.18 (10.5)	39.7 (16.06)	0.677
IMC	26.82 (3.37)	27.18 (3.32)	0.815
Sexo			
Femenino	7 (63.6%)	3 (30.0%)	0.198
Masculino	4 (36.4%)	7 (70.0%)	
ASA	2 (2, 1 – 3)	2 (0, 1 – 3)	1.000

Valores expresados en: media (DE), mediana (RIC, min – max), frecuencias absolutas (%). *Prueba t de Student; U de Mann-Whitney y prueba exacta de Fisher.

Figura 1. Gráfica de cajas. Media de edad en ambos grupos.

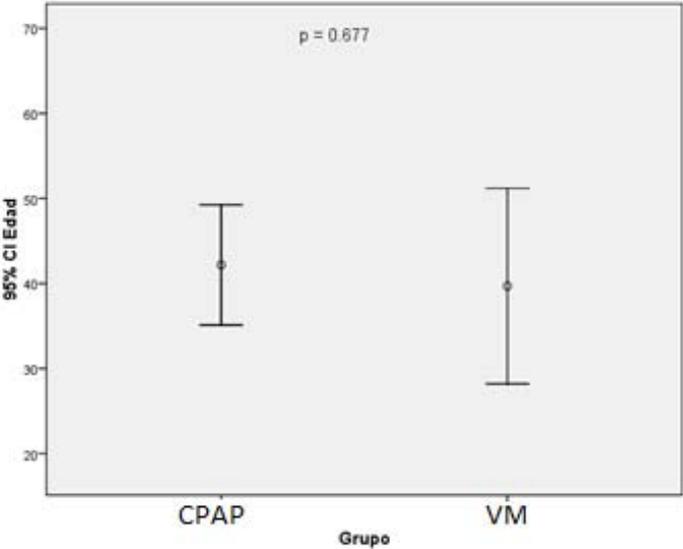


Figura 2. Gráfica de cajas. Media de IMC en ambos grupos.

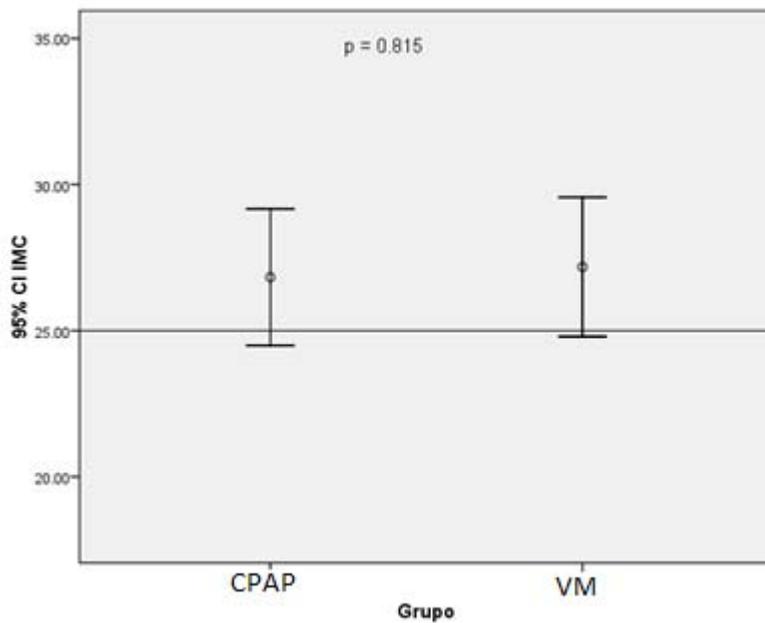


FIGURA 3. Gráfica de barras. Sexo de los sujetos de ambos grupos.

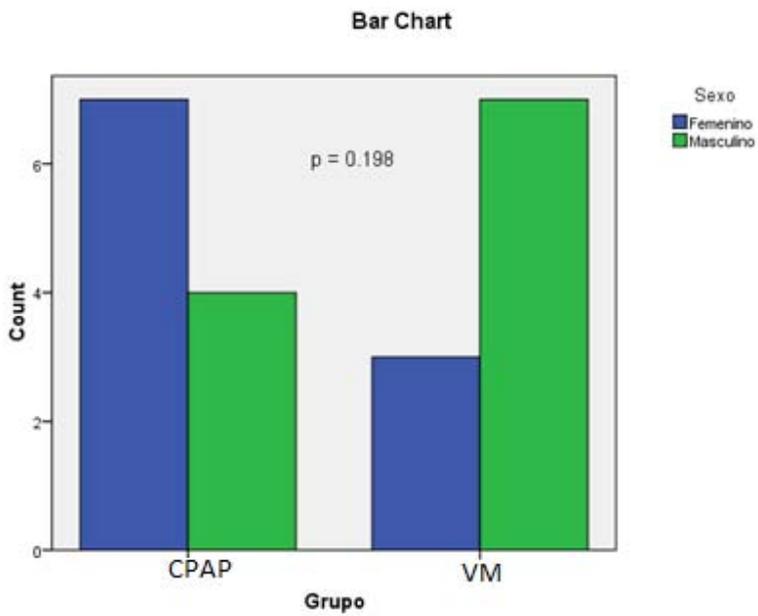
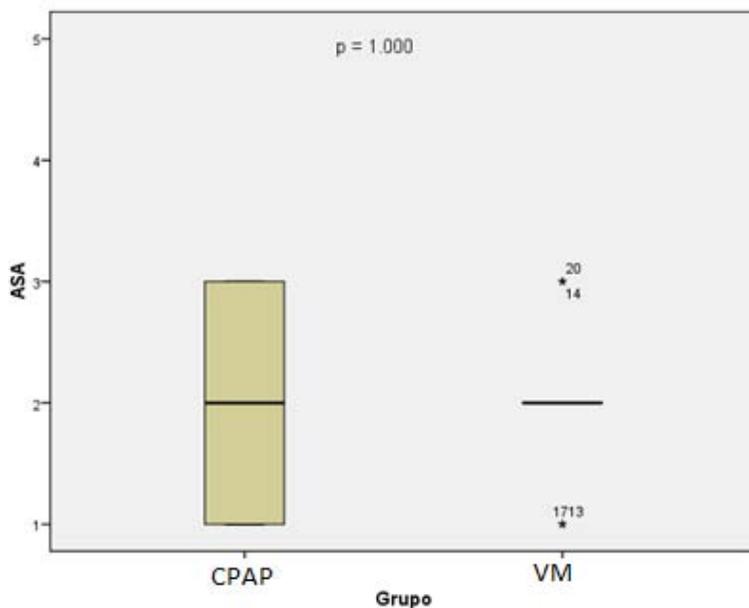


Figura 4. Mediana de estado físico de la ASA por grupos.



En cuanto a las mediciones del área antral (mm²), las iniciales (previas a en ambos grupos no tuvieron diferencia significativa. En el grupo de CPAP la media de área antral inicial es 288.09 ± 31.02 , mientras el grupo de VM tuvo una media inicial similar de 287.40 ± 40.94 .

Sin embargo la medición final del área antral del grupo CPAP fue 313.91 ± 36.18 , comparada con la del grupo VM de 351.60 ± 51.25 , las cuales indican una P de 0.065 con tendencia a la significancia

Tabla 2. Valores Basales y Finales de Área Antral.

Área Antral	Grupo CPAP (n=11)	Grupo VM (n=10)	Diferencia (IC _{95%})	p*
Inicial	288.09 (31.02)	287.40 (40.94)	0.69 (-32.3 – 33.7)	0.965
Final	313.91 (36.18)	351.60 (51.25)	37.69 (-77.9 – 2.5)	0.065

Valores expresados en: media (DE). * Prueba t de Student.

FIGURA 5. Área antral inicial en ambos grupos.

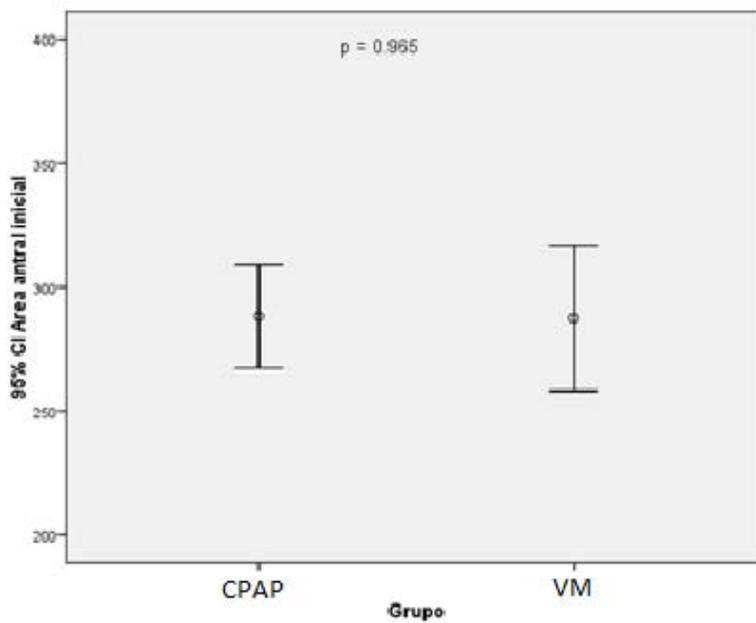


FIGURA 6. Área antral final en ambos grupos.

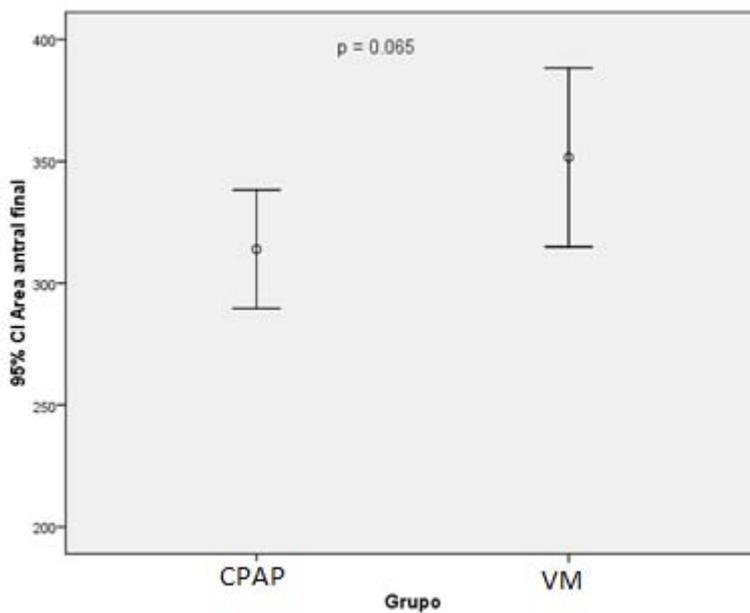
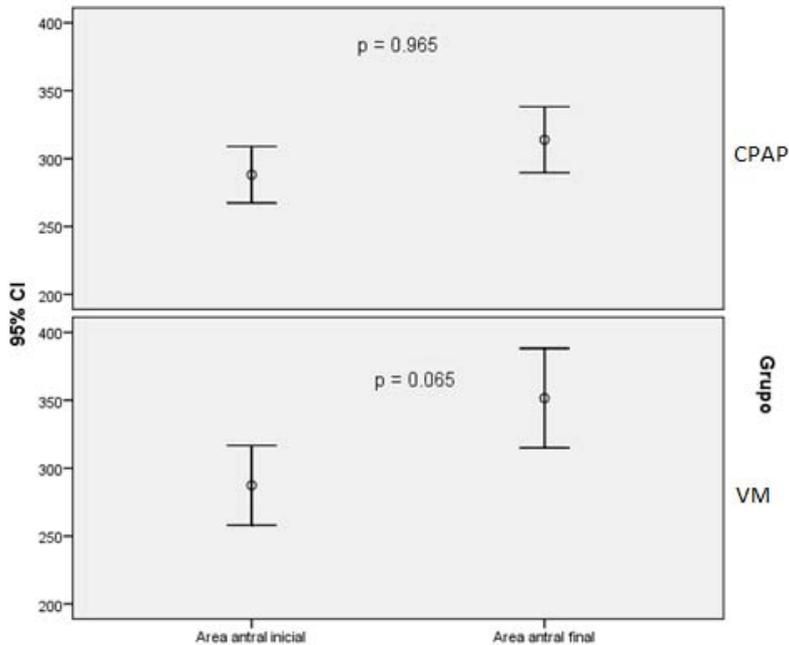


Tabla 3. Cambios en Área Antral.

Área Antral	Inicial	Final	Cambio (IC _{95%})	p*
Grupo CPAP	288.09 (31.02)	313.91 (36.18)	25.8 (38.6 – 13.0)	0.001
Grupo VCP	287.40 (40.98)	351.60 (51.25)	64.2 (80.9 – 47.5)	<0.001

Valores expresados en: media (DE). * Prueba t-pareada.

FIGURA 7. Diferencia de área antral inicial y final por grupos.



Podemos observar la diferencia en área antral en ambos grupos, la medición inicial fue similar, sin embargo en la segunda medición posterior a la intervención, el grupo CPAP mostró menos aumento de área antral que el grupo VM con un valor de P de 0.065, con tendencia a la significancia por lo que podemos decir que si se aumenta el número de muestra es probable que el resultado sea significativo.

Éstos resultados muestran que la ventilación con CPAP durante la inducción anestésica tiene menor diferencia de área antral comparada con la ventilación manual que se realiza habitualmente, por lo tanto podría ser más segura.

DISCUSION

Aunque es poco común en cirugías programadas, la aspiración pulmonar de contenido gástrico tiene alta prevalencia en ciertos tipos de pacientes (ocurre hasta en un 38% de pacientes de trauma que requieren cirugía) y puede tener una alta tasa de morbilidad y mortalidad.

La mortalidad después de la neumonía por aspiración puede ser de hasta 5%. 27

Se ha demostrado recientemente que el ultrasonido proporciona información cualitativa y cuantitativa a cerca de la naturaleza (sólido o líquido) y el volumen de contenido gástrico. La ultrasonografía antral puede diferenciar un estómago lleno de uno con contenido sólido o líquido basado en el aspecto cualitativo. Cuando el estómago contiene líquido, el área de sección transversal (AST) del antro medido en la posición decúbito lateral puede predecir el volumen gástrico líquido total. 28

Si al realizarse la ecografía gástrica muestra contenido líquido claro, la evaluación del volumen (como se describe anteriormente en los estudios realizados por Perlas o Bouvet) puede ayudar a diferenciar un estado de bajo volumen de un alto volumen. 22,28

Una limitación del examen ecográfico es que la imagen gástrica a menudo es de difícil observación, sobre todo el fondo gástrico.²⁸

En consecuencia, la ecografía gástrica se limita generalmente al cuerpo, antro, y región pilórica. Además, algunos factores del paciente pueden aumentar la dificultad técnica, incluyendo la obesidad, el embarazo, cirugía abdominal previa o anatomía atípica.

Se necesita investigación adicional para saber el papel del un examen sonográfico gástrico cualitativo en la determinación de riesgo de aspiración, así como la mejor manera de combinar la evaluación tanto cualitativa como cuantitativa para evitar aspiración pulmonar y su impacto en la morbilidad y mortalidad del paciente.

Un aspecto importante es que el uso de la presión positiva sin cambios bruscos de presión en la vía aérea tiende a causar menos distensión gástrica que la ventilación manual intermitente. Se compararon éstas dos técnicas para observar la diferencia en área antral después de la intervención, resultando una diferencia menor en el grupo CPAP, lo que la hace una técnica más segura de ventilación durante la inducción.

CONCLUSIONES

En la medición posterior a la intervención, el grupo CPAP mostró menos aumento de área antral que el grupo VM con un valor de P de 0.065, con tendencia a la significancia.

Podemos concluir que la ventilación con CPAP durante la inducción anestésica puede ser más segura que la ventilación manual, ya que hay menos diferencia en el cambio de área antral con ésta modalidad.

El ultrasonido gástrico es una técnica útil, no invasiva que puede ayudar a decidir la técnica de abordaje de la vía aérea y nos da información útil a cerca del área antral que se correlaciona con el volumen gástrico.

Limitaciones del estudio.

La posición en la que se realizó el estudio no es la óptima para la observación del antro gástrico, se realizó en decúbito lateral derecho ya que la segunda medición al ser con el paciente ya intubado sería de mucha dificultad.

Al ser un estudio piloto el número de muestra no pudo ser calculado, el resultado con tendencia a la significancia puede resultar significativo si se incluyen a más pacientes en el estudio.

APÉNDICES

Hoja de recolección de datos

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha identificación

Sexo	M	F
Edad		
Peso		
Talla		
IMC		
ASA		
Ayuno igual o mayor a 8 hrs.	Si	No

$$\text{Área antral} = \pi \times D1 \times D2 / 4$$

	<u>Medición 1 área antral mm2</u>	<u>Medición 2 área antral mm2</u>
CPAP 15cmH2O (5 min)		
VM 15cmH2O (5min)		

CONSENTIMIENTO INFORMADO

México D. F. a _____ de _____ 2015

Investigadores: Dra. Lourdes Trinidad Castillo García, Dr. Roberto guzmán Nuques, Dr. Armando Torres.

A usted se le está invitando a participaren este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO. El Uso de la ecografía gástrica como método para conocer el contenido gástrico previo a la inducción anestésica y posterior a dos técnicas de ventilación habitualmente utilizadas, para reconocer la técnica más segura.

OBJETIVO DEL ESTUDIO. Comparar la diferencia en los cambios en el área antral gástrica medidos por ultrasonido transabdominal en pacientes sometidos a anestesia general balanceada entre la ventilación realizada con CPAP comparada con ventilación manual intermitente durante la inducción anestésica

PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO. En caso de aceptar participar en el estudio se le realizará un ultrasonido gástrico, mismo que no le producirá ninguna clase de dolor o molestia, no se acompaña de riesgos ya que no es invasivo (se realiza en el abdomen) y se efectúa al pie de su cama, así como en la sala quirúrgica minutos antes de iniciar la anestesia y una vez anestesiado.

RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO. No existen riesgos asociados a la toma de ultrasonido.

ACLARACIONES:

Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.

No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación. Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.

No recibirá pago por su participación.

La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participaren este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Firma del participante

Nombre y firma testigo

Nombre, firma, matrícula investigador

BIBLIOGRAFIA

1. Bouvet, L M.D., Marie-Laure Albert, M.D Real-time Detection of Gastric Insufflation Related to Facemask Pressure-controlled Ventilation Using Ultrasonography of the Antrum and Epigastric Auscultation in Nonparalyzed Patients. *Anesthesiology* 2014; 120:326-34.
2. Cook T, Frerk C. 4th National Audit Project (NAP 4): Major Complications of Airway Management in the United Kingdom Report and Findings—Chapter 19. Aspiration of gastric contents and of blood. March 2011, The Royal College of Anaesthetists and The Difficult Airway Society.
3. M. Cook and S. R. MacDougall-Davis. Complications and failure of airway management T. *British Journal of Anaesthesia* 109 (S1): i68–i85 2012.
4. Robinson MB, Andrew Davidson. Aspiration under anaesthesia: risk assessment and decision-making Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain 2013.
5. Brimacombe JR, Berry A. The incidence of aspiration associated with the laryngeal mask airway: a meta-analysis of published literature. *J Clin Anesth* 1995;7:297–305.
6. Warner MA, Warner ME, Weber JG. Clinical significance of pulmonary aspiration during the peri-operative period. *Anesthesiology* 1993; 78: 56– 62
7. Schreiner MS. Gastric fluid volume: is it really a risk factor for pulmonary aspiration? *Anesth Analg* 1998;87:754–6.
8. Plourde G, Hardy JF. Aspiration pneumonia: assessing the risk of regurgitation in the cat. *Can Anaesth Soc J* 1986;33:345– 8.

9. Raidoo DM, Rocke DA, Brock-Utne JG, et al. Critical volume for pulmonary acid aspiration: reappraisal in a primate. *Br J Anaesth* 1990;65:248–50.
10. Hershcovici T, Mashimo H, Fass R. The lower esophageal sphincter. *Neurogastroenterol Motil.* 2011; 23: 819–30.
11. Kossoff G: Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. *World J Surg* 2000; 24: 134-42.
12. Van Holsbeeck MT, Introcaso JH: Physical principles of ultrasound imaging. *Musculoskeletal ultrasound, segunda edición*, St Louis Missouri, Mosby, 2001: 1-7.
13. Hashimoto BE, Kramer DJ, Wiitala L: Applications of musculoskeletal sonography. *J Clin Ultrasound* 1999; 27(6): 293-318.
14. Lew HL, Chen CP, Wang TG, Chew KT: Introduction to musculoskeletal diagnostic ultrasound: examination of the upper limb. *Am J Phys Med Rehabil* 2007; 86(4): 310-21.
15. P. Van de Putte¹ and A. Perlas. Ultrasound assessment of gastric content and volumen. *British Journal of Anaesthesia* 11 doi:10.1093/bja/aeu151
16. Jacoby J, Smith G, Eberhardt M, Heller M. Bedside ultrasound to determine prandial status. *Am J Emerg Med* 2003; 21: 216–9
17. Perlas A, Chan VW, Lupu CM, Mitsakakis N, Hanbidge A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Anesthesiology* 2009; 111: 82–9.
18. Perlas A, Davis L, Khan M, Mitsakakis N, Chan VW. Gastric sonography in the fasted surgical patient: a prospective descriptive study. *Anesth Analg* 2011; 113: 93–7.
19. Koenig SJ, Lakticova V, Mayo PH. Utility of ultrasonography for detection of gastric fluid during urgent endotracheal intubation. *Intensive Care Med* 2011; 37: 627–31.
20. Cubillos J, Tse C, ChanVW, Perlas A. Bedside ultrasound assessment of gastric content: an observational study. *Can J Anaesth* 2012; 59: 416–23.

21. Fujigaki T, Fukusaki M, Nakamura H, Shibata O, Sumikawa K. Quantitative evaluation of gastric contents using ultrasound. *J Clin Anesth* 1993; 5: 451–5
22. Bouvet L, Mazoit JX, Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume. *Anesthesiology* 2011; 114: 1086–92.
23. Sporea I, Popescu A. Ultrasound examination of the normal gastrointestinal tract. *Med Ultrason* 2010; 12: 349–52.
24. Ng A, Smith G. Gastroesophageal reflux and aspiration of gastric contents in anesthetic practice. *Anesth Analg* 2001; 93: 494-513.
25. Neelakanta G, Chikyarappa A. A review of patients with pulmonary aspiration of gastric contents during anesthesia reported to the Departmental Quality Assurance Committee. *J Clin Anesth* 2006; 18: 102-7.
26. Lienhart A, Auroy Y, Pequignot F, et al. Survey of anesthesiarelated mortality in France. *Anesthesiology* 2006; 105: 1087-97.
27. Warner MA, Warner ME, Weber JG. Clinical significance of pulmonary aspiration during the peri-operative period. *Anesthesiology* 1993;78:56–62
28. Perlas A, Chan V, Lupu C, Mitsakakis N, Hanbidge A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Anesthesiology* 2009;111:82–9