



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA  
DR ERNESTO RAMOS BOURS**

**T E S I S**

**EFICACIA DE LA TÉCNICA SUBJETIVA VERSUS OBJETIVA PARA LA  
INSUFLACIÓN DEL MANGUITO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL**

**QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGÍA**

**PRESENTA:  
MYRIAM LILIANA CID BARRERAS**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: MÓNICA FRANCO GARZA  
HOSPITAL INTEGRAL DE LA MUJER DEL ESTADO DE SONORA  
CODIRECTOR DE TESIS: NOHELIA GUADALUPE PACHECO HOYOS**

**UNIVERSIDAD DE SONORA  
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA  
COMITÉ TUTOR: BRUNO ARMANDO MATA VILLASANA  
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA  
ALEJANDRO DE ESESARTE NAVARRO  
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA**

**Hermosillo, Sonora; Julio 2017**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## FIRMAS DE AUTORIZACIÓN DEL COMITÉ DIRECTIVO DE TESIS

Los presentes hemos revisado el trabajo del médico residente de tercer año *Myriam Lilitiana Cid Barreras* y lo encontramos adecuado para continuar con su proceso de titulación para obtener su grado de médico especialista en Anestesiología.



**MÓNICA FRANCO GARZA**

Tutor Principal

Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora



**NOHELIA GUADALUPE PACHECO HOYOS**

Codirector de Tesis

Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, UNISON  
Hospital General del Estado de Sonora



**BRUNO ARMANDO MATA VILLASANA**

Miembro del Comité Tutoral

Hospital General del Estado Sonora



**ALEJANDRO DE ESESARTE NAVARRO**

Miembro del Comité Tutoral

Hospital General del Estado de Sonora



Hospital General  
del Estado  
Dr. Ernesto Ramos Bours

## ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

Hospital General del Estado  
"Dr. Ernesto Ramos Bours"  
División de Enseñanza e Investigación  
No. de oficio: SSS/HGE/EM/253/17  
Hermosillo, Sonora a 11 de julio de 2017

2017 "Centenario de la constitución,  
Pacto Social Supremo de los Mexicanos"

### LIBERACIÓN DE TESIS

La División de Enseñanza e Investigación del Hospital General del Estado de Sonora hace constar que realizó la revisión del trabajo de tesis del médico residente: **MYRIAM LILIANA CID BARRERAS**; cuyo título es: **"EFICACIA DE LA TÉCNICA SUBJETIVA VERSUS OBJETIVA PARA LA INSUFLACIÓN DEL MANGUITO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL."** Con base en los lineamientos metodológicos establecidos por el Hospital General del Estado "Dr. Ernesto Ramos Bours," se considera que la tesis reúne los requisitos necesarios para un trabajo de investigación científica y cumple con los requerimientos solicitados por la Universidad Nacional Autónoma de México. Por lo tanto, la División de Enseñanza e Investigación acepta el trabajo de tesis para ser sustentado en el examen de grado de especialidad médica; reconociendo que el contenido e información presentados en dicho documento son responsabilidad del autor de la tesis.

**DR. JUAN PABLO CONTRERAS FÉLIX**  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E  
INVESTIGACIÓN  
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO

**ATENTAMENTE**

**M en C. NOHELIA G. PACHECO**  
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA Y MÉTODOS DE ANÁLISIS  
DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



C.c.p. Archivo  
NGPH



Hospital General  
del Estado  
Dr. Ernesto Ramos Bours

**Unidos logramos más**

Bld. Luis Encinas Johnson S/N Colonia Centro  
Hermosillo, Sonora. Tels. (662) 2592501, 2592505  
[www.saludsonora.gob.mx](http://www.saludsonora.gob.mx)

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitirme ser parte de ésta admirable institución, así mismo por resguardar mi enseñanza, desarrollo y culminación de la residencia médica de Anestesiología.*

*Al Hospital General del Estado de Sonora “Dr. Ernesto Ramos Bours” por permitirme ser parte del cuerpo de médicos residentes y futuros especialistas, así como al personal de enseñanza que en todo momento estuvieron al pendiente de mi desarrollo profesional.*

*A la Dra. Mónica Franco Garza por haberme brindado la oportunidad de contar con su apoyo, orientación y disposición en la realización de éste trabajo de investigación.*

*A la M. en C. Nohelia Guadalupe Pacheco Hoyos por su apoyo incondicional y paciencia para guiarme durante el desarrollo de mi tesis. ¡Muchas Gracias Nohelia!!*

*Al Dr. Bruno Armando Mata Villasana y al Dr. Alejandro De Esesarte Navarro por formar parte de mi comité y orientarme en la realización de mi tesis.*

## **AGRADECIMIENTOS A TÍTULO PERSONAL**

*Agradezco primeramente a Dios por lo bondadoso que ha sido conmigo, por darme unos padres maravillosos, por protegerme durante todo el camino y darme fuerzas necesarias para superar los obstáculos y dificultades que se han presentado, y finalmente por permitirme culminar con mi especialidad médica.*

*Agradezco a mis padres Rubén Cid Maldonado y Adelaida Barreras Valenzuela por todo el esfuerzo y dedicación que han puesto en mi desarrollo personal y profesional, por enseñarme a siempre seguir adelante y luchar por un mejor futuro. Éste camino no ha sido fácil y jamás hubiese podido alcanzar mis metas sin su amor y apoyo incondicional, sé que siempre contare con ustedes. Los quiero demasiado y agradezco a Dios por darme unos padres tan excepcionales como ustedes.*

*Agradezco a Marcelino Téllez Amezcua quien ha sido mentor en mi desarrollo profesional, quien me enseñó el amor por ésta hermosa especialidad. Su esfuerzo, dedicación, orientación y persistencia han sido fundamentales en el desarrollo de este trabajo. Él ha inculcado en mi un sentido de responsabilidad y superación, quiero expresarle mi gran admiración y entero agradecimiento por su apoyo incondicional.*

*Y para finalizar agradezco a mis compañeros de residencia de Anestesiología, al personal médico y de enfermería del Hospital General del Estado de Sonora “Dr. Ernesto Ramos Bours”, por el apoyo que me brindaron durante el desarrollo y culminación de ésta etapa.*

## **DEDICATORIA**

Ésta tesis está dedicada a Dios por darme la fuerza necesaria y perseverancia para culminar mi especialidad médica. A mis padres por todo el amor que me han brindado, por creer en mí y por enseñarme a ser cada día mejor persona, a mi hermano Marco Antonio Cid Barreras por ser parte de vida y a toda mi familia que han sido parte de este camino de alguna u otra forma. A Marcelino Téllez Amezcua por ser un guía y un ejemplo a seguir, y a mis amigas casi hermanas Xareni Farias Llerenas, Sara Martínez Torres y Laura Dennisse Cortinas Rodríguez quienes me han acompañado desde el inicio de ésta aventura, me han apoyado emocionalmente y sobretodo porque me han aprendido a querer y aceptar como soy.

Por esto y mucho más, estoy eternamente agradecida con todas las personas que han sido parte de este sueño. ¡Gracias!!...

*«Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como la oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber».*

***Albert Einstein***



## ÍNDICE

Firmas de autorización del comité directivo de tesis	I
Oficio de liberación de tesis	II
Agradecimientos	III
Agradecimientos a título personal	IV
Dedicatoria	V
Índice	VII
Lista de cuadros	X
Lista de figuras	XII
Resumen	XIV
Abstract	XV
1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema	4
3. Justificación	6
4. Objetivos	8
4.1. Objetivo general	8
4.2. Objetivos particulares	8
5. Hipótesis científica	9
6. Marco teórico	10
6.1. Historia de la intubación endotraqueal	10
6.2. Intubación orotraqueal	11
6.3. Tubos endotraqueales	12
6.4. Métodos de insuflación del manguito del tubo endotraqueal	15

6.5. Mucosa traqueal	18
6.6. Complicaciones asociadas a la intubación endotraqueal	19
7. Materiales y métodos	22
7.1. Diseño del estudio	22
7.2. Población y periodo de estudio	22
7.3. Criterios de muestreo y elección del tamaño de la muestra	22
7.3.1. Criterios de selección	22
7.3.1.1. Criterios de inclusión	22
7.3.1.2. Criterios de exclusión	23
7.3.1.3. Criterios de eliminación	23
7.4. Categorización de las variables según la metodología	23
7.4.1. Variable principal	23
7.4.2. Variables evaluadas	24
7.5. Descripción metodológica	26
7.6. Análisis de datos	28
7.7. Recursos empleados	28
7.7.1. Humanos	28
7.7.2. Físicos	28
7.7.3. Financieros	29
7.8. Aspectos éticos de la investigación	29
8. Resultados	30
8.1. Análisis descriptivo de las variables	30

8.2. Describir el intervalo de presiones del MTE utilizando ambos métodos de insuflación	34
8.3. Evaluar la frecuencia de complicaciones asociadas a la IET en ambos métodos de insuflación del MTE	36
8.4. Comparar la incidencia de complicaciones por IET entre ambos grupos	40
9. Discusión	43
9.1. Eficacia de la técnica subjetiva versus objetiva para la insuflación del MTE en pacientes que reciban AG	43
9.2. Intervalo de presiones del MTE utilizando el método subjetivo	44
9.3. Frecuencia de complicaciones asociadas a la IET en ambos métodos de insuflación del MTE en URPA, a las 12 y 24 hrs	44
9.4. Incidencia de complicaciones por IET entre ambos grupos	45
10. Conclusiones	46
11. Recomendaciones	47
12. Lectura citada	48
13. Anexos	53

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Complicaciones asociadas a una elevada presión del MTE. Tomado de Sultan, 2011.

Cuadro 2. Criterios para la categorización de variables estadísticas del estudio.

Cuadro 3. Estadística descriptiva para las variables cualitativas.

Cuadro 4. Estadística descriptiva para las variables cuantitativas.

Cuadro 5. Tipo de Complicaciones en URPA.

Cuadro 6. Tipo de complicaciones a las 12 hrs.

Cuadro 7. Tipo de complicaciones a las 24 hrs.

Cuadro 8. Cuadro de contingencia de complicaciones asociadas a la IET en URPA.

Cuadro 9. Pruebas de Chi – cuadrada para las complicaciones asociadas a la IET en URPA.

Cuadro 10. Cuadro de contingencia de complicaciones asociadas a la IET a las 12 hrs.

Cuadro 11. Pruebas de Chi – cuadrada para las complicaciones asociadas a la IET a las 12 hrs.

Cuadro 12. Cuadro de contingencia de complicaciones asociadas a la IET a las 24 hrs.

Cuadro 13. Pruebas de Chi – cuadrada para las complicaciones asociadas a la IET a las 24 hrs.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Medición del MTE a través de manómetro aneroide.

Figura 2. Laringoscopia tradicional con una pala Macintosh.

Figura 3. TET de alto volumen, baja presión (superior) y TET de bajo volumen, alta presión (inferior).

Figura 4. Manómetro aneroide.

Figura 5. Diagrama que representa el mecanismo potencial para la lesión de la perfusión de la mucosa traqueal secundaria a la inflación excesiva del MTE.

Figura 6. Frecuencia de género.

Figura 7. Frecuencia del estado físico según la clasificación ASA.

Figura 8. Frecuencia de diagnósticos.

Figura 9. Frecuencia de procedimiento quirúrgico a realizar.

Figura 10. Frecuencia del método de insuflación del MTE.

Figura 11. Gráfico Q – Q plop para la distribución de la presión en el grupo E.

Figura 12. Presión del MTE del grupo E, la cual hace referencia al número de casos encontrados en los tres diferentes rangos de presión; ● Subinflado (< 20 cm H<sub>2</sub>O), ● Adecuado (20 – 30 cm H<sub>2</sub>O), ● Sobreinflado (> 30 cm H<sub>2</sub>O).

Figura 13. Pacientes encontrados en intervalo de presión del MTE recomendado entre 20 – 30 cm H<sub>2</sub>O. ● Subinflado, ● Adecuado, ● Sobreinflado.

Figura 14. Complicaciones asociada la IET en URPA.

Figura 15. Complicaciones asociada la IET a las 12 hrs.

Figura 16. Complicaciones asociada la IET a las 24 hrs.

Figura 17. Presencia de complicaciones asociadas a la IET en URPA, a las 12 y 24 hrs en ambos grupos.

## RESUMEN

**Introducción:** La intubación endotraqueal (IET) es el procedimiento más utilizado en anestesia general (AG) y en la unidad de cuidados intensivos (UCI) para protección de la vía aérea. Las complicaciones más comúnmente asociadas a la IET son dolor de garganta y tos; sin embargo, la insuflación excesiva confiere riesgo de lesiones graves a la mucosa traqueal. **Métodos:** Es un ensayo clínico, prospectivo, descriptivo y comparativo en el cual se incluyeron 95 pacientes sometidos a cirugía electiva que requirieron IET. Se incluyeron dos grupos: grupo control (C) conformado por 48 pacientes donde se utilizó la técnica objetiva de insuflación del MTE a una presión de 24 cm H<sub>2</sub>O; y grupo estudio (E) conformado por 47 se utilizó la técnica subjetiva (digitopalpación) de insuflación del MTE. Realizando la medición de dicha presión a través de un manómetro de control de presión a los 10 min postintubación en el grupo C y previo a la extubación en el grupo E. **Resultados:** En la medición de la presión del MTE en el grupo E, con intervalo de 8 – 120 cm H<sub>2</sub>O (Media = 29.95 y DS = 18.92), se encontró que el sólo el 17% (8/47) estuvo del intervalo recomendado. La presencia de complicaciones asociadas a la IET en grupo C, en URPA, a las 12 y 24 hrs postextubación, fueron de 18.7%, 25% y 6.2% comparados con el grupo E donde fueron 63.8%, 76.6% y 68% respectivamente. La prueba exacta de Fisher muestra diferencias significativas al comparar la incidencia de complicaciones entre ambos grupos en URPA a las 12 y 24 hrs ( $p = 0.001$ ). **Conclusiones:** El método subjetivo de insuflación del MTE no es confiable para obtener un neumotaponamiento apropiado y el uso de la manometría adecuada se vincula a una disminución de las complicaciones asociadas a la IET.

Palabras clave: Intubación endotraqueal, complicaciones, manometría.



## **ABSTRACT**

**Introduction:** Endotracheal intubation is the most common used procedure during general anesthesia and intensive care unit for airway protection. The most common complications of endotracheal intubation are sore throat, cough but however, excessive insufflation carries risk of serious lesions to the tracheal mucosa. **Methods:** it is a clinical essay, prospective, comparative and descriptive where 95 patients undergo elective surgery and required endotracheal intubation. It included two groups: a control group composed of 48 patients where the objective technique of insufflation was used at the 24 cm H<sub>2</sub>O pressure whereas the subject group the subjective technique was used. Measurement of such pressure using a manometer for pressure control at 10 min postintubation was used in the control group and preextubation on group E. **Results:** in the measurement of group E pressure, with an interval of 8 – 120 cm H<sub>2</sub>O (median = 29.95 and SD = 18.92), it was found that only 17% (8/47) was on the recommended interval. The presence of associated complications of endotracheal intubation on group C, in URPA, at 12 and 24 hrs postextubation where of 18.7%, 25% and 6.2% compared to group E where they were 63.8%, 76.6% and 68% respectively. In the Fisher exact study for comparing the incidence of complications between both groups in URPA at 12 and 24 hrs ( $p = 0.001$ ). **Conclusions:** the subjective method of insufflation is not trustworthy for obtaining an appropriate pneumoclogging, the adequate use of manometry is linked to a decrease in the complications associated of endotracheal intubation.

**Key words:** endotracheal intubation, complications, manometry.

## 1. INTRODUCCIÓN

La intubación endotraqueal (IET) fue descrita por primera vez por Hipócrates en 460 – 380 AC (Sultan, 2011). En 1984 Seegobin y Hasselt estudiaron la presión del manguito de tubo endotraqueal (MTE) y el flujo sanguíneo de la mucosa traqueal y encontraron evidencia de obstrucción al flujo sanguíneo de la mucosa a presiones a la pared lateral mayores de 30 cm H<sub>2</sub>O estableciendo la recomendación que la presión del MTE no excediera los 30 cm H<sub>2</sub>O (Seegobin, 1984; Huckle, 2010).

En la actualidad la IET es el procedimiento más utilizado en anestesia general (AG) y en la unidad de cuidados intensivos (UCI) para protección de la vía aérea (Jain, 2011). En los tubos endotraqueales que tienen un MTE, el objetivo es crear un neumotaponamiento para ocluir la vía aérea, evitar fuga de aire durante la ventilación con presión positiva, además de prevenir la aspiración de contenido gastrointestinal hacia la tráquea (Liu, 2010). La presión del MTE debe ser lo suficientemente adecuada para no perjudicar el flujo sanguíneo de la mucosa traqueal. El daño a la tráquea durante la intubación es inevitable como resultado del contacto entre el tubo endotraqueal (TET) y la tráquea (Seegobin, 1984; Khan, 2016). No existen criterios establecidos para la presión ideal del MTE. Nordin et al. (1977) estudiaron la relación entre la presión del MTE y la perfusión capilar de la mucosa traqueal del conejo y recomendó que la presión del MTE se mantuviera por debajo de 27 cm H<sub>2</sub>O (20 mm Hg). Investigaciones recientes han determinado que el neumotaponamiento debe de tener una presión de 20 – 30 cm H<sub>2</sub>O (1.96 – 2.94 kPa) siendo óptimo para prevenir daños a la mucosa traqueal y prevenir la broncoaspiración (Sengupta, 2004; Jain, 2011; Ozer, 2013) (Figura 1). Si la presión del manguito excede los 40 cm H<sub>2</sub>O, la perfusión de la mucosa traqueal disminuye; y el riesgo de desarrollar isquemia aumenta. En un paciente que cursa con hipotensión arterial la

circulación en la tráquea disminuye aún más y el daño puede ocurrir incluso si la presión del MTE es normal (Sengupta, 2004; Hedberg, 2015).



**Figura 1. Medición del MTE a través de manómetro aneroide.  
Fotografía de Myriam Liliana Cid Barreras.**

Las complicaciones más comunes asociadas a la IET son causadas por una inadecuada insuflación del MTE (Hedberg, 2015). Algunas de las consecuencias catastróficas de la sobre insuflación del MTE son la rotura de la tráquea, erosión de la arteria traqueo – carótida y fístula de la arteria innominada traqueal. Sin embargo, después de la IET el dolor de garganta es el efecto secundario más común el cual puede resultar de la isquemia a la mucosa orofaríngea y traqueal (Sengupta, 2004).

Los métodos de insuflación del MTE se dividen en subjetivos y objetivos. Las técnicas subjetivas son: fuga mínima, volumen mínimo oclusivo y palpación de balón piloto. En la técnica objetiva se utiliza un manómetro aneroide para medir la presión del MTE a través del balón piloto (Félix – Ruiz, 2014). Sin embargo, la técnica objetiva para la medición de la presión del MTE aún no ha sido adoptada en la práctica clínica de la anestesiología. La palpación del balón piloto es la forma más común de determinar la presión del MTE. No obstante, ésta técnica es poco fiable para determinar una adecuada presión del MTE porque es experiencial sin una base científica (Chan, 2009). Además, no existe relación entre los años en práctica o el número de intubaciones anualmente realizadas y la capacidad de una adecuada insuflación del MTE (Hoffman, 2006). Por lo tanto, el inflado adecuado del MTE es evidentemente importante.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La IET se realiza frecuentemente en AG y en la UCI (Ozer, 2013), se estima que en Estados Unidos Norteamérica se realiza de 13 – 20 millones por año (Sultan, 2011). En el Hospital General del Estado de Sonora en el periodo que comprende de 2015 a 2016 se realizaron 8786 procedimientos anestésicos de los cuales el 47% ameritó AG.

El MTE de alto volumen y baja presión tiene características ideales y pueden producir un neumotaponamiento con bajas presiones en la pared lateral. Sin embargo, éstos globos pueden ser fácilmente sobreinflados, generando excesivas presiones (Seegobin, 1984).

La presión de perfusión capilar de la mucosa traqueal en el hombre ha sido medida en rangos entre 22 – 30 mm Hg (30 – 40 cm H<sub>2</sub>O) y el límite superior es incierto. La presión del MTE debe ser lo suficientemente adecuada para no perjudicar el flujo sanguíneo de la mucosa. Se ha demostrado que la presión continua del MTE por encima de 30 cm H<sub>2</sub>O (22 mm Hg) compromete el flujo sanguíneo y la presión del MTE por encima de 50 cm H<sub>2</sub>O (37 mm Hg) obstruye completamente el flujo sanguíneo de la pared traqueal (Seegobin, 1984; Khan, 2016).

La presión del MTE es dinámica e influyen diversos factores que la modifican, desde el volumen de aire o líquido con el cual se insufló el MTE, el diámetro de la tráquea, el uso de óxido nitroso, el procedimiento quirúrgico a realizar y duración del mismo, posición de la cabeza del paciente, por mencionar algunos (Hedberg, 2015; Lal, 2015).

Las complicaciones más comúnmente asociadas a la IET son dolor de garganta y tos (Bolzan, 2014), sin embargo, se ha documentado que la insuflación excesiva confiere riesgo de lesiones graves e incluso fatales y afecta el flujo sanguíneo a la mucosa

traqueal, resultando en isquemia de su mucosa, ulceración, fístula traqueoesofágica y ruptura traqueal (Lui, 2010).

En la actualidad la mayoría de los clínicos prestan poca atención a la insuflación del MTE, determinando la presión del mismo a través de la palpación del balón piloto de acuerdo a su experiencia (Lui, 2010) y en diversos estudios se ha encontrado que ésta estimación solamente es adecuada alrededor del 10% de los casos en anesthesiólogos experimentados (Hedberg, 2015). Por lo que hoy por hoy ya se están realizando múltiples estudios en todo el mundo sobre la importancia de utilizar un método específico, confiable y reproducible para el inflado del MTE y así disminuir la morbilidad en los pacientes sometidos a AG que requieran IET. No obstante, a pesar de que existe evidencia de los beneficios de llevar un control adecuado de la presión MTE, en el Hospital General del Estado “Dr. Ernesto Ramos Bours” no se utiliza ni se realiza un registro de dicha presión, como tampoco el seguimiento de las complicaciones asociadas a la IET. Con base a éstos postulados se plantea la siguiente pregunta de investigación:

*¿El uso de la manometría adecuada para el inflado óptimo del MTE disminuirá las complicaciones asociadas a la IET comparado con el método tradicional?*

### 3. JUSTIFICACIÓN

Múltiples estudios han demostrado que no se puede confiar en las técnicas subjetivas para la insuflación del MTE y sugieren que el uso del manómetro debe incorporarse como una herramienta de monitoreo transoperatorio estándar en beneficio de la seguridad del paciente (Stewart, 2003; Sengupta, 2004; Liu, 2010, Ozer, 2013; Lal, 2015). En las recomendaciones de monitoreo estándar en AG se deberá incluir la medición rutinaria de la presión del MTE. En concordancia con las guías publicadas por la Asociación de Anestesiólogos de Gran Bretaña e Irlanda (AAGBI) en 2016 (Checketts, 2016; Lumb, 2016).

La presión óptima del MTE oscila entre 20 – 30 cm H<sub>2</sub>O. Un exceso de la presión del MTE pueden obstaculizar el flujo sanguíneo capilar. Como consecuencia de esto se pueden presentar complicaciones tales como isquemia de la mucosa, dolor de garganta posoperatorio y ronquera, parálisis del nervio laríngeo, rotura traqueal, estenosis y fístula tráquea esofágica (Lal, 2015). Anexo a lo anterior, es importante mencionar que el uso rutinario de la manometría del MTE no está difundido actualmente, ni en la enseñanza ni en la práctica profesional de la anestesiología, por lo que es importante adoptar ésta modalidad en nuestro manejo diario.

En el Hospital General del Estado en el periodo de enero del 2015 – 2016 se realizaron 8786 procedimientos anestésicos de los cuales el 47% (4132) ameritaron AG, y de éstas, el 31.4% (1298) fueron de carácter electivo (Archivo electrónico de expedientes del Hospital General del Estado). Sin embargo, no se cuenta con registros de la presión del MTE ni de las complicaciones asociadas a la IET.

Los pacientes que requieren IET manifestaran una disminución en las complicaciones. Además, la prevención de éstas constituirá un beneficio y una mayor satisfacción para todos nuestros pacientes al brindarles un manejo óptimo anestésico

ofreciendo atención de mayor calidad. Por último, es probable que el hecho de establecer la enseñanza y el uso de la manometría óptima del MTE proyecte a nuestra institución a la vanguardia en el monitoreo estándar de la atención anestesiológica basada en evidencias.



## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Evaluar la eficacia de la técnica subjetiva versus objetiva para la insuflación del MTE en pacientes que reciban AG.

### **4.2. Objetivos particulares**

- 1.- Describir el intervalo de presiones del MTE utilizando el método subjetivo.
- 2.- Evaluar la frecuencia de complicaciones asociadas a la IET en ambos métodos de insuflación del MTE durante su estancia en URPA, a las 12 y 24 hrs.
- 3.- Comparar la incidencia de las complicaciones por IET entre los grupos de control y estudio.

## **5. HIPÓTESIS CIENTÍFICA**

Se espera encontrar que el uso de una técnica objetiva y óptima para la insuflación del MTE en pacientes que reciban AG y requieran IET, resultará en una disminución de las complicaciones asociadas a dicho procedimiento.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Historia de la intubación endotraqueal**

Hipócrates (460 – 380 AC) describió la intubación de la tráquea humana para soportar la ventilación (Baeza, 2009). En 1869, Friedrich Trendelenburg practicó la primera intubación con propósitos anestésicos en un ser humano, introduciendo un tubo con mango de goma inflable a través de una traqueostomía, en operaciones de laringe y faringe (cánula de Trendelenburg). La primera anestesia a través de IET fue efectuada por Sir William MacEwen en 1878, utilizando TET de caucho y flexo metálicos de cobre por donde se administró vapores de cloroformo (López – Herranz, 2013). Más adelante Dorrance (1910) describió el uso de un manguito inflable (neumotaponamiento) en el TET y Jackson (1912) construyó un prototipo de laringoscopio y recomendó realizar una laringoscopia directa antes de la intubación, para conocer el diámetro del TET a utilizar, y junto con Magill fundamentaron las bases definitivas de la intubación traqueal. Arthur Guedel y Ralph Waters desarrollaron con éxito el primer TET con manguito en 1928 (López – Herranz, 2013).

En 1984, Seegoblin y Hasselt fueron los primeros en estudiar la presión del MTE, valoraron el flujo sanguíneo capilar de la mucosa traqueal mediante técnica endoscópica, encontrando que con presiones mayores de 30 cm H<sub>2</sub>O se comprometía el flujo sanguíneo capilar. Por lo tanto, ellos recomendaron que la presión del MTE no debe exceder los 30 cm H<sub>2</sub>O (22 mm Hg) (Seegobin, 1984; Huckle, 2010).

En la actualidad la intubación orotraqueal (IOT) es la técnica más comúnmente utilizada para la realización de AG y así mismo para pacientes hospitalizados en la UCI (Ozer, 2013). Se estima que la IOT se realiza de 13 a 20 millones de veces anualmente en Estados Unidos (Lovett, 2006).

## 6.2. Intubación orotraqueal

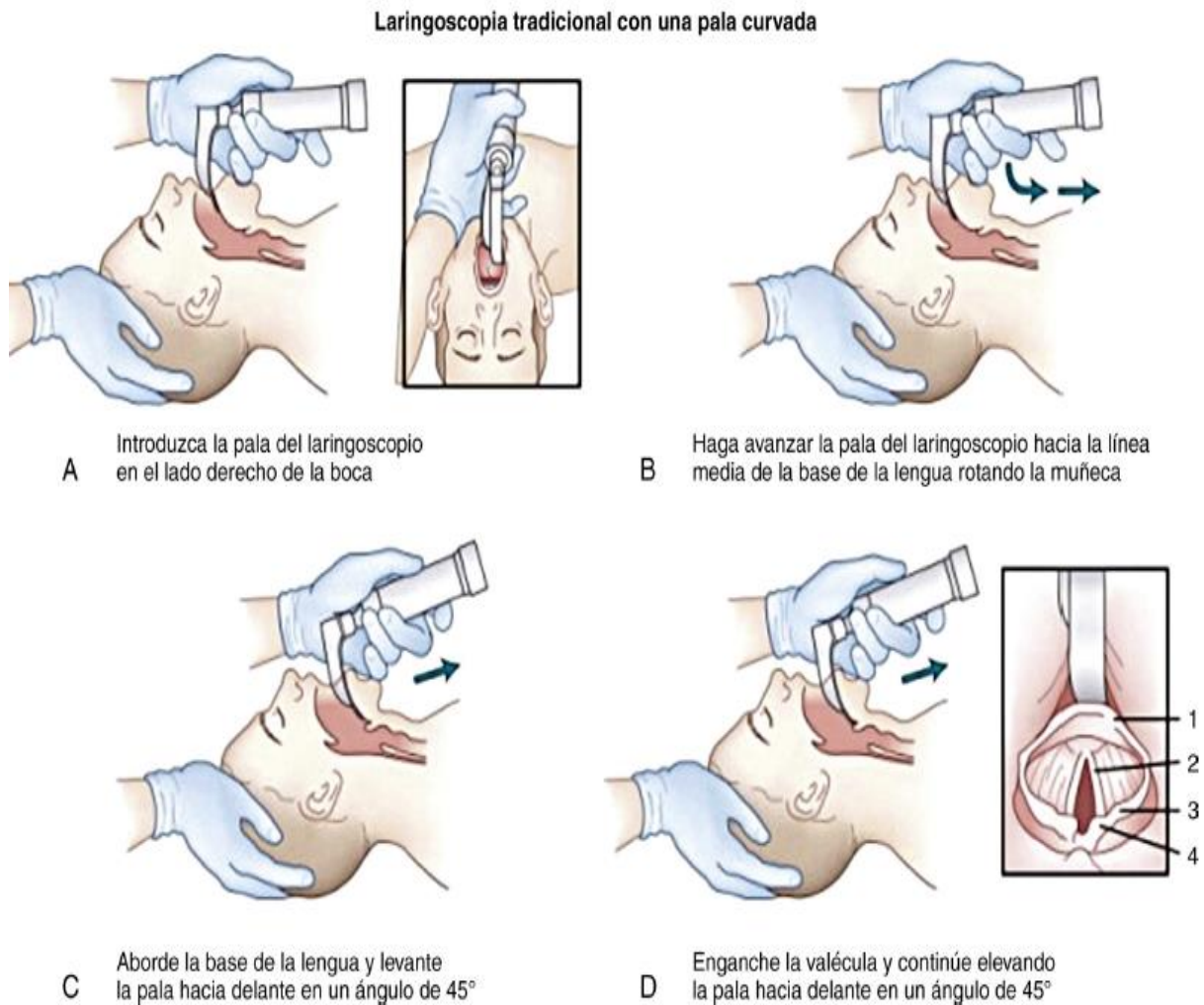
La preparación para la IOT comprende una adecuada colocación del paciente, preoxigenación, el aseguramiento de la disponibilidad y función de todo el equipo necesario. Esto último incluye laringoscopio, palas curvas o rectas, TET, fijadores de TET, una jeringa vacía para inflar el MTE o preferentemente un manómetro aneroide para la medición de la presión del MTE, un aparato de aspiración y el equipo esencial para la ventilación con mascarilla, lo que incluye una fuente de presión de oxígeno.

Para que la laringoscopia directa (LD) tenga éxito, debe conseguirse una línea de visión directa entre la boca y la laringe. El modelo clásico para describir las relaciones anatómicas lo detallaron Bannister y MacBeth en 1944, e implica la alineación de los tres ejes anatómicos: bucal, faríngeo y laríngeo. La colocación del paciente en posición de olfateo aproxima dicha alineación, siendo ésta la más apropiada para la realización de la LD.

El laringoscopio es un instrumento manual que consiste en una pala unida a un mango que contiene una fuente de luz. La pala curva y una recta son los dos tipos básicos del laringoscopio siendo la Macintosh la pala curva más usada, mientras que la Miller es la pala recta más utilizada. La pala Macintosh se usa en general más en los adultos, mientras que las palas rectas suelen usarse en pacientes pediátricos.

La técnica para la laringoscopia con la pala curva se realiza introduciendo por el lado derecho de la boca y el reborde de la pala se usa para apartar la lengua hacia la izquierda. La pala se avanza a lo largo de la base de la lengua hasta visualizar la epiglotis; la punta de la pala se avanza entonces más y se coloca en la valécula. Una fuerza orientada en un ángulo de 45° hacia arriba y adelante del laringoscopista, eleva indirectamente la epiglotis ejerciendo una tensión sobre el ligamento hioepiglótico, lo que expone las

estructuras glóticas. Una vez conseguida una visión completa de la glotis, el TET se toma como un lapicero con la mano derecha y se guía a través de las cuerdas vocales hacia la tráquea (Figura 2) (Miller, 2016).



**Figura 2. Laringoscopia tradicional con una pala Macintosh. Tomado de Berry JM, Harvey S: Laryngoscopic orotracheal and nasotracheal intubation. In Hagberg CA, editor: Benumof and Hagberg's airway management, ed 3, Philadelphia, 2013, Saunders, p. 350.)**

### 6.3. Tubos endotraqueales

Los primeros TET fueron de goma o plástico, reutilizables y el neumotaponamiento del MTE era de alta presión y bajo volumen, predisponiendo a complicaciones isquémicas sobre la mucosa traqueal (Sultan, 2011; López – Herranz, 2013). En la actualidad, los tubos se

fabrican de silicona o cloruro de polivinilo (PVC) (50 – 80 micrones) para un solo uso, no tóxicos, transparentes y de bajo costo, siendo el MTE de alto volumen y baja presión, con lo que la presión se distribuye más uniformemente a lo largo de la pared traqueal y se reduce el riesgo de traumatismo (Gilliland, 2015).

Existen dos tipos de MTE con relación a la presión y volumen: *MTE de alta presión y bajo volumen*: fabricados de goma, con un área pequeña de contacto con la pared traqueal. Requieren presiones mayores de 100 cm H<sub>2</sub>O para sellar la tráquea. Los MTE de alta presión causan isquemia y necrosis, sobre todo si se utiliza por periodos prolongados de tiempo. *MTE alto volumen y baja presión*: tienen un área de superficie extensa en contacto con la tráquea, y se aplica una presión baja en la pared traqueal, con baja incidencia de isquemia y necrosis. Sin embargo, este tipo de manguito permite la transmisión de la presión a la pared traqueal, reduciendo el flujo sanguíneo de la mucosa, y aumentando la probabilidad de faringitis y odinofagia. Este MTE ofrece poca resistencia al inflarlo, por lo que regularmente se sobre infla de forma inadvertida y rebasa la presión de perfusión capilar traqueal con riesgo de lesión por isquemia (López – Herranz, 2013) (Figura 3).



**Figura 3. TET de alto volumen, baja presión (superior) y TET bajo volumen, alta presión (inferior), tomado de Sultan, 2011.**

El TET moderno es un tubo de plástico con manguito de un solo uso y desechable que está diseñado para insertarse a través de la nariz o la boca y que se asienta con su extremo distal en la zona media de la tráquea, lo que proporciona una vía respiratoria permeable. Se disponen de varios tipos de TET para utilizarse en situaciones especiales. Sin embargo, varias características son comunes, como un adaptador universal de 15 mm que permite la unión del extremo proximal a diferentes circuitos y dispositivos de ventilación; un manguito de baja presión y alto volumen; una punta biselada que facilita el paso a través de las cuerdas vocales y una abertura distal adicional en la pared lateral del TET conocida como ojo de Murphy (Miller, 2016).

Los TET con manguito se utilizan para la mayoría de los pacientes; los TET sin manguito se utilizan en recién nacidos y lactantes (Miller, 2016). La función del neumotaponamiento es ocluir la vía aérea, evitando la fuga de aire y garantizando una adecuada ventilación con presión positiva y reduciendo la fuga de anestésicos inhalatorios. Así mismo, previniendo la aspiración del contenido faríngeo hacia la tráquea (Liu, 2010; Félix – Ruíz, 2014).

Una presión insuficiente del MTE puede causar microaspiraciones de secreciones provenientes de orofaringe o gástricas siendo el principal mecanismo de entrada de bacterias a la vía aérea inferior y ser un factor de riesgo para desarrollar neumonía asociada al ventilador (NAV). La subinflación del MTE se define como una presión menor de 20 cm H<sub>2</sub>O y se ha identificado como un factor de riesgo independiente para el desarrollo de NAV. Sin embargo, la microaspiración es un proceso multifactorial relacionado con la ventilación mecánica, TET, nutrición enteral y factores generales. Por lo tanto, para prevenir la microaspiración y la NAV, deben de considerarse todos éstos

factores (Rouze, 2014). La presión excesiva del MTE que supere los 30 cm H<sub>2</sub>O puede producir hemorragias, necrosis, ulceración, estenosis traqueales, fístulas traqueoesofágicas y pérdida de la mucosa ciliar (López – Herranz, 2013; Ozer, 2013; Félix – Ruíz, 2014) (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Complicaciones asociadas a una elevada presión del MTE. Tomado de Sultan, 2011.**

<b>COMPLICACIONES</b>	<b>REFERENCIA</b>
Parálisis del Nervio Laríngeo Recurrente	(Otani et al 1998, McHardy & Chung 1999)
Isquemia de la Mucosa Traqueal y Pérdida de la Función Ciliar	(Klainer et al 1975)
Ulceración de la Mucosa Traqueal	(Combes et al 2001)
Sangrado de la Mucosa	(Berlauk 1986)
Ulceración Traqueal / Granuloma	(McHardy & Chung 1999)
Estenosis Traqueal	(Shelly et al 1969, Nordin 1977, Weber & Grillo 1978, Stauffer et al 1981)
Ruptura Traqueal	(Harris & Joseph 2000, Hofmann et al 2002, Fan et al 2004)
Fístula Traqueoesofágica no Maligna	(Stauffer et al 1981, Pelc et al 2001, Reed & Mathisen 2003)
Parálisis de las Cuerdas Vocales	(Holley & Gildea 1971)
Estridor Post Extubación	(Efferen & Elsagr 1998)
Traqueomalacia	(Valentino et al 1999)
Erosión De La Arteria Traqueo – Carótida	(LoCicero 1984)
Estenosis Laríngea	(Evrard et al 1990, Liu et al 1995)
Muerte	(Fan et al 2004)

#### **6.4. Métodos de insuflación del MTE**

Los métodos para la insuflación del MTE se dividen en subjetivos y objetivos. Los métodos subjetivos son: volumen mínimo oclusivo, fuga mínima y digitopalpación. *Volumen de*



*oclusión mínimo*: consisten en insuflar el MTE lentamente con una cantidad pequeña de aire en cada respiración hasta no escuchar fuga, al final de la inspiración. Este método disminuye el riesgo de aspiración. *Fuga mínima*: consiste en insuflar el MTE permitiendo un escape mínimo de aire al final de la inspiración, verificada por medio de auscultación. Tiene menor potencial de lesionar la pared traqueal. *Digitopalpación del MTE*: consiste en insuflar el MTE con aire y palpar el balón piloto como un indicador indirecto de la presión del mismo. El método objetivo es aquel en donde se utiliza una herramienta especializada llamada *Manómetro aneroide*: el cual evalúa directamente la presión a través del balón piloto del TET y protege de la insuflación excesiva del MTE. La lectura es en cm H<sub>2</sub>O (López – Herranz, 2013) (Figura 4).



**Figura 4. Manómetro aneroide.**  
Fotografía de Myriam Liliana Cid Barreras.

La mayoría de los clínicos insuflan el MTE mediante la digitopalpación del balón piloto. Sin embargo, es una medición subjetiva e inadecuada, ya que no se establece con exactitud la presión dentro del mismo (López – Herranz, 2013). Se ha evidenciado que en el 40% de los casos los médicos anestesiólogos experimentados no han podido identificar mediante métodos subjetivos una presión óptima del MTE. Además de existir evidencia que la habilidad no se adquiere con la experiencia (Trivedi, 2010). En otro estudio se midió la presión del MTE en 47 pacientes que se sometieron a AG y ameritaron IOT, encontrando que en el 68% de los casos la presión del MTE no se encontraba en los rangos recomendados, demostrando que la insuflación a través de métodos subjetivos es ineficaz (Félix – Ruíz, 2014). Sengupta et al. (2004) encontraron que sólo en el 27% de los casos la presión del MTE estaba dentro del rango recomendado de 20 – 30 cm H<sub>2</sub>O, en el 50% de los casos la presión superaba los 30 cm H<sub>2</sub>O y en el 27% superaba los 40 cm H<sub>2</sub>O (Sengupta, 2004). En el estudio de Johannesburgo, se encontró que en el 64.58% de los casos la presión del MTE excedía los 30 cm H<sub>2</sub>O y sólo en el 18.75% la presión se encontraba dentro de los parámetros recomendados (Gilliland, 2015; Castro, 2016). Además, se debe señalar que la relación entre el volumen de aire inyectado y la presión del MTE no siempre es lineal y depende de varios factores entre los que destacan el tipo de tubo utilizado y la resistencia del globo, la cual es notoriamente mayor en los tubos nuevos y depende de la condición del material plástico del manguito (Curiel, 2001).

Aunque no existe consenso sobre el nivel de presión ideal del MTE, los límites razonables que aseguran la presión de perfusión capilar sin aumentar el riesgo de aspiración se sitúan entre 20 – 30 cm H<sub>2</sub>O (Muñoz, 2011), ya que la presión es directamente proporcional a la ejercida sobre la pared traqueal. Se considera que la presión del MTE es

dinámica y los factores que la afectan son el uso de óxido nitroso, las fases del evento quirúrgico, la posición de la cabeza, entre otras (Hedberg, 2015).

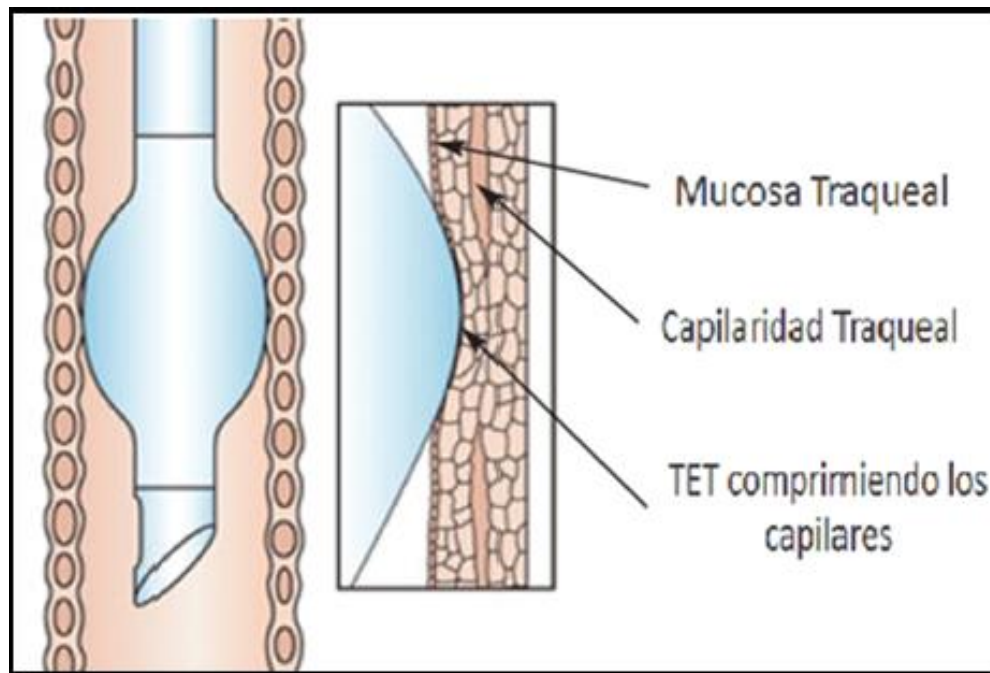
Las nuevas recomendaciones de monitoreo estándar durante la AG según la AAGBI, incluye el monitoreo de la presión del MTE, así como la presión del maguito de los dispositivos supraglóticos. Los manómetros aneroides se deben utilizar para evitar exceder las presiones recomendadas y así evitar las morbilidades de las vías respiratorias (Checketts, 2016; Lumb, 2016).

A pesar de la morbilidad asociada a una presión inadecuada del MTE, en la mayoría de los centros hospitalarios no se monitoriza ni se registra de manera rutinaria la presión del MTE durante los procedimientos anestésicos, lo que pudiera ser origen a la presencia de complicaciones asociadas en el período postoperatorio.

## **6.5. Mucosa Traqueal**

La presión de perfusión capilar de la mucosa traqueal en el hombre ha sido medida en rangos entre 22 – 30 mm Hg (30 – 40 cm H<sub>2</sub>O) y el límite superior es incierto, teniendo una relación inversamente proporcional a la presión del MTE. Por lo tanto, la presión del MTE debe ser adecuada para lograr el neumotaponamiento y no perjudicar el flujo sanguíneo de la mucosa traqueal (Salazar, 2005; Gilliland, 2015). Se ha demostrado que la presión continua del MTE por encima de 30 cm H<sub>2</sub>O (22 mm Hg) compromete el flujo sanguíneo y la presión del MTE por encima de 50 cm H<sub>2</sub>O (37 mm Hg) obstruye completamente el flujo sanguíneo de la pared traqueal (Seegobin, 1984; Khan, 2016). Un estudio realizado mediante endoscopia, describió una perfusión adecuada de la tráquea con presión del MTE de 26 cm H<sub>2</sub>O (19 mm Hg), a los 41 cm H<sub>2</sub>O (30 mm Hg) hay palidez de la mucosa, a los 50 cm H<sub>2</sub>O (37 mm Hg) se pone blanca y a los 61 cm H<sub>2</sub>O (45 mm Hg), cesa el flujo

sanguíneo. La compresión de los capilares venosos, que tienen una presión de 24.5 cm H<sub>2</sub>O (18 mm Hg), causa congestión traqueal, y la interrupción del flujo linfático con presiones mayores a 6.8 cm H<sub>2</sub>O (5 mm Hg) ocasiona edema (López – Herranz, 2013). Se ha demostrado que una presión del MTE mayor de 30 cm H<sub>2</sub>O durante 15 min es suficiente para inducir evidencia histológica de lesión a la mucosa traqueal. El daño a la tráquea durante la intubación es inevitable como resultado del contacto entre el TET y la tráquea, pero puede minimizarse con una adecuada presión del MTE (Seegobin, 1984; Khan, 2016) (Figura 5).



**Figura 5. Diagrama que representa el mecanismo potencial para la lesión de la perfusión de la mucosa traqueal secundaria a la inflación excesiva del MTE. Tomado de Sultan, 2011.**

## **6.6. Complicaciones asociadas a la IET**

Las complicaciones de la IET han sido descritas en la literatura internacional como factores negativos que influyen en la evolución del paciente que requiere de manejo avanzado de la vía aérea. Los factores de riesgo para el desarrollo de una lesión traqueal dependen de la

duración de la IET, tamaño del TET, edad y sexo del paciente, presión del MTE, inexperiencia del operador, lesiones previas, uso de guía rígida, un inadecuado plano anestésico o relajación insuficiente, entre otros.

El conocimiento de los aspectos fisiopatológicos y otros factores relevantes asociados con la morbilidad laringofaríngea son los pilares esenciales de la garantía en la calidad del manejo de las vías respiratorias perioperatorias (Pomposo, 2014).

La tos, expectoración, edema, dolor de garganta postoperatorio y ronquera son las complicaciones más comúnmente observadas como consecuencia de una presión elevada del MTE. Así mismo, una presión insuficiente del MTE puede conducir a molestias postoperatorias Jaensson et al. (2012) encontraron que uno de los factores de riesgo para el desarrollo de disfonía fue una presión de menor de 20 cm H<sub>2</sub>O; ya que cuando la presión del MTE es muy baja el TET posiblemente se deslice sobre la mucosa de la tráquea causando lesión (Hedberg, 2015).

La incidencia de dolor de garganta postoperatorio y disfonía es de 40% y 42%, respectivamente. Éstos síntomas son tan comunes que los pacientes y el personal de anestesia creen que son una consecuencia natural de la IET. El dolor de garganta postoperatorio se presenta más frecuentemente en el postoperatorio temprano (2 a 6 hrs después de la extubación), y va disminuyendo rápidamente (Jaensson, 2012).

Curiel et al. (2001) reportaron que 24 hrs después de la extubación 10% de los pacientes en quienes se mantuvieron presiones menores a 30.8 cm H<sub>2</sub>O (42 mm Hg) refirieron dolor de garganta postoperatorio en comparación con 53.3% de los pacientes en los que la presión fue mayor de 30.8 cm H<sub>2</sub>O (42 mm Hg). Por tal motivo, concluyeron que la presión elevada del MTE es un factor relacionado con la presencia de dolor de garganta postoperatorio y sugiere que deben implementarse medidas de vigilancia rutinaria para

evitar que la presión del MTE exceda el mínimo necesario (Curiel, 2001; Salazar, 2005). Por lo tanto, el control adecuado y limitación de la presión del MTE ha disminuido el dolor de garganta postoperatorio debido a que una presión excesiva del mismo causa traumatismo directo y reducción del flujo sanguíneo a la mucosa traqueal. En un estudio prospectivo, se comparó la insuflación del MTE usando un manómetro aneroide con una presión de 20 – 34 cm H<sub>2</sub>O (15 – 25 mm Hg) respecto a la insuflación estimada mediante digitopalpación en 509 pacientes observando una significativa reducción de la incidencia de dolor de garganta comparado con el grupo control, 34% vs 44% respectivamente (El-Boghdadly, 2016). Los síntomas asociados a la IET son inquietantes, y causan una insatisfacción en el paciente (Jaensson, 2012).

## **7. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **7.1. Diseño del estudio**

Se realizó un estudio prospectivo, descriptivo y comparativo.

### **7.2. Población y periodo de estudio**

Se trabajó con pacientes sometidos a cirugía electiva que requirieron IET utilizando tubos de alto volumen y baja presión durante la AG en el Hospital General del Estado “Dr. Ernesto Ramos Bours” en el periodo comprendido del primero de enero al 30 de abril de 2017.

### **7.3. Criterios de muestreo y elección del tamaño de muestra**

Se realizó un muestreo por conveniencia, es decir un muestreo no probabilístico discrecional, no aleatorio. En el muestreo se incluyeron dos grupos: Grupo control (C) a los cuales se les insufló el MTE con técnica objetiva a una presión de 24 cm H<sub>2</sub>O. Grupo estudio (E) a los cuales se les insufló el MTE con técnica subjetiva mediante una jeringa de aire y evaluado a través de digitopalpación. La muestra se analizó considerando el total de los casos reportados y con los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión.

#### **7.3.1. Criterios de selección**

##### **7.3.1.1. Criterios de Inclusión**

- Sexo indistinto.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Estado físico ASA I – II.
- Pacientes sometidos a cirugía electiva.
- Intubación al primer intento y atraumática.
- Posición supina durante el procedimiento quirúrgico.
- Duración de la IET menor de 6 hrs.
- PAM de 60 – 105 mm Hg durante el procedimiento.

- Técnica anestésica sin el uso de óxido nitroso.
- Consentimiento informado para participar en el estudio.

#### **7.3.1.2. Criterios de exclusión**

- Pacientes embarazadas.
- Pacientes con predictores de vía aérea difícil.
- Pacientes con antecedente de enfermedades de vía aérea (asma bronquial, EPOC [Enfermedad pulmonar obstructiva crónica], disfonía, ronquera, tos).
- Pacientes con tumoración en cabeza y/o cuello.
- Pacientes sometidos a cirugía de cabeza, cuello o involucren toracotomía.
- Pacientes que requiere intubación nasotraqueal.
- Pacientes que requieran tubo de doble lumen.
- Pacientes que utilicen antihipertensivos del tipo IECA (inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina), opiáceos y anticoagulantes.

#### **7.3.1.3. Criterios de eliminación**

- Duración de la IET mayor a 6 hrs.
- Intubación traumática y/o haya sido reintubado durante el procedimiento o utilizado accesorios para la IET.
- Cuando por voluntad propia el paciente decida su retirada.

### **7.4. Categorización de las variables según la metodología**

**7.4.1. Variable principal.** La eficacia de la técnica subjetiva vs objetiva mediante la evaluación de la presión del MTE a los diez minutos postintubación en el grupo C y previo a la extubación en el grupo E, así mismo la evaluación de las complicaciones asociadas a



la intubación endotraqueal: dolor de garganta, tos y disfonía a su egreso de URPA, a las 12 y 24 hrs postoperatorias, comparando grupo C y grupo E (Cuadro 2).

#### **7.4.2. Variables evaluadas**

*Edad*: Edad actual del paciente. Variable independiente sociodemográfica.

*Género*: se refiere a los conceptos sociales de las funciones, comportamientos, actividades y atributos que cada sociedad considera apropiados para los hombres y las mujeres.

Variable independiente sociodemográfica.

*Índice de masa corporal (IMC)*: es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Variable independiente sociodemográfica.

*ASA*: Sistema de clasificación que utiliza la Asociación Americana de Anestesiología (ASA) para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente.

Variable independiente.

GRADO I. Paciente saludable no sometido a cirugía electiva.

GRADO II. Paciente con enfermedad sistémica leve, controlada y no incapacitante.

Puede o no relacionarse con la causa de la intervención.

GRADO III. Paciente con enfermedad sistémica grave, pero no incapacitante.

GRADO IV. Paciente con enfermedad sistémica grave e incapacitante, que constituye además amenaza constante para la vida, y que no siempre se puede corregir por medio de la cirugía.

GRADO V. Se trata del enfermo terminal o moribundo, cuya expectativa de vida no se espera sea mayor de 24 hrs, con o sin tratamiento quirúrgico.

*Grupo de estudio:* Se reconocerán dos grupos de evaluación (C y E). Variable independiente.

Grupo C: en el cual se insufló el MTE con manómetro de aneroide marca AMBU™\* a una presión de 24 cm H<sub>2</sub>O. Variable independiente.

Grupo E: en el cual se insufló el MTE utilizando una jeringa con aire y evaluando la presión MTE mediante la digitopalpación. Variable independiente.

*Duración de IET:* tiempo de la IET. Variable dependiente.

*Técnica de insuflado del MTE:* Uso de la técnica objetiva o subjetiva para la insuflación del MTE. Variable dependiente.

*Presión del MTE:* Medición del MTE a través del manómetro. Variable dependiente.

*Presencia de complicaciones asociadas a la IET:* Problema médico que surge durante el curso de una enfermedad o después de un procedimiento durante su estancia en URPA, a las 12 y 24 hrs postoperatorias. Variable dependiente.

*Tipo de complicaciones asociadas a la IET:* se clasificaron las complicaciones que presentaron los pacientes, como puede ser dolor de garganta, tos y disfonía. Variable dependiente.

**Cuadro 2. Criterios para la categorización de variables estadísticas del estudio.**

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
<b>Edad</b>	Independiente	Edad actual del paciente	Cuantitativa Continua	Años
<b>Género</b>	Independiente	Sexo femenino o masculino	Cualitativa Nominal	Masculino Femenino
<b>IMC</b>	Independiente	Relación entre masa y talla de un individuo	Cuantitativa Continua	kg/m <sup>2</sup>

<b>ASA</b>	Independiente	Sistema de clasificación para estimar el riesgo que plantea la anestesia	Cualitativa Ordinal	I – IV
<b>Grupo Control (C)</b>	Independiente	Inflado del MTE con manómetro de control de presión marca AMBU™ a una presión de 24 cm H <sub>2</sub> O	Cualitativa Nominal	Manómetro (objetivo)
<b>Grupo Estudio (E)</b>	Independiente	Inflado del MTE utilizando una jeringa con aire mediante la técnica subjetiva de digitopalpación	Cualitativa Nominal	Jeringa con aire (subjetivo)
<b>Duración de IET</b>	Dependiente	Tiempo de la IET	Cuantitativa Continua.	Horas (hrs) Minutos (min)
<b>Técnica de insuflado de MTE</b>	Dependiente	Uso de la técnica objetiva o subjetiva para la insuflación del MTE	Cualitativa Nominal	Objetiva Subjetiva
<b>Presión del MTE</b>	Dependiente	Medición del MTE a través del manómetro	Cuantitativa Continua	A los 10 min de la IET en el grupo C, y previa extubación en el grupo E. Estimado en (cm H <sub>2</sub> O)
<b>Presencia de complicaciones asociadas a IET</b>	Dependiente	Problema médico que surge durante el curso de una enfermedad o después de un procedimiento	Cualitativa Nominal	URPA a las 12 hrs 24 hrs
<b>Tipo de complicaciones asociadas a IET</b>	Dependiente	Problema médico que surge durante el curso de una enfermedad o después de un procedimiento	Cualitativa Nominal	Dolor de garganta Tos Disfonía Otros

## 7.5. Descripción metodológica

1. Se realizó la valoración preanestésica del paciente así mismo explicación del procedimiento anestésico y firma del consentimiento informado de anestesiología, y consentimiento informado para la participación en el ensayo clínico.

2. Se premédico al paciente en URPA con Fentanilo 1 mcg/kg IV y Midazolam 0.03 mg/kg IV.

3. Se pasó paciente a quirófano y se realizó monitoreo tipo I: Tensión Arterial (TA), Frecuencia Cardíaca (FC), Electrocardiograma (ECG), Oximetría de Pulso (Sat O<sub>2</sub>) y Temperatura Corporal (T).

4. Se realizó inducción de secuencia estándar con Fentanilo 3 mcg/kg IV, Propofol 2 mg/kg IV, Lidocaína 1 mg/kg IV y Relajante Neuromuscular No Despolarizante (RNMND) alguno de los sigs.: Rocuronio 0.6 mg/kg IV, Vecuronio 0.1 mg /kg IV, Cisatracurio 0.15 mg/kg IV, Atracurio 0.5 mg/kg IV.

5. Se procedió a realizar IET con apoyo de laringoscopio con hoja Macintosh # 3 o 4, colocándose TET tipo Murphy (RUSCH\*) del tamaño según corresponda.

6. Se insufló el neumotaponamiento:

1. Grupo C con manómetro aneroide marca AMBU™\* a una presión de 24 cm H<sub>2</sub>O.

2. Grupo E utilizando una jeringa con aire mediante la técnica subjetiva de digitopalpación.

7. Se corroboró la adecuada colocación de TET mediante curva de capnografía, columna de aire y auscultación de ambos campos pulmonares. Se pasó a ventilación mecánica asistida en modo establecido por Médico Anestesiólogo encargado del procedimiento.

8. A los diez minutos de la IET se realiza medición de la presión del MTE con manómetro en grupo C, y en caso necesario se ajustó la presión a 24 cm H<sub>2</sub>O.

9. Al termino del procedimiento quirúrgico, se realizó medición de la presión del MTE en ambos grupos. Y se extubó paciente al cumplir criterios de extubación.

10. Se pasó paciente a URPA permaneciendo 1 hora. Se evaluó la presencia de complicaciones: dolor de garganta, tos y disfonía.

11. Se realizó evaluación de complicaciones a las 12 y 24 hrs de la IET.

## **7.6. Análisis de datos**

Las variables categóricas fueron analizadas por medio del paquete estadístico IBM SPSS V.24 para Windows. Todas las variables se depositaron en una hoja de cálculo de Excel donde se establecieron valores de código a las variables cualitativas y se ordenaron los datos con la finalidad de categorizarlos.

Se obtuvieron las medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas. Además, se elaboraron tablas de distribución de frecuencias entre las variables y se expresaron de manera gráfica. Se realizó una prueba de normalidad y un gráfico Q – Q plop; para ello se utilizó el estadístico de Kolmogorov – Smirnov para determinar su comportamiento paramétrico. El tipo de distribución de las variables cuantitativas también se analizó por medio de una prueba de comparación U de Mann Whitney.

## **7.7. Recursos empleados**

**7.7.1. Recursos humanos.** Médicos adscritos y residentes de Anestesiología y los pacientes que participen en el estudio.

### **7.7.2. Recursos físicos**

- Máquina de anestesia para monitoreo del paciente.
- Medicamentos específicos para la inducción y mantenimiento de la AG.
- Tubo endotraqueales con balón RUSCH\*.
- Manómetro de control de presión marca AMBU™\*.

➤ Tubo de conexión al conector Luer del manómetro de control de presión.

➤ Hojas de registro de datos.

**7.7.3. Recursos financieros.** Material proporcionado por el Hospital General del Estado “DR. Ernesto Ramos Bours”, y solventado con recursos del propio investigador.

### **7.8. Aspectos éticos de la investigación**

1. Comité de ética del Hospital General de Estado de Sonora “Dr. Ernesto Ramos Bours”

2. Normas éticas de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM).

3. NOM-012-SSA3.2012 (establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos) e Instructivo de la Secretaria de Salud en Materia de Investigación en Salud.

4. Ley General de Salud, TITULO SEGUNDO De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos. CAPITULO I. Artículos 13º, 17º - II, 21º y 22º.

5. NOM-006-SSA3-2011 Para la práctica de la anestesiología.

6. NOM-004-SSA1-2012, Del expediente clínico.

7. NOM-137-SSA1-1995 (establece las especificaciones sanitarias de los tubos endotraqueales, de plástico, grado médico con marca radiopaca, estériles, desechables, con globo de alto volumen y baja presión, con orificio: tipo Murphy y sin globo tipo Magill).

8. Aprobación de cada uno de los pacientes por medio de la firma del consentimiento informado.

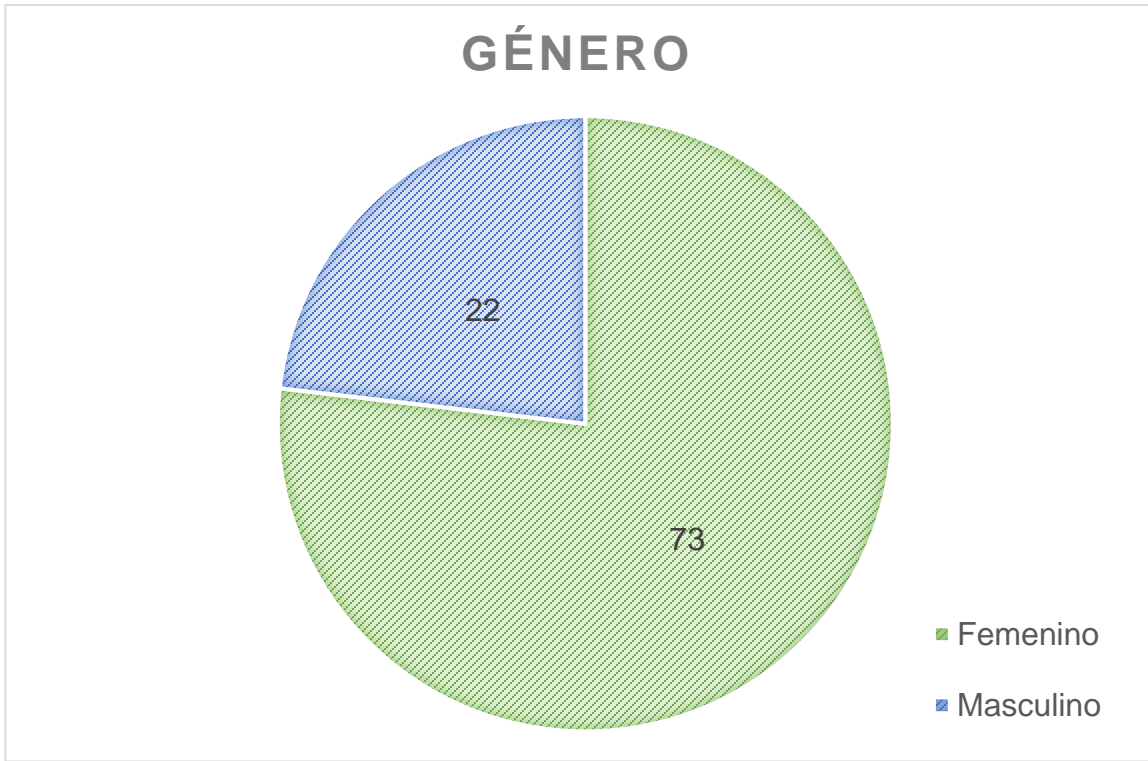
## 8. RESULTADOS

### 8.1. Análisis descriptivo de las variables

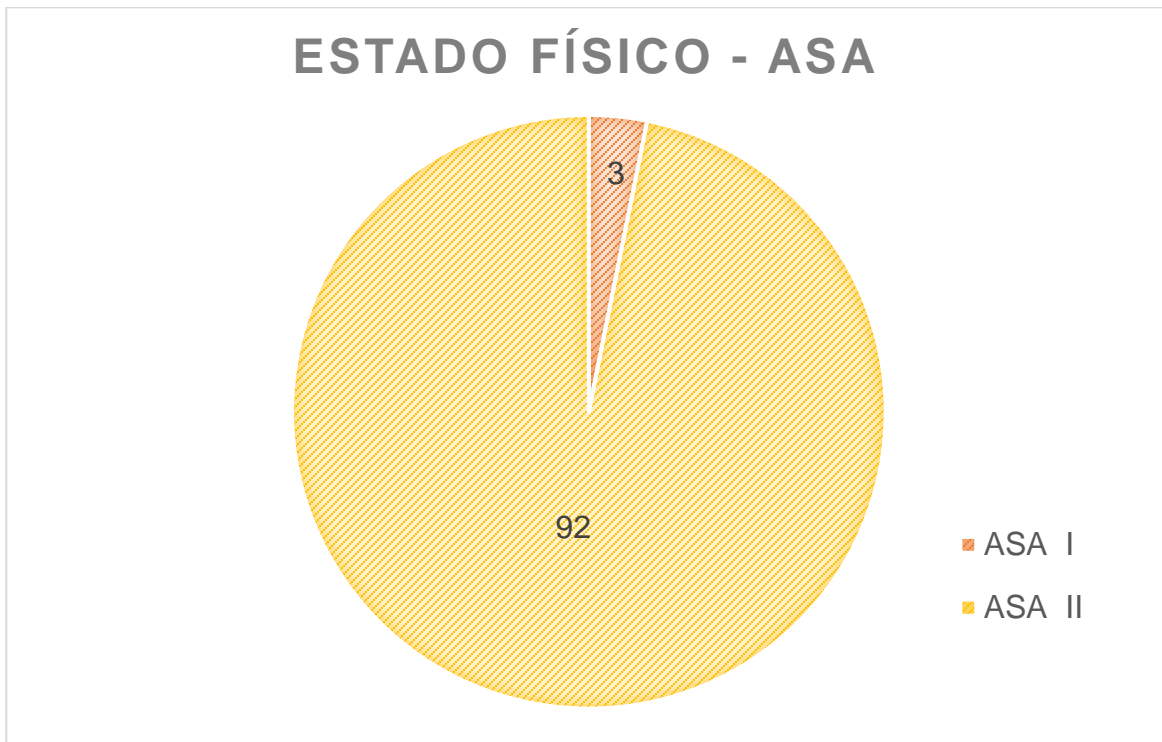
Se incluyeron un total de 95 pacientes con predominio del género femenino en el 76.8% (73 de 95), estado físico ASA II del 96.8% (92 de 95), siendo el procedimiento más comúnmente realizado la colecistectomía laparoscópica en 64.2% (61 de 95) seguido de las Hernioplastia en 11.6% (11 de 95). Se conformaron dos grupos: el grupo C con 48 pacientes y el E con 47 pacientes respectivamente. Análisis descriptivo de las variables (Cuadro 3 y Figuras 6, 7, 8, 9 y 10).

**Cuadro 3. Estadística descriptiva para las variables cualitativas.**

			Frecuencia	Porcentaje		
Válido	Género	Femenino	73	76.8		
		Masculino	22	23.2		
	ASA	1	3	3.2		
		2	92	96.8		
	Diagnóstico	Colelitiasis	57	60.0		
		Coledocolitiasis	8	8.4		
		Hernia Ventral	8	8.4		
		PO Colostomía	5	5.3		
		Fractura de Húmero	4	4.2		
		Nefrolitiasis	4	4.2		
		Fístula Sigmoidea - Vejiga	3	3.2		
		Hernia Inguinal	3	3.2		
		PO Restitución Intestinal	1	1.1		
		Hernia Hiatal	1	1.1		
		Pie Diabético	1	1.1		
			Procedimiento Quirúrgico	Colecistectomía Laparoscópica	61	64.2
				Hernioplastia	11	11.6
Restitución Intestinal	5			5.3		
Colecistectomía Abierta	4			4.2		
Osteosíntesis de Húmero	4			4.2		
Nefrectomía	4			4.2		
Sigmoidectomía	4			4.2		
Funduplicatura tipo Nissen	1			1.1		
Amputación Supracondílea	1			1.1		
	Técnica de insuflación del MTE			Objetivo	48	50.5
		Subjetivo	47	49.5		

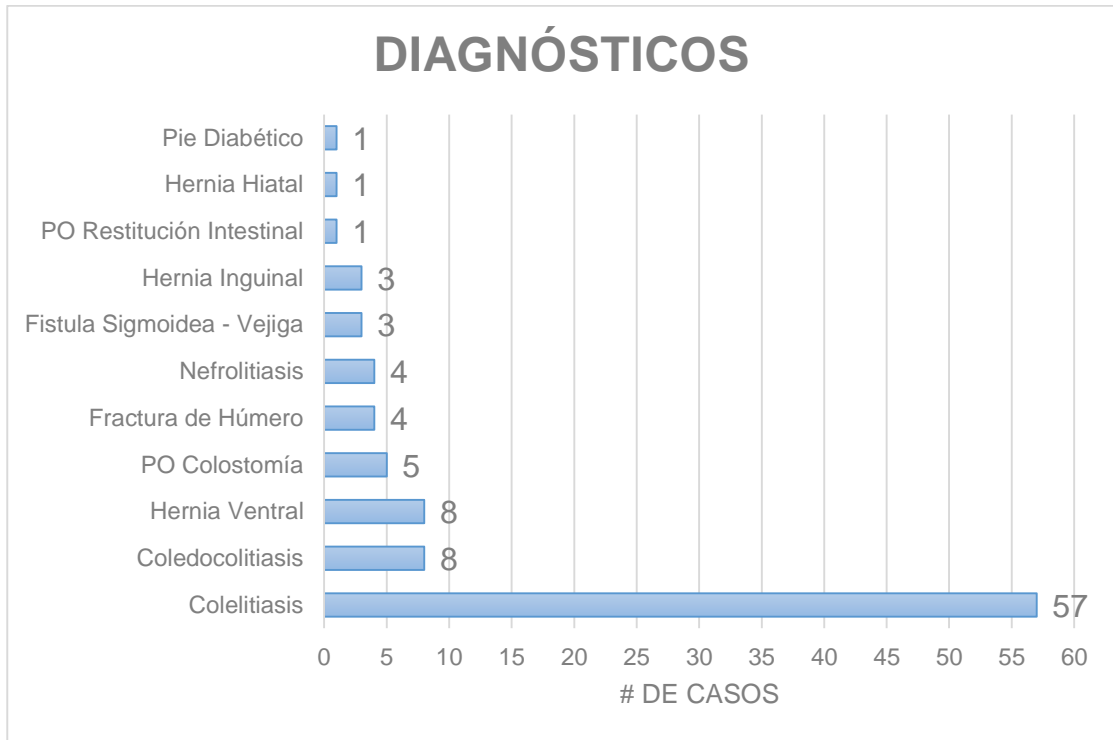


**Figura 6. Frecuencia de género.**

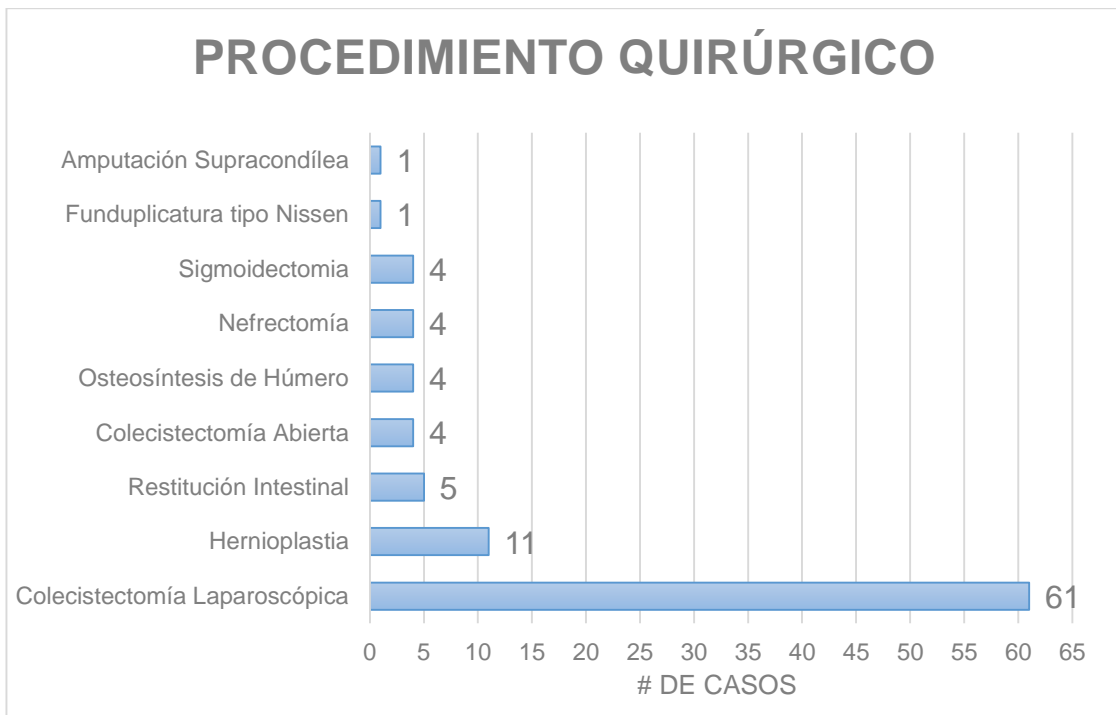


**Figura 7. Frecuencia del estado físico según la clasificación ASA.**

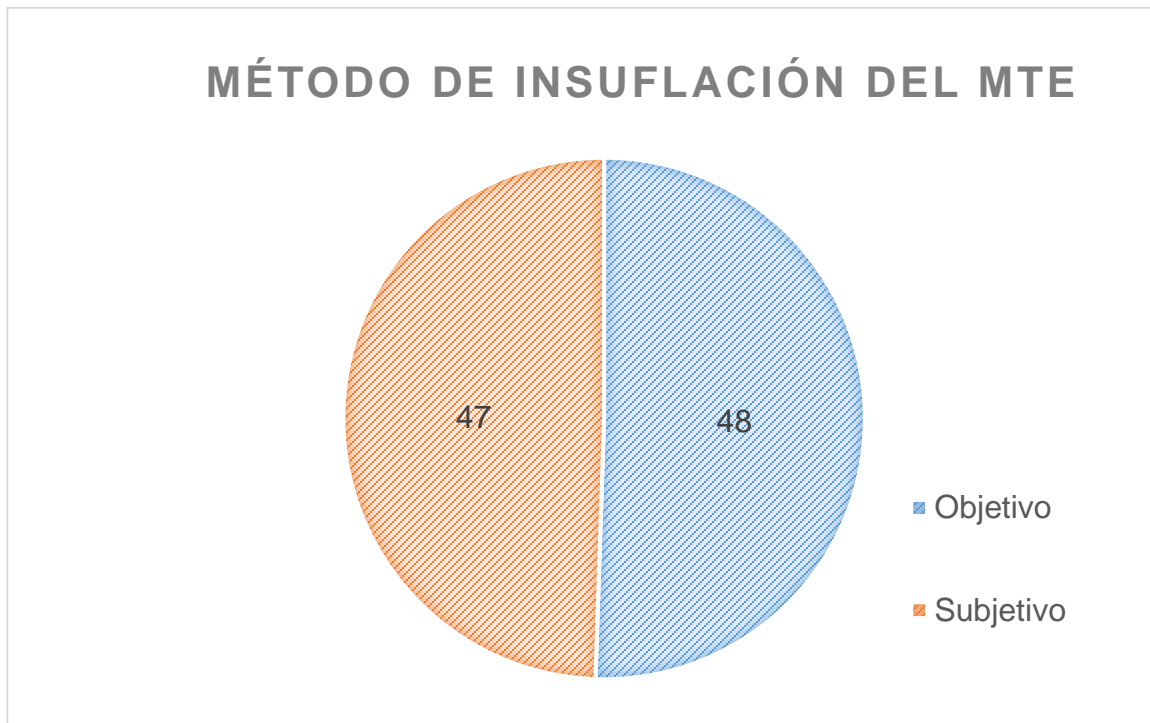




**Figura 8. Frecuencia de diagnósticos.**



**Figura 9. Frecuencia de procedimiento quirúrgico a realizar.**



**Figura 10. Frecuencia del método de insuflación del MTE.**

Las variables cuantitativas se comportaron con una desviación estándar relativamente elevada, excepto en la talla e IMC (DS = 6.96 y 3.76 respectivamente) lo cual significa que existe una gran variabilidad en la muestra estudiada así mismo que el promedio no es tan confiable siendo el caso más extremo la duración de la IET con una media de 142.87 min (DS = 64.86), seguido de la presión del MTE con una media de 29.95 cm H<sub>2</sub>O (DS = 18.92) (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Estadística descriptiva para las variables cuantitativas.**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Edad	95	18	86	44.14	14.49
Peso	95	45	100	74.23	12.02
Talla	95	143	180	163.91	6.96
IMC	95	19.00	34.90	27.58	3.76
Duración de la IET	95	50	345	142.87	64.86
Presión del MTE	95	8	120	29.95	18.92
N Válida (por lista)	95				

## 8.2. Describir el intervalo de presiones del MTE utilizando ambos métodos de insuflación

Para poder elegir el método estadístico que permita comparar los niveles de presión entre los dos grupos de estudio se realizó una prueba de normalidad y un gráfico Q – Q plop. Para ello se utilizó el estadístico de Kolmogorov – Smirnov cuyo valor encontrado fue de 0.163 ( $p = 0.003$ ) lo que significa que la presión se comporta de manera no paramétrica y su distribución se encuentra fuera de los parámetros que se esperarían bajo condiciones de normalidad (Figura 11). Por tal motivo, la evaluación de las diferencias entre las presiones para ambos grupos se valoró por medio de una prueba U de Mann Whitney la cual muestra que no existen diferencias significativas entre la duración de la IET entre ambos grupos ( $p = 0.549$ ).

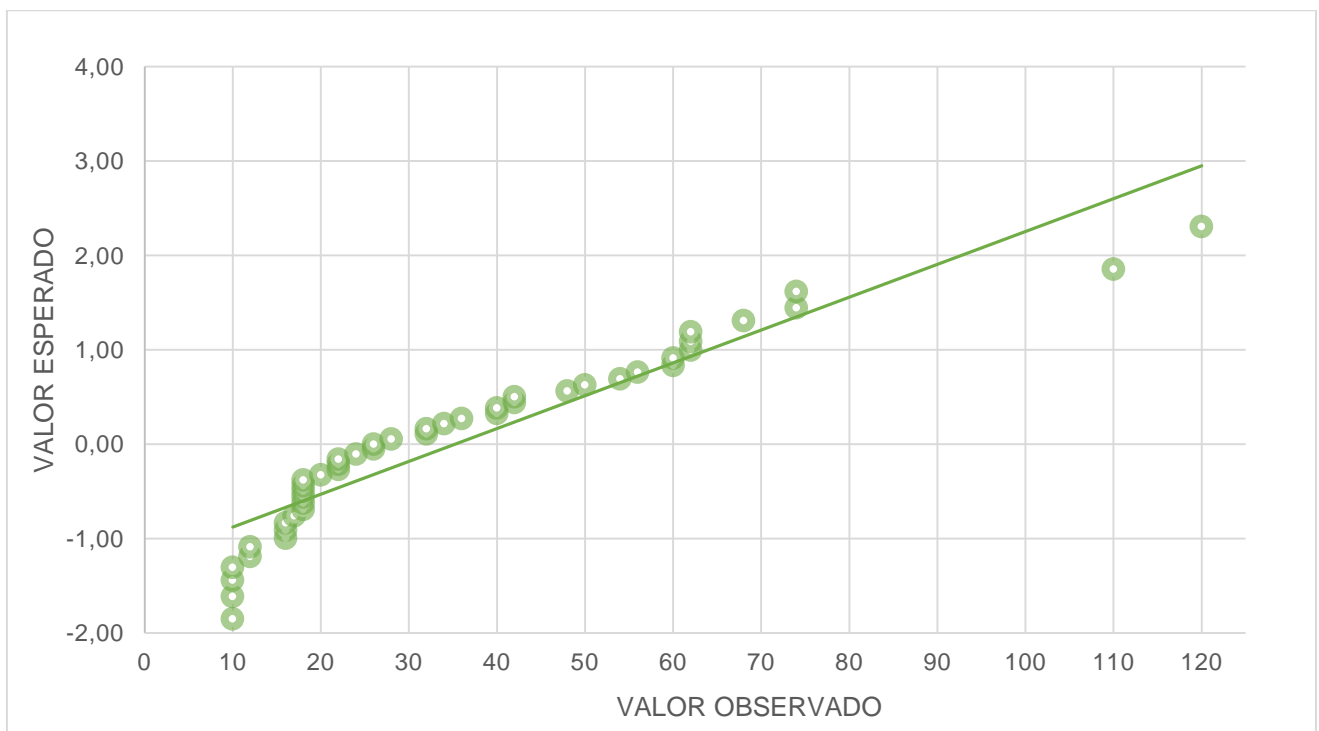


Figura 11. Gráfico Q – Q plop para la distribución de la presión en el grupo E.

En el grupo E se encontró que el 47% (22 de 47) mantuvieron presiones del MTE por arriba de los 30 cm H<sub>2</sub>O, el 36% de los casos (17 de 47) tuvieron una presión menor a los 20 cm H<sub>2</sub>O, totalizando un 83% (39 de 47) fuera del rango óptimo y sólo en el 17% (8 de 47) estuvieron dentro del intervalo de presiones recomendadas por las guías de monitoreo estándar actuales (Figura 12). Cabe mencionar que los casos que tuvieron presiones del globo dentro del rango, no presentaron las complicaciones asociadas a la IET a las 12 y 24 hrs. El rango de presión del MTE en éste grupo fue de 8 – 120 cm H<sub>2</sub>O con un valor promedio de 23 (DS = 25.6) (Figura 13).

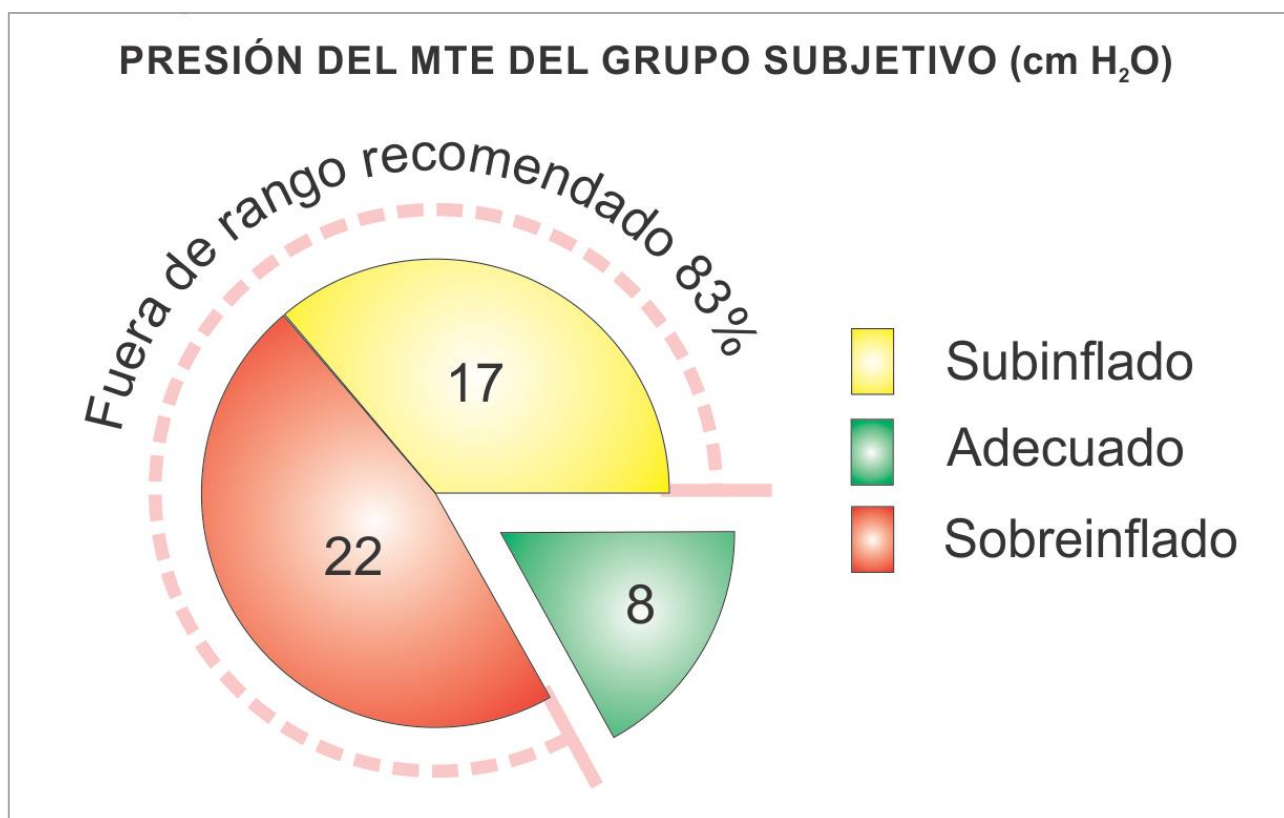


Figura 12. Presión del MTE del grupo E, la cual hace referencia al número de casos encontrados en los tres diferentes rangos de presión; ● Subinflado (< 20 cm H<sub>2</sub>O), ● Adecuado (20 – 30 cm H<sub>2</sub>O), ● Sobreinflado (> 30 cm H<sub>2</sub>O).

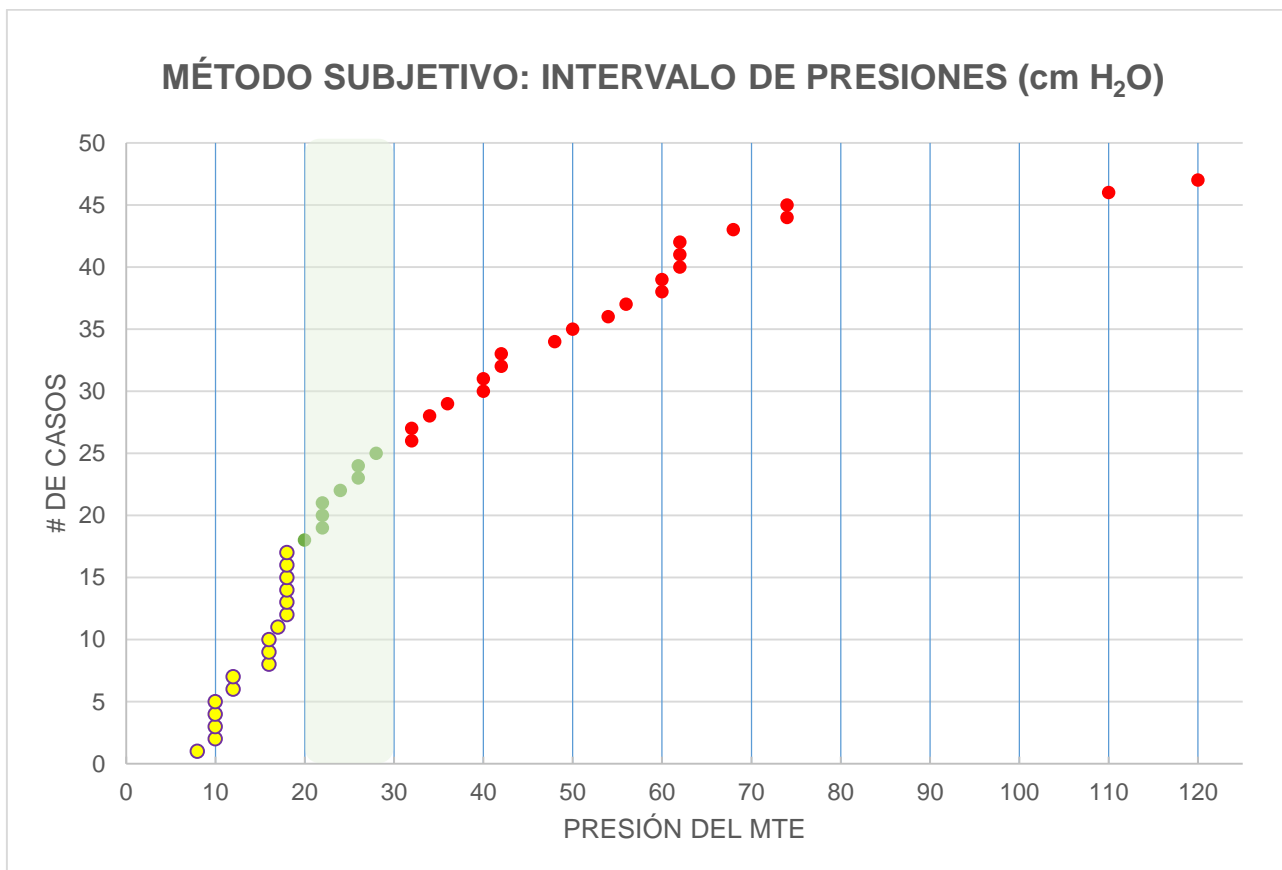


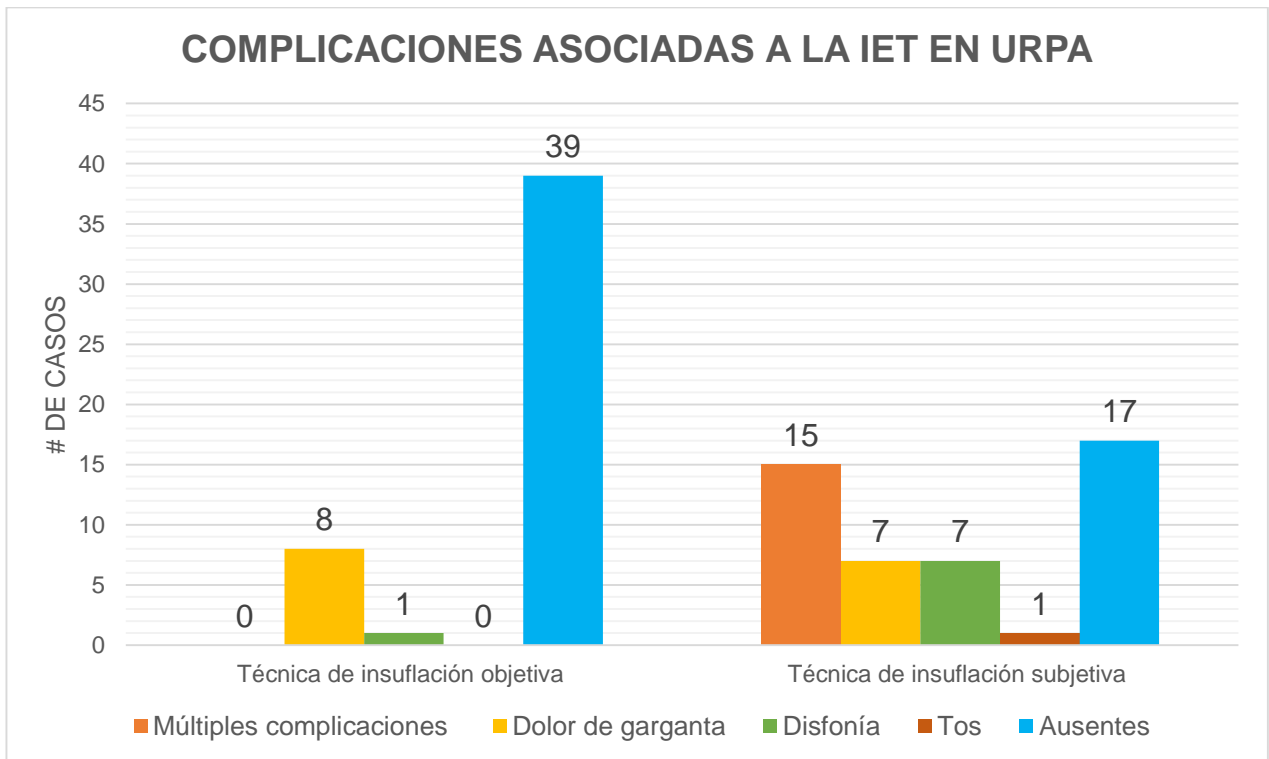
Figura 13. Pacientes encontrados en intervalo de presión del MTE recomendado entre 20 – 30 cm H<sub>2</sub>O. ● Subinflado, ● Adecuado, ● Sobreinflado.

### 8.3. Evaluar la frecuencia de complicaciones asociadas a la IET en ambos métodos de insuflación del MTE

La frecuencia de complicaciones asociadas a la IET en URPA se presentaron con una mayor incidencia en el grupo E. En el grupo C, en el 81% (39 de 48) no se presentaron complicaciones en el postoperatorio inmediato y en el 16.6% (8 de 48) solo refirieron dolor de garganta. Comparado con el grupo E, se encontró la presencia de 2 o más complicaciones en el 31.9% (15 de 47) y en el 36.1% (17 de 47) las complicaciones estuvieron ausentes (Cuadro 5 y Figura 14).

**Cuadro 5. Tipo de Complicaciones en URPA.**

			Tipo de complicaciones en URPA					Total
			Múltiples	Dolor de garganta	Disfonía	Tos	Ausentes	
Técnica de insuflación del MTE	Objetivo	Recuento	0	8	1	0	39	48
		% del total	0.0%	8.4%	1.1%	0.0%	41.1%	50.5%
	Subjetivo	Recuento	15	7	7	1	17	47
		% del total	15.8%	7.4%	7.4%	1.1%	17.9%	49.5%
Total	Recuento	15	15	8	1	56	95	
	% del total	15.8%	15.8%	8.4%	1.1%	58.9%	100.0%	



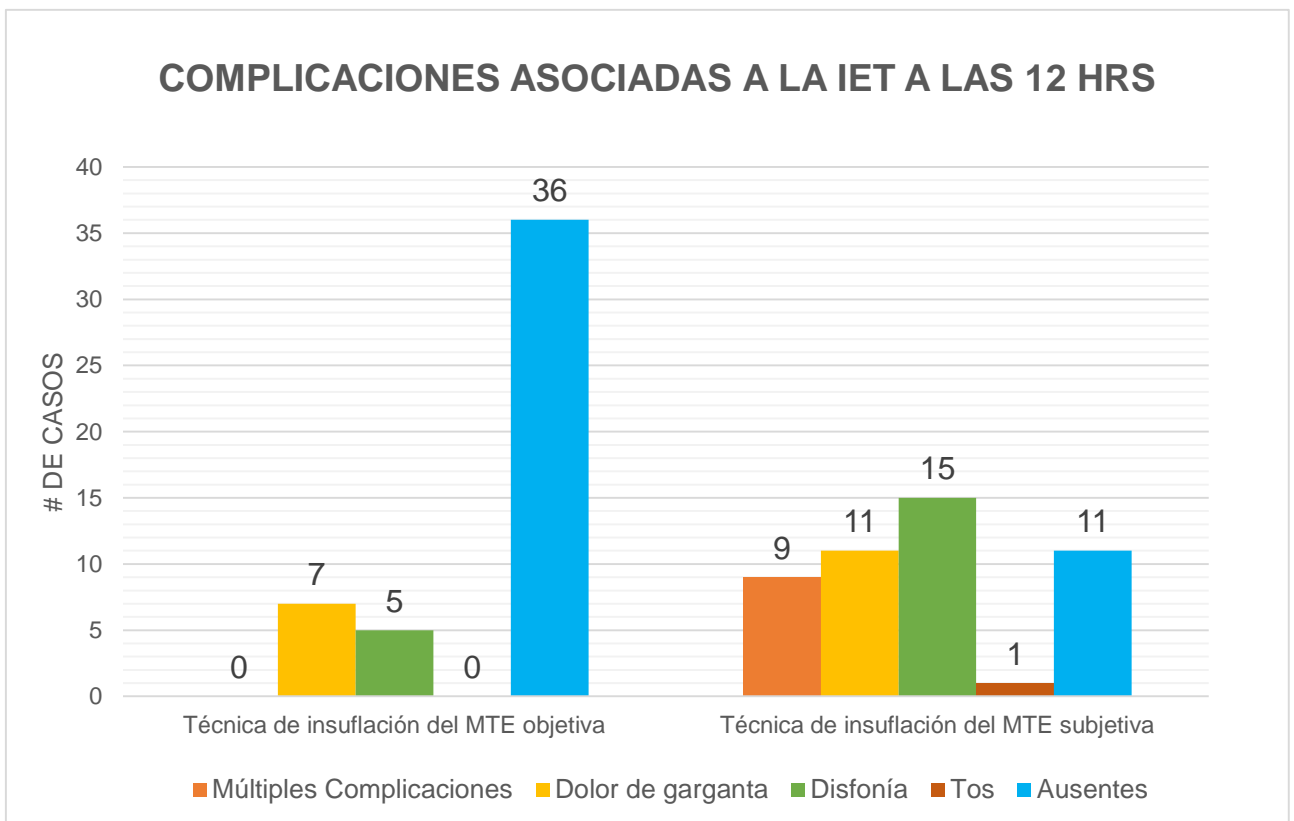
**Figura 14. Complicaciones asociada la IET en URPA.**

Respecto a las complicaciones que se presentaron a las 12 hrs de la IET, se observa un incremento de disfonía siendo del 10.4% (5 de 48) en los pacientes del grupo C, así mismo un aumento en las complicaciones de dolor de garganta en el 23.4% ( 11 de 47) y disfonía en el 31.9% (15 de 47) en los pacientes del grupo E. A pesar de que hubo un

aumento de las complicaciones a las 12 hrs de la IET en el grupo C, posiblemente por efecto narcótico residual, son evidentes las bajas complicaciones respecto al grupo E (Cuadro 6 y Figura 15).

**Cuadro 6. Tipo de complicaciones a las 12 hrs.**

			Tipo de complicaciones a las 12 hrs					Total
			Múltiples	Dolor de garganta	Disfonía	Tos	Ausentes	
Técnica de insuflación del MTE	Objetivo	Recuento	0	7	5	0	36	48
		% del total	0.0%	7.4%	5.3%	0.0%	37.9%	50.5%
	Subjetivo	Recuento	9	11	15	1	11	47
		% del total	9.5%	11.6%	15.8%	1.1%	11.6%	49.5%
Total	Recuento	9	18	20	1	47	95	
	% del total	9.5%	18.9%	21.1%	1.1%	49.5%	100.0%	

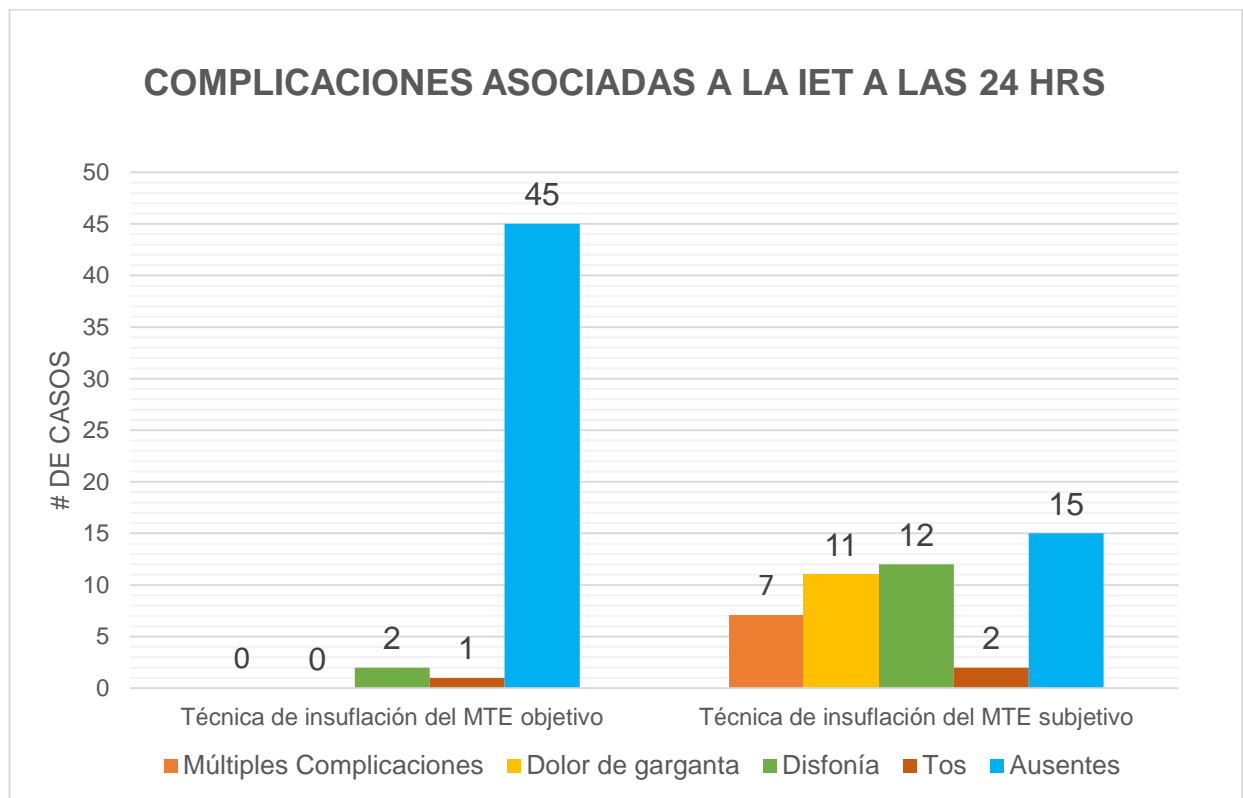


**Figura 15. Complicaciones asociada la IET a las 12 hrs.**

A las 24 hrs de la IET se observa una disminución importante de las complicaciones asociadas a la IET en el grupo C, encontrándose ausentes en el 93.7% (45 de 48) mientras que en el grupo E solo el 31.9% (15 de 47) (Cuadro 7 y Figura 16).

**Cuadro 7. Tipo de complicaciones a las 24 hrs.**

			Tipo de complicaciones a las 24 hrs					Total
			Múltiples	Dolor de garganta	Disfonía	Tos	Ausentes	
Técnica de insuflación del MTE	Objetivo	Recuento % del total	0 0.0%	0 0.0%	2 2.1%	1 1.1%	45 47.5%	48 50.5%
	Subjetivo	Recuento % del total	7 7.4%	11 11.6%	12 12.6%	2 2.1%	15 15.8%	47 49.5%
Total		Recuento % del total	7 7.4%	11 11.6%	14 14.7%	3 3.2%	60 63.2%	95 100.0%



**Figura 16. Complicaciones asociada la IET a las 24 hrs.**



#### 8.4. Comparar la incidencia de complicaciones por IET entre ambos grupos

El procedimiento de Chi cuadrada tabula una variable en categorías y calcula un estadístico. Ésta prueba de bondad de ajuste compara las frecuencias observadas y esperadas en cada categoría para contrastar que todas las categorías contengan la misma proporción de valores o que cada categoría contenga una proporción de valores especificada. Para evaluar si existen diferencias entre los pacientes del grupo C con relación con aquellos del grupo E, y la presencia de complicaciones por lo que se calculó el estadístico Chi cuadrada y se realizó la Prueba Exacta de Fisher. Los pacientes del grupo C presentaron complicaciones asociadas a la IET en URPA en el 18.7% comparado con el 63.8% del grupo E, en las complicaciones a las 12 hrs 25% vs 76.6% y en las complicaciones a las 24 hrs 6.2% vs 68% (Cuadro 8, 10 y 12). Las pruebas de Chi cuadrada y estadísticos F de Fisher mostraron que existe una asociación y diferencia significativa en la proporción de complicaciones entre ambos grupos (Cuadro 9, 11 y 13). La presencia de complicaciones asociadas a la IET tuvo una mayor incidencia en el grupo E respecto al grupo C (Figura 17).

**Cuadro 8. Cuadro de contingencia de complicaciones asociadas a la IET en URPA.**

			Complicaciones en URPA		Total
			Presentes	Ausentes	
Técnica de insuflación del MTE	Objetivo	Recuento	9	39	48
		% del Total	9.5%	41.1%	50.5%
	Subjetivo	Recuento	30	17	47
		% del Total	31.6%	17.9%	49.5%
Total	Recuento	39	56	95	
	% del Total	41.1%	58.9%	100.0%	

**Cuadro 9. Pruebas de Chi – cuadrada para las complicaciones asociadas a la IET en URPA.**

	Valor	Grado de libertad	Significación asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi – cuadrada de Pearson	19.942	1	0.001		
Corrección de continuidad	18.123	1	0.000		
Razón de verosimilitud	20.799	1	0.000		
Prueba de Fisher				0.001	0.001
Asociación lineal por lineal	19.732	1	0.000		
N de casos válidos	95				

**10. Cuadro de contingencia de complicaciones asociadas a la IET a las 12 hrs.**

			Complicaciones a las 12 hrs		Total
			Presentes	Ausentes	
Técnica de insuflación del MTE	Objetivo	Recuento % del Total	12 12.6%	36 37.9%	48 50.5%
	Subjetivo	Recuento % del Total	36 37.9%	11 11.6%	47 49.5%
Total		Recuento % del Total	48 50.5%	47 49.5%	95 100.0%

**Cuadro 11. Pruebas de Chi – cuadrada para las complicaciones asociadas a la IET a las 12 hrs.**

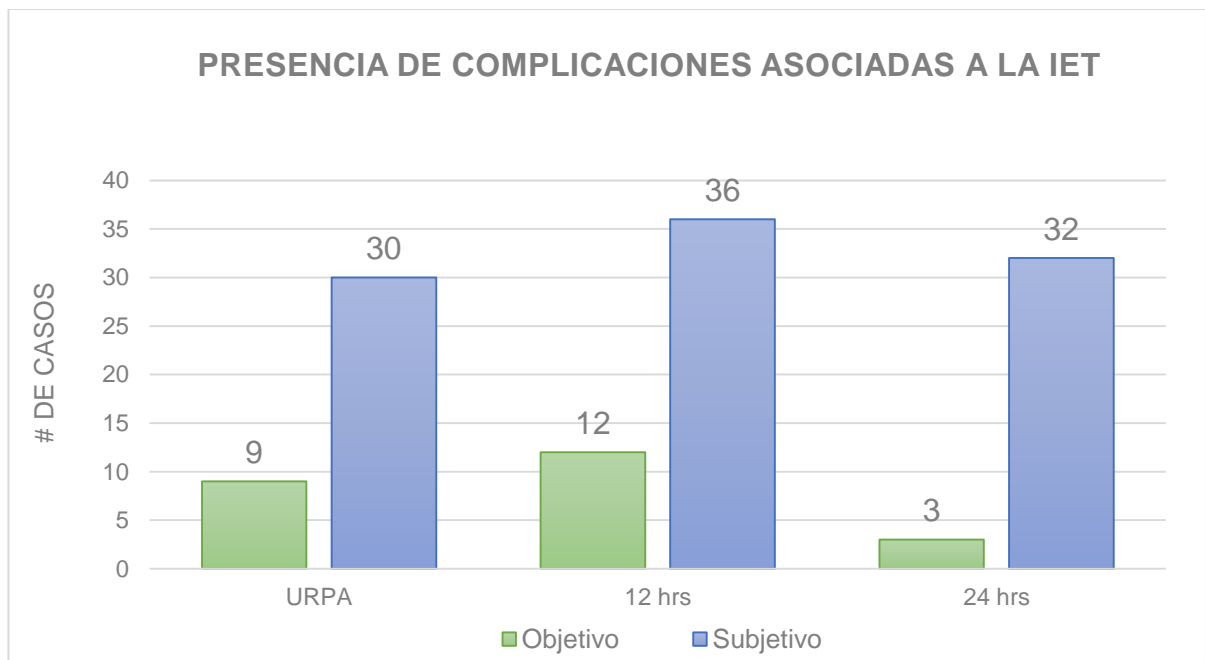
	Valor	Grado de libertad	Significación asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi – cuadrada de Pearson	25.290	1	0.001		
Corrección de continuidad	23.268	1	0.000		
Razón de verosimilitud	26.556	1	0.000		
Prueba de Fisher				0.001	0.001
Asociación lineal por lineal	25.024	1	0.000		
N de casos válidos	95				

**Cuadro 12. Cuadro de contingencia de complicaciones asociadas a la IET a las 24 hrs.**

			Complicaciones a las 24 hrs		Total
			Presentes	Ausentes	
Técnica de insuflación del MTE	Objetivo	Recuento % del Total	11 11.6%	37 38.9%	48 50.5%
	Subjetivo	Recuento % del Total	32 33.7%	15 25.8%	47 49.5%
Total		Recuento % del Total	43 45.3%	52 54.7%	95 100.0%

**Cuadro 13. Pruebas de Chi – cuadrada para las complicaciones asociadas a la IET a las 24 hrs.**

	Valor	Grado de libertad	Significación asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi – cuadrada de Pearson	19.555	1	0.001		
Corrección de continuidad	17.775	1	0.000		
Razón de verosimilitud	20.305	1	0.000		
Prueba de Fisher				0.001	0.001
Asociación lineal por lineal	19.349	1	0.000		
N de casos válidos	95				



**Figura 17. Presencia de complicaciones asociadas a la IET en URPA, a las 12 y 24 hrs en ambos grupos de estudio.**

## **9. DISCUSIÓN**

La insuflación del MTE se realiza rutinariamente de manera subjetiva; esto conlleva a ignorar la presión que se ejerce sobre la mucosa traqueal. El dolor de garganta y la disfonía postextubación se pueden enmascarar con la aplicación de los medicamentos analgésicos, antiinflamatorios, esteroideos y antibióticos durante el período transanestésico (Félix – Ruiz, 2014). Éste ensayo clínico se llevó a cabo con la finalidad de hacer evidente la importancia de la medición e implementación de una presión adecuada del MTE en el monitoreo transoperatorio.

Existen múltiples investigaciones que han demostrado la ineficacia de las técnicas subjetivas para la insuflación del MTE y sugieren que el uso del manómetro debe incorporarse como una herramienta de monitoreo transoperatorio estándar (Stewart, 2003; Sengupta, 2004; Liu, 2010, Ozer, 2013; Lal, 2015). Siendo éstos resultados congruentes con los hallazgos de éste ensayo clínico respecto a la eficacia de la técnica subjetiva de insuflación del MTE.

### **9.1. Eficacia de la técnica subjetiva versus objetiva para la insuflación del MTE en pacientes que reciban AG**

Félix – Ruiz et al. (2014) midieron la presión del globo endotraqueal en 47 pacientes que se sometieron a AG y que ameritaron IET. En dicho estudio, que utilizó el método subjetivo de insuflación, se obtuvo que en el 68% de los casos el globo endotraqueal no se encontró dentro del intervalo de presiones recomendadas, demostrando que la insuflación por métodos subjetivos no es apropiada. En otro estudio realizado por Gilliland et al., (2105) se evaluaron 96 pacientes, en los cuales también utilizó la técnica de insuflación subjetiva del MTE, encontrando que el 81.25% estuvieron fuera del intervalo recomendado. Comparando los resultados obtenidos en estudios previos respecto al presente estudio, encontramos que

en el 83% de los casos quedaron fuera del rango recomendado, lo cual demuestra que la técnica subjetiva no es confiable para proporcionar una adecuada presión del MTE.

## **9.2. Intervalo de presiones del MTE utilizando el método subjetivo**

En un estudio de 93 pacientes sometidos a AG con IET, encontraron que el 50% tuvieron una presión del MTE por arriba de los 30 cm H<sub>2</sub>O y en el 27% excedió los 40 cm H<sub>2</sub>O independientemente de la experiencia del anestesiólogo (Sengupta, 2004). Gilliland et al. (2015) encontraron que de los 96 pacientes estudiados las presiones del MTE fluctuaron entre 10 – 120 cm H<sub>2</sub>O. En nuestro ensayo clínico el grupo de estudio subjetivo (E) mostró un intervalo de presiones (8 – 120 cm H<sub>2</sub>O) acorde a los otros estudios previamente realizados.

## **9.3. Frecuencia de complicaciones asociadas a la IET en ambos métodos de insuflación del MTE en URPA, a las 12 y 24 hrs**

Los síntomas más frecuentemente asociados a la IET han sido el dolor garganta y la disfonía. Históricamente éstos síntomas fueron frecuentemente considerados como complicaciones menores inevitables de la AG (Sultan, 2011).

En un estudio realizado en 131 pacientes se evaluaron las complicaciones asociadas a la IET, encontrando que el dolor de garganta, disfonía y tos, fueron las más frecuentemente encontradas en el postoperatorio inmediato siendo de 78.6%, 65% y 31.3% respectivamente y a las 24 hrs de 64.1%, 46.6% y 16% respectivamente (Pomposo, 2014). En nuestro estudio las complicaciones que con más frecuencia se presentaron fueron dolor de garganta y disfonía tanto en el posoperatorio inmediato como a las 24 hrs de manera similar al estudio antes mencionado. Cabe aclarar que la complicación de la tos se refirió en sólo un paciente en el postoperatorio inmediato y en tres a las 24 hrs, a diferencia del estudio antes mencionado, posiblemente debido a diferencias farmacológicas de manejo.

#### **9.4. Incidencia de complicaciones por IET entre ambos grupos**

Liu et al. (2010) realizaron un estudio en 509 pacientes donde compararon la incidencia de complicaciones asociadas a la IET entre dos grupos, uno con método de insuflación del MTE subjetiva y otro cuya presión fue ajustada con manómetro de precisión, encontrando que el dolor de garganta y la expectoración sanguinolenta fueron significativamente menores en el grupo de la presión ajustada comparada con el grupo subjetivo. En nuestro ensayo obtuvimos resultados similares al estudio anterior acerca de las complicaciones a la IET dependiente del método utilizado para insuflar el globo.

Las causas más probables podrían incluir compresión mecánica por el MTE y el propio TET. Los síntomas se manifiestan durante las primeras 24 hrs postoperatorias predominantemente. En una evaluación prospectiva del dolor de garganta postoperatorio y su relación con la presión del MTE, se encontró una correlación entre una presión excesiva sobre la pared traqueal y la aparición del mismo en las primeras 24 hrs postoperatorias (Curiel, 2001). Sin embargo, es incierto si existe una buena correlación entre el grado de daño de la mucosa y la gravedad de sintomatología del paciente y que son datos subjetivos. También, la incidencia de la ronquera se relacionó con el aumento de la presión del manguito (Combes, 2001). La principal causa de la disfonía es el edema de las cuerdas vocales causado por la IOT, el contacto mecánico y la abrasión del TET a la mucosa (Liu, 2010).

## 10. CONCLUSIONES

El método subjetivo de insuflación del MTE no es confiable para obtener un neumotaponamiento apropiado aún entre personal calificado y experimentado.

La variación de la presión del MTE con técnica subjetiva es amplia, ya que en el 83% de los pacientes se encontraron presiones fuera del rango recomendado, por lo que se demuestra la necesidad de la medición así como una aplicación objetiva y adecuada de la presión del manguito.

La complicación más frecuente encontrada en nuestra población de estudio fue el dolor de garganta durante su estancia en URPA (15.8%) y la disfonía lo fue a las 12 y 24 hrs posteriores a la IET (21.1% y 14.7% respectivamente). Con una mayor incidencia en complicaciones a las 12 hrs respecto a su estancia en URPA, posiblemente por efecto narcótico residual.

La presión del MTE fuera de los intervalos recomendados se manifestó con un incremento de las complicaciones asociadas a la IET, por lo que con el uso de manometría adecuada obtendremos una disminución de las complicaciones durante el periodo postoperatorio, lo que se manifestará en beneficio de nuestros pacientes y en una mayor calidad de la atención especializada que brindamos.

## **11.RECOMENDACIONES**

En nuestra institución no se mide ni vigila de manera rutinaria la presión del MTE durante los procedimientos anestésicos, ya sea por falta de conocimiento de parte del anesthesiologo como por la carencia del equipo apropiado para dicho monitoreo, lo que favorece una alta frecuencia de complicaciones asociadas a la IET durante el periodo postoperatorio. Por lo que la inclusión en el programa operativo de la enseñanza teórica con la aplicación clínica de dicha modalidad de monitoreo y la adquisición de equipo apropiado por la institución para dicha actividad, repercutirá en una disminución de la frecuencia de complicaciones asociadas a la IET además de una mayor satisfacción en los pacientes al brindarles un manejo anestésico de superior calidad y proyectará a nuestra institución a la vanguardia en la atención médica basada en evidencias.



## 12. LECTURA CITADA

1. Baeza, G. F. 2009. Introducción a un número especial de la Revista Chilena de Anestesia. *Rev Chil Anest*; 38: 71 – 74.
2. Bolzan, D. W., Gomes, W. J., Alves, T. C., Faresin, S. M., De Camargo, A. C., Vincenzo, A. A. y S. Guizilinli. 2014. Clinical Use of the Volume – Time Curve for Endotracheal Tube Cuff Management. *Respiratory Care*; Volume 59, Number 11.
3. Castro, A. y P. D. Gopalan. 2016. Intraoperative management of ETT and LMA cuff pressures: a survey of anaesthetists' knowledge, attitude and current practice. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*; 22(5): 151 – 155.
4. Chan, S., Wong, C. y C. Cherng. 2009. Determining an Optimal Tracheal Tube Cuff Pressure by the Feel of the Pilot Balloon: A Training Course for Trainees Providing Airway Care. *Acta Anaesthesiol Taiwan*; 47(2): 79 – 83.
5. Checketts, M. R., Alladi, R., Ferguson, K., Gemmell, L., Handy, J. M., Klein, A. A., Love, N. J., Misra, U., Morris, C., Nathanson, M. H., Rodney, G. E., Verma, R. y J. J. Pandit. 2016. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2015: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. *Anaesthesia*. 71, 85 – 93.
6. Combes, X., Schauvilliege, F., Peyrouset, O., Motamed, C., Kirov, K., Dhonneur, G. y P. Duvaldestin. 2001. Intracuff pressure and tracheal morbidity: influence of filling cuff with saline during nitrous oxide anesthesia. *Anesthesiology*. 95: 1120 – 4.
7. Curiel, J. A., Guerrero-Romero, F. y M. Rodríguez-Morán. 2001. Presión del manguito en la intubación endotraqueal: ¿Debe medirse de manera rutinaria? *Gaceta Médica de México*; 137: 179 – 82.

8. El-Boghdadly, K., Bailey, C. R. y M. D. Wiles. 2016. Postoperative sore throat: a systematic review. *Anaesthesia*; 71, 706 – 717.
9. Félix-Ruiz, R., López-Urbina, D. M. y O. Carrillo-Torres. 2014. Evaluar la precisión de las técnicas subjetivas de insuflación del globo endotraqueal. *Revista Mexicana de Anestesiología*; Volumen 37, Número 2.
10. Galinski, M., Tréoux, V., Garrigue, B., Lapostolle, F., Borron, S. y F. Adnet. 2006. Intracuff Pressures of Endotracheal Tubes in the Management of Airway Emergencies: The Need for Pressure Monitoring. *Annals of Emergency Medicine*; Volume 47, Number 6.
11. Gilliland, L., Perrie, H. y J. Scribante. 2015. Endotracheal tube cuff pressures in adult patients undergoing general anaesthesia in two Johannesburg academic hospitals. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*; 21(3): 81 – 84
12. Hedberg, P., Eklund, C. y S. Höggqvist. 2015. Identification of a Very High Cuff Pressure by Manual Palpation of the External Cuff Balloon on an Endotracheal Tube. *AANA Journal*; Vol 83, No 3.
13. Hoffman, R. J., Parwani, V. e I. H. Hahn. 2006. Experienced emergency medicine physicians cannot safely inflate or estimate endotracheal tube cuff pressure using standard techniques. *American Journal Emergency Medical*; 24: 139 – 43.
14. Huckle, D. y P. Hughes. 2010. Simple monitoring of cuff tracheal pressures. *Journal of the Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland*; 65, 207 – 217.
15. Jaensson, M., Gupta, A. y U. G. Nilsson. 2012. Risk Factors for Development of Postoperative Sore Throat and Hoarseness After Endotracheal Intubation in Women: A Secondary Analysis. *AANA Journal*; Vol. 80, No. 4.

16. Jain, M. K. y C. B. Tripathi. 2011. Endotracheal tube cuff pressure monitoring during neurosurgery - Manual vs. automatic method. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, Vol 27, Issue 3.
17. Khan, M. U., Khokar, R., Qureshi, S., Zahrani, T. A., Aqil M. y M. Shiraz. 2016. Measurement of endotracheal tube cuff pressure: Instrumental versus conventional method. *Saudi Journal of Anesthesia*; Volume 10, Issue 4.
18. Lal, J., Smriti, M. y S. Hooda. 2015. Endotracheal Tube Cuff Pressures During Anaesthesia: Safety of Estimation Techniques. *Indian Journal of Applied Research*: Volume 5, Issue. 11.
19. Liu, J., Zhang, X., Gong, W., Li, S., Wang, F., Fu, S., Zhang, M. e Y. Hang. 2010. Correlations Between Controlled Endotracheal Tube Cuff Pressure and Postprocedural Complications: A Multicenter Study. *Anesth Analg*; 111(5): 1133 – 1137.
20. López-Herranz G.P. 2013. Intubación endotraqueal: importancia de la presión del manguito sobre el epitelio traqueal. *Rev Med Hosp Gen Méx* 2013; 76(3): 153 – 161.
21. Lovett, P. B., Flaxman, A., Stürmann, K. M. y P. Bijur. 2006. The insecure airway: a comparison of knots and commercial devices for securing endotracheal tubes. *BMC Emergency Medicine*, 6: 7.
22. Lumb, A. B. y H. A. McLure. 2016. AAGBI recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2015 – a further example of ‘aggregation of marginal gains’. *Anaesthesia*, 71, 3 – 16.
23. Mandoe, H., Nikolasjen, L. y U. Lintrup. 1992. Sore throat after endotracheal intubation. *Anesth Analg*. 74: 897 – 900.

24. Miller R. D., Cohen N. H., Eriksson L. I., Fleisher L. A., Wiener-Kronish J. P. y W. L. Young. 2016. Capítulo 55: Control de la vía respiratoria en el adulto. Págs. 1647 – 1683 Hagberg C. A. y C. A. Artime C. A. Elsevier España, S.L.U. Barcelona, España.
25. Muñoz, V. E., Mojica, S., Gómez, J. M. y R. Soto. 2011. Comparación de la presión del manguito del tubo orotraqueal estimada por palpación frente a la medición tomada con un manómetro. *Rev. Cienc. Salud.* 9 (3): 229 – 236 / 229.
26. Ozer, A. B., Demirel, I., Gunduz, G. y O. I. Erhanl. 2013. Effects of user experience and method in the inflation of endotracheal tube pilot balloon on cuff pressure. *Nigerian Journal of Clinical Practice*; 16: 253 – 7.
27. Pomposo M. A., Hurtado, I. C., Jiménez, A., Barriga, P. y J. Soto. 2014. Complicaciones postextubación asociadas con la presión de inflado del globo del tubo endotraqueal. *An Med (Mex)*; 59 (2): 115 – 119.
28. Rouzé, A., Jaillette, E. y S. Nseir. 2014. Continuous control of tracheal cuff pressure: an effective measure to prevent ventilator-associated pneumonia?. *Critical Care*; 18: 512.
29. Salazar, D. C y S. R. Canul. 2005. Eficacia de la monitorización de la presión del manguito del tubo endotraqueal para reducir el dolor traqueal después de la extubación en México. Reporte preliminar. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int*; 19(2): 50 – 53.
30. Seegobin, R. D. y G. L. Van Hasselt. 1984. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs. *British Medical Journal*; 288(6422): 965 – 968.
31. Sengupta, P., Sessler, D.I., Maglinger, P., Wells, S., Vogt, A., Durrani, J. y A. Wadhwa. 2004. Endotracheal tube cuff pressure in three hospitals, and the volumen required to produce an appropriate cuff pressure. *BMC Anesthesiology*; 4(1): 8.

32. Stein, C., Berkowitz, G. y E. Kramer. 2011. Assessment of safe endotracheal tube cuff pressures in emergency care – Time for change?. South African Medical Journal. 101:172 – 3.

33. Stewart, S. L., Secret, J. A., Norwood, B. R. y R. A. Zachary. 2003. Comparison of endotracheal tube cuff pressures using estimation techniques and direct intracuff measurement. AANA J. 71: 443 – 7.

34. Sultan, P., Carvalho, B., Oliver, B. y R. Cregg. 2011. Endotracheal tube cuff pressure monitoring: a review of the evidence. Journal of perioperative practice, Volume 21 / Issue 11 / ISSN 1467 – 1026.

35. Susuki, N., Kooguchi, K. y T. Mizobz. 1999. Postoperative hoarseness and sore throat after tracheal intubation: effect of low intracuff pressure of endotracheal tube and the usefulness of cuff pressure indicator. Masui.48: 1091 – 1095.

36. Trivedi, L., Jha, P., Bajiya, N. R. y D. C. Tripathi. 2010. We should care more about intracuff pressure: The actual situation in government sector teaching hospital. Indian Journal of Anaesthesia; Vol. 54, Issue 4.

### 13. ANEXOS



## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACION MEDICA



Yo, \_\_\_\_\_, he sido informado y entendido que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados y difundidos con fines científicos. Convengo participar libre y voluntariamente como sujeto de muestra en la investigación titulada: *“EFICACIA DE LA TÉCNICA SUBJETIVA VERSUS OBJETIVA PARA LA INSUFLACIÓN DEL MANGUITO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL”*. Realizada por la Dra. Myriam Liliana Cid Barreras C.P. 8509470, Médico Residente de Anestesiología del Hospital General del Estado “Dr. Ernesto Ramos Bours”.

Firma del Paciente: \_\_\_\_\_

Testigo: \_\_\_\_\_ Testigo: \_\_\_\_\_

### Ésta parte debe ser completada por el Investigador:

He explicado al paciente que lleva por nombre \_\_\_\_\_, la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído la normatividad correspondiente para realizar la investigación en seres humanos y me apego a ella.

Firma del investigador: \_\_\_\_\_

Hermosillo, SON. Fecha: \_\_\_\_\_



**EFICACIA DE LA TÉCNICA SUBJETIVA VERSUS OBJETIVA  
PARA LA INSUFLACIÓN DEL MANGUITO DEL TUBO  
ENDOTRAQUEAL**



Hospital General del Estado "Dr. Ernesto Ramos Bours".

Servicio de Anestesiología

*Dra. Myriam Liliana Prid Barreras.*

**NOMBRE DEL PACIENTE:**

<b># DE EXPEDIENTE:</b>		<b>CAMA:</b>		<b>FECHA:</b>	
<b>EDAD:</b>	<b>años.</b>	<b>GENERO:</b>	<b>M ( )</b>	<b>F ( )</b>	
<b>PESO:</b>	<b>kg.</b>	<b>TALLA:</b>	<b>m.</b>	<b>IMC:</b>	<b>kg/m<sup>2</sup>.</b>
<b>ESTADO FÍSICO ASA:</b>		<b>I ( )</b>	<b>II ( )</b>		
<b>TÉCNICA DE INFLADO DEL MTE:</b>		<b>OBJETIVA ( )</b>		<b>SUBJETIVA ( )</b>	
<b>PRESIÓN DE INFLADO DEL MTE:</b>		<b>(1)</b>	<b>cmH<sub>2</sub>O.</b>	<b>(2)</b>	<b>cmH<sub>2</sub>O.</b>
<b>DIAGNÓSTICO:</b>			<b>CIRUGÍA A REALIZAR:</b>		
<b>DURACIÓN DE LA IET:</b>		<b>hrs.</b>	<b>min.</b>		

COMPLICACIONES ASOCIADAS A LA IET	URPA		12 HRS		24 HRS	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1.- DOLOR DE GARGANTA						
2.- TOS						
3.- DISFONÍA						
4.- ESPECIFICAR OTROS:						

# DE CASO: \_\_\_\_\_



SSS-HGE-DEI-CI-2017.30

Hermosillo, Sonora a 31 de enero de 2017

Asunto: Dictamen de Protocolo

**Myriam Liliana Cid Barreras**  
Médico Residente de Anestesiología.-

Por medio de la presente en relación a su protocolo de investigación con registro 2017.30, titulado: Eficacia de la técnica subjetiva versus objetiva para la insuflación del manguito del tubo endotraqueal y sus complicaciones. Se le comunica que el Comité de Investigación llegó al siguiente Dictamen: Aprobado.

Así mismo deberá atender las observaciones que se describen en la Hoja de Evaluación anexa. Sin otro particular por el momento quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración, reciba saludos cordiales.

Atentamente

**Lic. Patricia Camou Guerrero**  
Secretaria del Comité de Investigación y  
Coordinadora de Comisiones de Enseñanza

C. c. p. Archivo del Comité de Investigación

HGE-CI

Blvd. Luis Encinas Johnson 9007 Colonia San Benito  
Tel. (662) 259 2534 C.P. 83190, Hermosillo, Sonora  
[investigacion.hge@gmail.com](mailto:investigacion.hge@gmail.com)