



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO

**DETERMINAR EL GRADO DE ERROR EN LA INSUFLACIÓN DEL TUBO DE  
CANULA OROTRAQUEAL EN LOS DIFERENTES TURNOS DEL SERVICIO DE  
TERAPIA INTENSIVA DEL HOSPITAL REGIONAL No. 1 “LIC. ADOLFO  
LOPEZ MATEOS.”**

”

Trabajo de investigación que presenta:  
SEGURA VIMBELA LIZETTE

Para obtener el Diploma de la Especialidad  
MEDICINA CRITICA

Asesor de Tesis:  
DR ALEJANDRO GONZALEZ MORA



No. De Registro de Protocolo  
203.2015

MÉXICO, D. F.

**AÑO 2015**



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.

---

**DR. DANIEL ANTONIO RODRÍGUEZ ARAIZA**  
**COORDINADOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

---

**DR. GUILBALDO PATIÑO CARRANZA**  
**JEFE DE ENSEÑANZA MEDICA**

---

**DRA. MARTHA EUNICE RODRÍGUEZ ARÉLLANO**  
**JEFE DE INVESTIGACIÓN**

---

**DR. PEDRO EDUARDO ALVARADO RUBIO**  
**PROFESOR TITULAR**

---

**DR. ALEJANDRO GONZALEZ MORA**  
**ASESOR DE TESIS**

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es describir de forma numérica el impacto de medir de forma rutinaria mediante la utilización de un baumanómetro aneroide la presión en la cánula orotraqueal en los diferentes turnos del servicio de terapia intensiva del hospital Adolfo López Mateos

Material y métodos: El estudio fue comparativo, prospectivo, longitudinal, descriptivo Se describieron los resultados de los pacientes capturados en un lapso de 3 meses con mediciones seriadas por turno, para ello se obtuvo una muestra no probabilística por conveniencia, y tipo de estudio. Las variables a estudiar fueron la determinación mediante un manómetro aneroide calibrado, la presión de la cánula orotraqueal durante los diferentes turnos en 3 días ya que llevarlo a más días no muestra grandes cambios con respecto a la medición inicial.

La estadística fue comparativa, Los datos obtenidos de la recolección de datos, se les aplicó estadística descriptiva por medio de excel y se utilizó el programa statgraphics versión centurion. Se encontraron los resultados en gráficas y cuadros donde se aplicó análisis multivariable donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los 3 turnos durante el tiempo estudiado.

Siendo la palpación un método de estimación muy frecuente en nuestro medio, con este estudio se buscó confirmar la hipótesis de que no hay concordancia entre la presión del manguito del Tubo Orotraqueal estimada por palpación y la medida obtenida mediante el uso de un manómetro, como tampoco entre las estimaciones de los diferentes turnos encontrando que la mayor parte de nuestras mediciones o al menos un 80% de estas se encuentran en límites considerados normales de 20 cmH<sub>2</sub>O y 30 cmH<sub>2</sub>O, en parte puede deberse a que no se manipulan demasiado los globos de las cánulas o puede deberse a la experiencia entre los médicos y el personal de enfermería del hospital y específicamente del área de terapia intensiva por lo que valdría la pena extrapolar estas mediciones a los pacientes orointubados de otros servicios.

## SUMMARY O ABSTRACT

The aim of this paper is to describe numerically measure the impact of routinely using an aneroid sphygmomanometer pressure on the tracheal cannula in different shifts of the intensive therapy Adolfo Lopez Mateos hospital

Methods: The study was comparative, prospective, longitudinal, descriptive results of the patients were described captured over a period of three months with serial measurements in turn, to do a sample not probabilistic for convenience and type of study was obtained. The variables studied were determined using a calibrated aneroid manometer, the pressure of the tracheal cannula during the different shifts in three days as they carry more days shows no major changes from the initial measurement.

The statistic was comparative data obtained from the data collection, they were applied by means of descriptive statistics and excell centurion Statgraphics version was used. The results were in graphs and tables where multivariate analysis where no statistically significant differences between the 3 shifts were found during the period studied was applied. Being palpation an estimation method very common in our environment, this study sought to confirm the hypothesis that there is no agreement between the cuff pressure of endotracheal tube estimated by palpation and measurement obtained using a manometer, nor between the estimates of the different shifts found that most of our measurements or at least 80% of these are in normal limits of 20 cmH<sub>2</sub>O and 30 cmH<sub>2</sub>O in part may be because too balloons can not manipulate the cannulas or may be due to the experience between doctors and nursing staff of the hospital and specifically the area of intensive care so worth extrapolate these measurements to orointubados patients from other services.

### **AGRADECIMIENTOS:**

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mis padres

## INDICE

1. RESUMEN	4
2. JUSTIFICACION	8
3. ANTECEDENTES GENERALES	9
4. ANTECEDENTES ESPECIFICOS	17
5. OBJETIVOS	
5.1 GENERALES	18
5.2 ESPECIFICOS	18
6. HIPOTESIS	18
7. MATERIAL Y METODOS	19
8. CRITERIOS DE SELECCION	19
9. DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO	20
10. CONSIDERACIONES ETICAS	21
11. CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD	21
12. RESULTADOS	22
13. DISCUSION DE RESULTADOS	28
14. CONCLUSIONES	30
15. BIBLIOGRAFIA	31



## **JUSTIFICACION**

En el hospital regional Adolfo López Mateos en área de terapia intensiva se atienden aproximadamente 324 ingresos al año en área metabólica de los cuales un 80% ingresan con requerimiento de apoyo mecánico ventilatorio, por lo que la inadecuada monitorización de la presión puede generar lesiones permanentes que impactan a nivel de la funcionalidad de los pacientes a nivel traqueal

El estudio es factible ya que se cuenta con todo el equipo necesario. Es por lo que se decide realizar este estudio en el lapso de 3 meses además de que existen una gran cantidad de estudios en los que se valoran la eficacia de tener un manómetro para la medición de la presión de las cánulas orotraqueales comparados con las técnicas convencionales dándole peso a realizarlo por medio del manómetro.

## ANTECEDENTES GENERALES

La intubación endotraqueal es un método necesario para la ventilación pulmonar como protección de la vía aérea utilizada en servicios de anestesiología y de cuidados intensivos sirve para administración de gases anestésicos (1,2) por ello la presión que ejerce el manguito del tubo orotraqueal (TOT) sobre la mucosa al ser insuflado debe mantenerse en un rango de seguridad que evite complicaciones por sobreinflación o por desinsuflación. (3) y a su vez se puede relacionar con complicaciones importantes como microaspiraciones pulmonares, hemorragias, necrosis, ulceración, estenosis traqueal, fistulas traqueoesofágicas y pérdida de la mucosa ciliar. (1,4)

### Definiciones

Intubación endotraqueal.- La IET es una técnica que consiste en el paso de un tubo flexible provisto de un manguito a través de la boca (intubación orotraqueal) o nariz (intubación nasotraqueal) y laringe hasta llegar a la tráquea, con el propósito de mantener la vía aérea permeable en el proceso de ventilación. La intubación de la tráquea con un TET es un procedimiento anestésico muy común. El control de la vía aérea durante los procedimientos de anestesia general requiere de IET. (5)

Tubo endotraqueal.- Es un tubo que sirve para conducir gases y vapores anestésicos, así como gases respiratorios dentro y fuera de la tráquea. El extremo de la sonda situado en la tráquea se designa como traqueal o distal, el otro extremo proyectado fuera del paciente para conectar al sistema respiratorio se denomina extremo para el aparato o proximal.(6,9) El bisel de la sonda es el ángulo del corte en el extremo traqueal. Un extremo con bisel sencillo se denomina punta de Maguill, el orificio en el lado opuesto al bisel se llama de Murphy. Para la nomenclatura del diámetro se usan la escala francesa, americana o inglesa, se toma en cuenta el diámetro interno (DI), y el diámetro externo (DE). El sistema francés es el más empleado, se estima multiplicando el diámetro externo por tres. El DI se valora en mm y su incremento es de 0.5 mm.(10)

Tubo endotraqueal con manguito.- El manguito del TET realiza una función importante durante la anestesia y cuidados críticos al permitir la ventilación con presión positiva y aislar a los pulmones de aspiración. El TET es curvo y está fabricado de diversos materiales, que puede incorporar o no neumotaponamiento. El neumotaponamiento, es un manguito en el extremo distal que se infla con un pequeño volumen de aire después de la intubación, permite un sello entre la luz de la tráquea y el tubo, establece un sistema de inhalación sin fugas, facilita la ventilación a presión positiva de los pulmones y evita la aspiración pulmonar.(10,11,12) El manguito se distiende simétricamente hasta lograr un sellado sin fugas con presión de 20 a 30 cm H<sub>2</sub>O (punto de sellado). La sobreinflación del manguito del TET consiste en la inyección de un volumen de aire mayor al necesario, para establecer un adecuado sello entre el manguito y la pared traqueal. El aumento de volumen del aire causa una presión excesiva dentro del manguito, que se transmite a la pared de la mucosa traqueal. El daño del epitelio de la tráquea que se ocasiona por el manguito, se relaciona con la cantidad de presión sobre la pared traqueal y la duración de la intubación. (13) Los primeros TET fueron de goma o plástico, reutilizables, y el neumotaponamiento del manguito era del tipo de alta presión y bajo volumen. Actualmente, los tubos se fabrican de silicona o PVC de un solo uso, y manguito endotraqueal de alto volumen y baja presión, con lo que la presión se distribuye más uniformemente a lo largo de un área de la mucosa traqueal, y se reduce el riesgo de traumatismo. El TET de plástico de PVC es curvo y está compuesto por un tubo transparente con punta biselada redondeada, orificio de Murphy, guía de profundidad, línea radiopaca, tubo de inflado que conecta la válvula con el manguito y se incorpora en la pared del tubo, balón piloto con válvula que proporciona un indicador aproximado de la inflación y evita la pérdida de aire, y en el extremo distal un manguito de alto volumen y baja presión que se infla con un pequeño volumen de aire (14,15)

Manguito endotraqueal.- El manguito del TET es de un material elástico que se expande simétricamente para obturar la vía aérea. El diámetro, distensibilidad y forma, pueden afectar la presión dentro del manguito. Con relación a las características de presión y volumen, hay dos tipos de manguitos o neumotaponamiento (14):

1. Manguito endotraqueal de alta presión y bajo volumen: fabricados de goma, con volumen bajo y área pequeña de superficie de contacto con la tráquea. Requieren presiones mayores de 100 cm H<sub>2</sub>O para sellar la tráquea, distienden y deforman la mucosa traqueal en forma circular. Los manguitos de alta presión se relacionan con daño isquémico y necrosis profunda, principalmente si se utiliza por periodos prolongados de tiempo.

2. Manguito endotraqueal de alto volumen y baja presión: los manguitos de los TET modernos, debido a su alto volumen tiene 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, reduce el flujo sanguíneo de la mucosa, y aumentan la probabilidad de faringitis y odinofagia. 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 (15)

## Historia

La intubación Endotraqueal (IET) se utilizó inicialmente para la reanimación en casos de ahogamiento, o de difteria faríngea laríngea, y posteriormente para administrar agentes anestésicos inhalatorios. (2) La historia de la IET comienza con Andrea Vesalio en 1542, al introducir una caña en la tráquea de un cordero, posteriormente abrió el tórax y observó la función cardiopulmonar. Robert Hooke en 1665 publicó los ensayos de Vesalio. John Hunter, introdujo una cánula traqueal en perros, para insuflar aire mediante un fuelle. Friedrich Trendelenburg en 1871, administró anestesia inhalatoria por medio de un tubo con mango de goma inflable a través de una traqueotomía, en operaciones de laringe y faringe (cánula de Trendelenburg). En 1878, Maceren W utilizó TETs de caucho y flexo metálicos de cobre por donde suministró vapores de cloroformo. Se consideró el primer cirujano en usar anestesia endotraqueal. Franz Kuhn, en 1901 implementó una técnica de IET con un tubo flexible de 12 a 15 cm de largo, que avanzó a través de un introductor o mandril curvo. En 1910, Dorrance describió el uso de un manguito hinchable (neumotaponamiento) en el TET. (4) El Dr. Chevallier Jackson, construyó un prototipo de laringoscopio en 1912, y recomendó efectuar 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. Stanley Rowbotham y Whiteside Magill, utilizaron la insuflación a través de dos tubos de goma que introducían en la tráquea con la ayuda de un laringoscopio. Arthur Guedel y Ralph Waters desarrollaron con éxito el primer TET con manguito en 1928. En la década de los sesenta, se fabricaron manguitos endotraqueales de goma y se les clasificó como de alta presión y bajo volumen, diseñados para uso a corto plazo en la sala de operaciones. Sin embargo, se identificaron lesiones de la mucosa traqueal causada por la aplicación de estos manguitos. Posteriormente se analizaron diferentes formas de TETs y surgieron los manguitos de baja presión y alto volumen, con una extensa área de superficie de contacto con la tráquea que reduce la lesión de la mucosa traqueal. La IET constituye una parte esencial en la práctica de la anestesiología moderna, y gracias a los avances en la tecnología existen en el mercado productos mejor diseñados, modificados para diversas aplicaciones especializadas. Actualmente, los TETs están elaborados de cloruro de polivinilo (PVC), silicona y otros materiales transparentes. Los hay también flexibles, reforzados de alambre que resisten las acodaduras, y tubos de doble luz. (16,17)

Los tubos orotraqueales (TOT) con manguitos de alto volumen y baja presión son utilizados para facilitar la conexión del paciente al ventilador y, con su insuflación, evitar fugas alrededor del TOT asegurando una adecuada presurización durante la ventilación con presión positiva, una adecuada presión del globo y que pueda tener un adecuado tamponamiento para evitar las microaspiraciones es importante (16,18)

La intubación orotraqueal es uno de los más frecuentes e importantes procedimientos realizados en el Servicio de Urgencias, Anestesiología y Terapia Intensiva, y esto es inherente al tipo de patología aguda que demanda atención y, aunque en un porcentaje bajo, no se encuentra exento de

complicaciones.(17) Los tubos usados actualmente con globo de alto-volumen baja-presión requieren menor presión, ya que se distribuye uniformemente sobre una gran superficie, resultando en una menor lesión de la mucosa y submucosa. Cuando se inserta un tubo endotraqueal para ventilación mecánica normal, se ha observado que existe fuga del aire inspirado si el globo de tubo endotraqueal está inflado a una presión menor de 20 cmH<sub>2</sub>O, por lo que se concluye que no existe fuga y que no son muy perjudiciales presiones del globo de 20 cmH<sub>2</sub>O. (14,18

### **Factores de riesgo**

Los factores principales para el riesgo de lesión traqueal por intubación dependen de la duración de la intubación, tamaño del tubo endotraqueal, edad, sexo del paciente, presión del globo del tubo endotraqueal, número de intentos anteriores, lesiones anteriores permanentes post intubación y uso de guía rígida. El uso del globo de alto volumen y baja presión en los tubos endotraqueales ha disminuido la lesión de la mucosa traqueal por intubación. Muchas de las lesiones están relacionadas con la presión ejercida por el diseño del globo sobre la tráquea. (3) los tubos usados actualmente con un globo de alto-volumen baja-presión requieren menor presión, ya que se distribuye uniformemente sobre una gran superficie, resultando en una menor lesión de la mucosa y submucosa, (3) se encuentra una relación lineal entre las presiones altas por arriba de 30 cmH<sub>2</sub>O. Otros factores que podrían inducir lesión del tracto respiratorio en los pacientes con ventilación mecánica son: humidificación inadecuada de la vía aérea, una alta fracción inspirada de oxígeno, calentamiento insuficiente de los gases administrados, succión traqueal frecuente, intubación endotraqueal prolongada, ventilación mecánica prolongada y valores inapropiados de presión de manguito endotraqueal (14)

### **Anatomía de la tráquea**

La tráquea se extiende desde el borde inferior de la sexta vértebra cervical hasta la quinta vértebra dorsal. Es un conducto impar, medio, que sigue a la laringe y termina en el tórax bifurcándose en dos estructuras, los bronquios. Se sitúa en la parte anterior e inferior del cuello. En todo su trayecto está situada delante del esófago. Tiene forma de tubo cilíndrico aplanado hacia atrás. Su longitud es de 12 cm en el hombre adulto y 11 cm en la mujer, con un diámetro de 16 a 18 mm (15) El calibre traqueal varía según la edad y el sexo, esto explica los diferentes tamaños de TETs. La presión de perfusión capilar de la mucosa traqueal estimada en modelos animales es de 18-22 mmHg (25-30 cm H<sub>2</sub>O). Presiones por debajo de 20 mmHg en el sitio del manguito, reducen el riesgo de isquemia y ulceración. Con presiones bajas de 15 mmHg o 20 cm H<sub>2</sub>O, se asocia con riesgo aumentado de neumonía.(17)

La tráquea está constituida por tejido conjuntivo fibroelástico y cartílago. Los anillos cartilaginosos hialinos incompletos constituyen el sostén de la mucosa traqueal, e impiden el colapso durante la inspiración. El epitelio traqueal respiratorio es pseudoestratificado columnar ciliado, con numerosas células caliciformes, y células con vellosidades apicales. La membrana basal está separada del epitelio por el corion, tejido conjuntivo laxo muy vascularizado, que forma una banda de tejido fibroelástico. La submucosa situada más profundamente, es rica en glándulas mixtas seromucosas. Las células columnares ciliadas son oscuras, abundantes y tienen numerosos cilios móviles que sobresalen de la superficie celular (200-300 por célula). Las células caliciformes tienen un citoplasma en forma de copa, llenas de gotas de moco que desplazan el núcleo y la maquinaria de síntesis hacia el polo basal. Las gotas se vierten a la luz de la tráquea, y forman una capa mucosa en la superficie epitelial. El moco es necesario para la acción de los cilios. Estos dos tipos de células generan la capa mucociliar que se extiende a través del árbol traqueobronquial y protegen la superficie de las vías respiratorias de la infección. (18) Las células basales se encuentran en la parte inferior del epitelio, llamadas también células cortas porque no se extienden a la superficie. Son células epiteliales no diferenciadas, con el potencial para reemplazar a las células ciliadas y caliciformes. Las arteriolas traqueales se localizan en la submucosa, y se orientan circunferencialmente entre los cartílagos y longitudinalmente en la porción membranosa posterior.

Fisiología de la tráquea Las células que revisten las mucosas como las de las vías aéreas superiores, están expuestas a un gran número de agentes agresores. La respuesta de estos elementos celulares a la agresión, y de acuerdo a la severidad de la misma, consiste en una serie de cambios morfológicos debidos a la adaptación que se origina por el agente agresor. Estos cambios pueden ser mínimos y reversibles. Sin embargo, y de acuerdo a la gravedad del daño se tornan irreversibles, llevando a la muerte celular. La lesión celular se debe a alteración de la estructura y del funcionamiento de uno o más componentes subcelulares(9,10).

La gravedad de la lesión se relaciona con la naturaleza y exposición al estímulo nocivo. Los sitios clave de lesión son la interferencia en la respiración aeróbica de las mitocondrias, membranas celulares, ácido desoxirribonucleico (ADN), vías sintéticas de proteínas y del citoesqueleto. La interrupción en el proceso de fosforilación oxidativa en las mitocondrias produce reducción de adenosín trifosfato (ATP), con lo que se desencadenan muchos procesos bioquímicos de la célula. La disminución del ATP, reduce la actividad de la bomba sodio-potasio de la membrana celular, con cambios graves de las membranas, tumefacción y edema celular. El agotamiento continuo del ATP dificulta la producción de proteínas y la homeostasis del calcio intracelular. (10)

La concentración de calcio se controla por enzimas dependientes del ATP, y al reducirse, como sucede en la hipoxia, el calcio celular aumenta y se activan los fosfolípidos que desintegran la membrana. Las endonucleasas degradan el ADN, las proteasas destruyen las membranas y otros componentes como el citosol y el citoesqueleto. El aumento del calcio citosólico daña aún más las mitocondrias, por lo que se conforma un círculo vicioso que puede conducir a la célula al punto de no retorno y a la muerte celular. Algunos cambios celulares iniciales que se pueden identificar por medio de microscopia óptica, corresponden a tumefacción celular y cambios grasos. Con microscopia electrónica existen alternativas para evaluar cambios subcelulares en material celular obtenido, por medio de un raspado o barrido suave de la mucosa en estudio. Los cambios iniciales son a nivel metabólico, con reducción de la fosforilación oxidativa y depleción de adenosín trifosfato, que se manifiesta con pérdida de la permeabilidad de estructuras celulares, así como edema mitocondrial. La presión arterial de los vasos dentro de la pared traqueal es aproximadamente de 22 mmHg (30 cm H<sub>2</sub>O). Si la presión del manguito excede dicha presión, se produce isquemia. La compresión de los capilares venosos, que tienen una presión de 18 mmHg (24.48 cm H<sub>2</sub>O), causa congestión traqueal, y la interrupción del flujo linfático con presiones mayores a 5 mmHg (6.8 cm H<sub>2</sub>O) ocasiona edema.(22)

### **Fisiopatología**

La morbilidad laringotraqueal es frecuente después de la IET, incluso con anestesia de corta duración. El contacto sostenido del manguito del TET, con una presión excesiva en la tráquea durante determinado tiempo, puede alterar la perfusión de la mucosa, y este es un factor de riesgo que puede causar lesiones celulares, cambios inflamatorios y complicaciones posteriores. Al microscopio óptico, Sanada Y y colaboradores en 1982, observaron desaparición de la membrana basal, infiltración de células inflamatorias, y disminución de células caliciformes. En un modelo canino, se examinaron los cambios patológicos durante corto tiempo de intubación (cuatro horas). El TET produjo en la mucosa una variedad de lesiones, desde abrasiones superficiales hasta ulceraciones severas en el epitelio respiratorio.(17,18) Los cambios se presentaron en la superficie de las células ciliadas que incluyeron aplastamiento, fusión y erosión de cilios con alteración de su función. Otros estudios en animales demostraron que con el uso de manguitos de baja presión, e intubación prolongada, el epitelio respiratorio de la tráquea en el sitio de colocación del manguito sufrió metaplasia escamosa. Con microscopia electrónica, se mostró pérdida de los cilios en áreas extensas de la superficie traqueal. Con el empleo del método de aclaramiento de hidrógeno, se midieron los cambios en el flujo sanguíneo de la mucosa traqueal en un modelo animal, causado por la presión ejercida por el TET de alto volumen y baja presión. Después de inflar los manguitos y crear una presión de la pared traqueal (PPT) de 1.3 kPa (10 mmHg), 2.6 kPa (20 mmHg), 3.9 kPa (30 mmHg) y 6.0 kPa (45 mmHg), los flujos sanguíneos de la mucosa traqueal (FST) correspondiente a

cada PPT se midieron cada hora por 12 horas. En el grupo con PPT de 6.0 kPa, el FST disminuyó marcadamente una hora después de la insuflación y continuó disminuyendo severamente (14,15). En el grupo con PPT de 3.9 kPa, el FST siguió un curso intermedio entre los grupos con PPT de 2.6 kPa y 6.0 kPa. De este estudio se concluyó que el FST fue afectado por una PPT mayor de 3.9 kPa. Durante la intubación prolongada, el PPT debe mantenerse igual o por debajo de 2.6 kPa. Bunegin y colaboradores en 1993, en un modelo canino, cuantificaron el flujo sanguíneo traqueal en contacto con el manguito del TET, en condiciones de tensión arterial normal e hipotensión. Con normotensión, el promedio de FST fue de  $35 \pm 2.5 \text{ mL} \times \text{Min} \times 100\text{g}$ . Demostraron que al aplicar una presión de 15 mmHg durante una hora, el FST cae inicialmente en un 57%. Durante la IET de más de tres horas, con hipotensión, se exagera la disminución del FST. Un estudio experimental aleatorizado en caballos, investigó los efectos de la presión de insuflación del manguito endotraqueal, con presiones de 80-110 cm H<sub>2</sub>O y de 120 cm H<sub>2</sub>O en cada grupo. Encontraron macroscópicamente lesiones hiperémicas y hemorrágicas en la mucosa traqueal en el sitio de contacto con el manguito, después de 175 minutos de intubación.(18,19)

Los cambios histológicos incluyeron atenuación o erosión del epitelio, infiltración neutrofílica, y hemorragias submucosas. No se observaron lesiones o fueron menos extensas en el grupo de presión baja, en comparación con el grupo de presión alta. La hipoperfusión de la mucosa traqueal ocurre cuando el manguito ejerce una presión mayor a 30 cm H<sub>2</sub>O, por lo que la presión debe mantenerse alrededor de 25 cm H<sub>2</sub>O (18.3 mmHg) para prevenir daño a la mucosa de la pared traqueal. Un estudio realizado mediante endoscopia, describió una perfusión adecuada de la tráquea con presión del manguito endotraqueal de 19 mmHg (26 cm H<sub>2</sub>O), a los 30 mmHg (41 cm H<sub>2</sub>O) hay palidez de la mucosa, a los 37 mmHg (50 cm H<sub>2</sub>O) se pone blanca y a los 45 mmHg (61 cm H<sub>2</sub>O), cesa el flujo sanguíneo. Combes y colaboradores en el 2001, estudiaron 50 sujetos asignados aleatoriamente en dos grupos, inflaron los manguitos endotraqueales entre 20-30 cm H<sub>2</sub>O, con aire (grupo A) y solución salina (grupo S), para determinar la presión del manguito, manteniendo la anestesia con isoflurano y óxido nítrico (N<sub>2</sub>O).(22) Posterior a la extubación, se evaluó con fibra óptica la mucosa de la tráquea en el área de contacto del manguito. Durante la anestesia, la presión del manguito aumentó en el grupo A. La incidencia de odinofagia fue mayor en el grupo A (76%) y se observaron lesiones traqueales en todos los sujetos del grupo A y en ocho del grupo S. La falta de control constante de la presión del manguito durante el periodo transanestésico, es el factor más importante que contribuye a la alta incidencia de presión excesiva del manguito. (19,20)

Nseir S y colaboradores en el 2007 en Francia, realizaron un estudio prospectivo en un modelo animal con cerdos intubados y ventilados mecánicamente, aleatorizados en dos grupos, uno con control manual de la presión del manguito endotraqueal de alto volumen y baja presión, y el otro con registro continuo con un dispositivo neumático. Se infló el manguito con 50 mL de aire por 30 minutos durante 48 horas. En todos los animales se observó hiperemia y hemorragia en el área de contacto con el manguito. Histológicamente se encontraron úlceras de la mucosa, metaplasia escamosa y reacción inflamatoria. Sin embargo, no hubo diferencia en las lesiones de la mucosa traqueal con o sin el dispositivo neumático. El material de autopsia de un estudio de 65 casos que requirieron IET en un periodo de varios días, demostró que los cambios microscópicos se observaron más comúnmente en laringe, tráquea y epiglotis. Estos incluyeron erosión, edema, hemorragia subepitelial, inflamación y ulceración. En la Unidad de Cuidados Posanestésicos (UCPA) y en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), regularmente la presión del manguito del TET se encuentra excesivamente alta. Braz y colaboradores reportaron que 91% de los pacientes en la UCPA y 55% en la UCI, la presión del manguito endotraqueal es mayor a 40 cm H<sub>2</sub>O. En la UCI, los pacientes que permanecen con IET por periodos de tiempo variables presentan complicaciones como granulomas (63%), traqueítis a nivel del manguito del TET (31%), y estenosis traqueal (10%) (24,25).

Se demostró que la medición de la presión del manguito endotraqueal tres veces al día en pacientes de la UCI con IET o traqueostomía, mediante endoscopia de fibra óptica laringotraqueal, disminuye la estenosis traqueal y lesiones isquémicas del epitelio traqueal. Los síntomas principales

que se reportan posintubación, son odinofagia, disfonía y menos común disfagia, los cuales pueden afectar la satisfacción y actividades del paciente. La fisiopatología de los síntomas de la vía aérea, aún no está completamente determinada. El daño a la mucosa ocurre a nivel del manguito y pudiera ser el factor causal de la morbilidad traqueal.(20,21) La odinofagia es una de las complicaciones más frecuentes posintubación, con una incidencia entre 6% y 90%, y se relaciona con abrasión, isquemia o reacción inflamatoria. Biro P en el 2005, reportó un 40% de odinofagia de un total de 809 sujetos estudiados. Un estudio prospectivo en 418 pacientes, después de anestesia total intravenosa, encontró un 50% de odinofagia y 55% de disfonía en el posoperatorio inmediato, con una disminución al 25% y 24% respectivamente, al día siguiente de la cirugía. En otro estudio de cirugía ambulatoria, con el uso de IET se encontró una mayor frecuencia de odinofagia (45.4%), en comparación con la mascarilla laríngea (17.5%). En la práctica clínica es conveniente que la presión del manguito endotraqueal se mantenga dentro de un rango terapéutico lo suficientemente alto, para asegurar la ventilación mecánica y prevenir la aspiración de secreciones, y lo suficientemente bajo, para garantizar la perfusión capilar traqueal y prevenir isquemia. Se recomienda un rango seguro entre 20-30 cm H<sub>2</sub>O o 18-22 mmHg, mediante un monitoreo adecuado, con un manómetro aneroide. Debido al reciente interés en la morbilidad asociada con la sobreinflación del manguito, es recomendable el monitoreo del TET, tanto intraoperatorio como en la UCI, para evitar complicaciones y garantizar la seguridad y satisfacción del paciente. (22,24)

La lesión de la mucosa traqueal por intubación, fisiopatológicamente se inicia con la isquemia de la mucosa que posteriormente evoluciona a congestión, edema y ulceración. El principal factor para producir isquemia de la mucosa traqueal es la disminución del flujo sanguíneo de la mucosa traqueal por exceso de presión sobre la misma en estudios animales se ha evidenciado que presiones por arriba de 50 cmH<sub>2</sub>O hay isquemia de la mucosa (19,20).

Otro factor importante es el tiempo ya que se encontró que existe un daño superficial de la mucosa aun con una presión de 20 mH<sub>2</sub>O dentro de los primeros 15 minutos (19). Ya se comento que la inadecuada monitorización de la presión puede generar isquemia permanente, dilatación traqueal y cicatrización con estenosis (5) hasta fístula traqueoesofágica (8). Otras complicaciones reportadas son la disfonía (9) y el dolor de garganta posintubación (3, 4)

Si tenemos en cuenta que la presión de perfusión capilar de la mucosa traqueal es de 25 a 30 cmh<sub>2</sub>o, cuando el globo ejerce una presión mayor de 30 cmh<sub>2</sub>o disminuye significativamente el flujo sanguíneo traqueal aun en tiempos cortos de intubación (1,3). Lo cual no ocurre si la presión es igual o menor de 20 cmh<sub>2</sub>o para evitar la sobreinflación del globo del tubo endotraqueal, se requiere medir la presión con un manómetro aneroide para hacerlo de forma objetiva que esta diseñado solo para esta función (21).

A continuación se comenta la secuencia fisiopatológica de la lesión a nivel de la mucosa traqueal:

1. Isquemia
2. Congestión
3. Edema
4. Ulceración
5. Pericondritis
6. Condritis
7. Necrosis de articulaciones cricoaritenoides y cartílago cricoides
8. Tejido de granulación
9. Formación de colágeno: fibrosis
10. Tejido cicatricial
11. Contractura de cicatrización
12. Estrechamiento progresivo de la vía aérea

## Complicaciones

A pesar de las numerosas publicaciones, es difícil establecer la frecuencia de cada complicación. Las lesiones traqueales producidas por intubación pueden ser agudas como edemas, laceración, hematoma de la mucosa traqueal y tórdias como granulomas(10), estenosis, fistulas traqueoesofágicas, traqueomalacias además de parálisis de nervio laríngeo recurrente. (1,4), el daño de la mucosa y la necrosis del cartilago resultan de usar globos de bajo volumen y alta presión para evitar estas complicaciones en los últimos años se han diseñado tubos orotraqueales de baja presión y alto volumen que aun siguen dando problema de isquemia a nivel de la mucosa traqueal.(10) Llama la atención que en un estudio realizado por Rello y colaboradores encontraron que presiones por abajo de 20 cmH<sub>2</sub>O en un estudio realizado con 83 pacientes intubados observaron un aumento del riesgo de presentar neumonía nosocomial O (RR 2,57; 95% CI = 1,24-22,64) por ello se encontro que la principal fuente de organismos, responsables de la neumonía nosocomial, parece ser la orofaringe del mismo paciente, entrada que se ve facilitada por la presencia de tubos orotraqueales (TOT) o traqueostomías (TQ). (22)

Las lesiones faríngeas y laríngeas son los problemas subjetivos más frecuentemente reportados después de la anestesia general. Estas lesiones implican la intubación orotraqueal, incluyendo además dolor, estridor, dolor faríngeo y lesión de cuerdas vocales que limitan su vida social y laboral de algunos pacientes. Los tipos más frecuentes de lesiones de la laringe son inflamación de mucosa y hematoma de las cuerdas vocales; la parálisis de las cuerdas vocales se produce con mucho menos frecuencia. El conocimiento de los aspectos fisiopatológicos y otros factores relevantes asociados con la morbilidad laringofaríngea son los pilares esenciales de la garantía de la calidad del manejo de las vías respiratorias perioperatorias (23,24)

Dolor faríngeo y disfonía.- se realizó un estudio en México en el 2014 por Pomposo Et. Al que demostró que el dolor faríngeo postoperatorio se presentó en 78.6% de los pacientes y en 21.4% no se presentó dolor faríngeo. El dolor faríngeo, a las 24 horas se presentó en 64.1% y no se presentó en 35.9%. La disfagia postoperatoria fue reportada en 57.3% y negada en 42.7%. La disfagia, a las 24 horas del postoperatorio se presentó en 48.1% y fue ausente en 51.9%. La disfonía, a las 24 horas del postoperatorio se presentó en 46.6% y ausente en 53.4%. La tos en el postoperatorio inmediato fue de 31.3% y ausente en 68.7%. La tos, a las 24 horas del postoperatorio se presentó en 16% de los pacientes y ausente en 16%. (7,8,25)

La estenosis traqueal.- es un problema serio que afecta a niños y adultos y se refiere a estrechamiento parcial o completo de la vía aérea superior (complejo laringotraqueal), que condiciona dificultad para respirar. Puede ser congénito o adquirido, siendo estas últimas las más frecuentes, debido al uso de la intubación endotraqueal, desde hace ya más de 20 años, sobre todo en las Unidades de Cuidados Intensivos, tanto en pacientes adultos como pediátricos, lo que ha resultado en un marcado incremento de trauma intralaringeo, que por cicatrización incapacita al paciente para el desarrollo adecuado de sus actividades sociales y laborales. Su incidencia permanece entre 0,9% y 8,3%, a pesar de haberse identificado los factores predisponentes, como son la intubación endotraqueal, procedimiento rutinario en los centros hospitalarios, observándose incluso casos asintomáticos que se detectan ante complicaciones respiratorias y/o generales de estos pacientes, dificultando el manejo de las mismas (11,12).

Estadía según localización y extensión (McCaffrey, 1992)

Estadío I: Lesiones confinadas a subglotis menores de 1 cm

Estadío II: Lesiones confinadas a subglotis mayores de 1 cm

Estadío III: Lesiones subglóticas que se extienden a tráquea, pero no a glotis

Estadío IV: Lesiones que comprometen glotis con fijación o parálisis de una o ambas cuerdas vocales

El tiempo necesario para que la elevada presión del manguito cause complicaciones es incierto, pero los daños en la mucosa se han demostrado después de los 15 minutos en modelos de animales con presiones de 30 centímetros de agua(10). En un estudio realizado en el 2007 se intubaron 13



cerdos con tubos endotraqueales de alto volumen y baja presión, y se mantuvieron con ventilación mecánica controlada por 48 horas; se hicieron cortes histológicos traqueales en los cuales no se observaron cambios macroscópicos pero sí hubo cambios microscópicos de la mucosa (20,21)

### **Técnicas de insuflación del globo endotraqueal**

La función del globo del tubo endotraqueal es ocluir la vía aérea, previniendo así la aspiración del contenido faríngeo hacia la tráquea y la ausencia de fugas de aire durante la ventilación mecánica con presión positiva. (8) Para estimar la presión del manguito, se describen métodos objetivos y subjetivos (5). Y existen múltiples técnicas para medir de forma subjetiva la presión de globo de la cánula: una alternativa es la técnica de escape mínimo que consiste en aplicar una pequeña cantidad de aire se inyecta lentamente en el manguito con cada respiración hasta detener la fuga, se aspira 0.1 mL de aire del manguito para crear una fuga mínima durante la inspiración, colocar el estetoscopio sobre la tráquea, y añadir sólo el aire suficiente para detener la fuga. Tiene menor potencial de lesionar la pared traqueal (7,4), otra técnica es la de Dígito-palpación del balón piloto que consiste después de la intubación, el manguito se infla con aire, sujetando una jeringa al balón piloto. Éste se conecta al manguito por un tubo delgado. La jeringa suministra aire presurizado al balón piloto, el manguito se infla y se retira la jeringa. El aire no se fuga porque el balón piloto tiene una válvula de una vía. El balón piloto se palpa digitalmente para estimar la cantidad de presión en el manguito. (8,22)

Es una estimación subjetiva que no determina adecuadamente la presión (9) Volumen de oclusión mínimo:el manguito se infla 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. (9) Método con esfingomanómetro:se utiliza un baumanómetro convencional, es necesario ajustar el espacio muerto en el tubo y la medición es en mmHg. Manómetro aneroide de presión: medición objetiva, que evalúa directamente la presión por medio del balón piloto del TET y protege de la insuflación excesiva del manguito. La lectura es en cm H<sub>2</sub>O (8,6,2) actualmente la técnica de escape mínimo ofrece ventajas sobre las otras cuando no contamos con manómetro y mantener así la presión de insuflación en rangos de seguridad (20---30 cm de h<sub>2</sub>o) (2) se considera que la utilización de métodos más sensibles aumenta la precisión y disminuye el riesgo que puede producir un globo sobreinflado sobre la mucosa traqueal. (5)

Cuando se inserta un tubo endotraqueal para ventilación mecánica normal, se ha observado que existe fuga del aire inspirado si el globo del tubo endotraqueal esta inflado a una presión menor de 20 cmH<sub>2</sub>O por lo que se concluye que no existe fuga y que no son muy perjudiciales presiones del globo de 20 cmh<sub>2</sub>o, cuando la presión es mayor de 30 cmH<sub>2</sub>O, existe relación directamente proporcional al grado de presión con isquemia y daño de la mucosa traqueal.(6), Nordin en 1977 demostro que en la etiología de la morbilidad de la tráquea, es más relevante el nivel de presión que se ejerce sobre la mucosa, más que el tiempo de la intubación(7) Cabe mencionar que con facilidad el manguito alcanza presiones excesivas, y es un factor de riesgo para la formación de lesiones celulares, cambios inflamatorios en la tráquea y complicaciones posteriores (23)

Si bien esta indicado en la literatura la insuflación y desinsuflacion del globo endotraqueal para limitar el daño traqueal pero esto no ha demostrado reducir el riesgo de daño, pero si aumenta el riesgo de aspiración idealmente el volumen del globo no debe exceder de 6 a 8 mililitros, el uso de más de 10 mililitros incrementa el riesgo del daño traqueal se han reportado casos de ruptura traqueal. (14,15) Después del análisis y estudio de los casos se asoció con la sobre insuflación del globo y movimiento súbito del tubo endotraqueal en la etiología de la morbilidad de la tráquea es más relevante el nivel de presión que se ejerce sobre la mucosa que el tiempo de la intubación (8,9) La inadecuada monitorización de la presión puede generar isquemia permanente, dilatación traqueal y cicatrización con estenosis hasta la fístula traqueoesofágica. Otras complicaciones reportadas son la disfonía y el dolor de garganta postextubación (10,21)

## ANTECEDENTES ESPECIFICOS

En nuestro medio, los instrumentos de medición objetiva no son de uso común. (5) sin embargo desde 1977 Nordin en un estudio en conejos, observó que, cuando la presión era superior a 25 mm Hg, se presentaba isquemia sobre la mucosa, y que las lesiones estaban directamente relacionadas con el nivel de presión del manguito (9,10) posteriormente en 1979 Leigh amplió el rango e error a 30 mmHg que se inicia la isquemia de la mucosa traqueal.(1)

En 2008 se realizó un estudio transversal con 158 pacientes quirúrgicos quienes estuvieron sometidos a intubación endotraqueal el resultado demostró que solo el 28.4% tuvieron presiones altas.(5) sin embargo en el 2014 se realizó otro estudio en el hospital General de México en el área de Anestesiología en el cual se evaluaron pacientes quirúrgicos adultos sometidos a intubación quienes fueron aleatorizados en dos grupos. Se compararon las medias de presión de insuflación del neumotaponador mediante el manómetro anaeroide y las complicaciones en pacientes intubados con las técnicas de digitopresión o escape mínimo, teniendo como resultado lo siguiente, La media de la presión de insuflación en cm de H<sub>2</sub>O fue mayor en la técnica de digitopresión (36.9 EE ± 1.9) con respecto a la de escape mínimo (25.34 EE ± 1.4) (p < 0.001). La presión de insuflación estuvo en límites seguros en el 35% de los casos.(3,4) por otro lado en el 2011 Muñoz Et. Al, diseñó un estudio donde se realizó un estudio de corte transversal que incluyó a 40 pacientes, a quienes, una vez intubados, dos anestesiólogos enmascarados, diferentes al que los intubó, palparon el manguito del TOT categorizándolo como sobreinflado, normal o desinflado este estudio demostró que la concordancia entre la estimación por palpación y la medición con el manómetro manual fue muy débil.(10,11) Cerqueira y colaboradores (16) efectuaron un estudio en 63 pacientes adultos para determinar la incidencia de sobrepresión del manguito del TOT en pacientes de cuidado intensivo y en salas de recuperación posanestésica, en el cual observaron un predominio de presiones altas (> 40 cm H<sub>2</sub>O) del 54,8% y 90,6%, respectivamente.(11)

En el 2003, Stewart y colaboradores (1), en un estudio de 40 pacientes adultos, descubrieron que la técnica de estimación más usada para determinar la adecuada insuflación del manguito fue la técnica de estimación por palpación (88%); ellos establecieron el rango de presión normal entre 25 y 40 cm H<sub>2</sub>O, y observaron que, de los 40 pacientes, 26 (65%) estaban sobreinflados. (24)

El manómetro de control es utilizado para el inflado, desinflado y el control de la presión de los tubos endotraqueales con balón de alto volumen y baja presión y de los tubos laríngeos, la válvula de vacío que tiene sirve para desinflar los balones de baja presión. Cabe mencionar que si el manómetro de presión es utilizado para el monitoreo y queda restando al tubo de inflado, a presión tiene que ser controlada cada 15 minutos (25,26). En caso de un aumento de presión desinflar mediante el botón de desinflado y en caso de una pérdida de presión ajustar la presión mediante la pera de inflado. Este sistema no es automático, y no puede mantener la presión en el balón durante un largo plazo. Si el manómetro es desconectado de la línea de inflado este debe ser desconectado junto con el tubo de inflado ya que el sistema quedaría abierto. Antes de usar el manómetro se debe comprobar la densidad del balón del tubo mediante una jeringa o la válvula de vacío vaciar completamente antes de la intubación o extubación. Conectar el manómetro de presión con la línea de inflado. Inflar el balón a una presión máxima de 60-90 cmH<sub>2</sub>O. la sobrepresión garantiza un acoplamiento perfecto del balón a la tráquea. Reducir inmediatamente la presión del balón apretando un botón hasta llegar a la zona de 20 cmH<sub>2</sub>O se recomienda mantener la presión en el balón por encima de los 22 mH<sub>2</sub>O para reducir el riesgo de aspiración o neumonía y por debajo de los 32 cmH<sub>2</sub>O para reducir el riesgo de isquemia en la mucosa traqueal. (25)

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Medir la presión del tubo orotraqueal por turno en los pacientes con ventilación mecánica invasiva del servicio de terapia intensiva del hospital Adolfo López mateos

Determinar el grado de error en la insuflación del tubo orotraqueal en los diferentes turnos.

### **OBJETIVO ESPECIFICO**

Medir por turno la presión del globo de la cánula orotraqueal en los diferentes turnos con manometro de presión aneroide.

## **HIPOTESIS**

La medición continua con manómetro aneroide disminuye efectos secundarios de lesión traqueal a corto y largo plazo a nivel local.

E turno nocturno es el turno que mas error tiene en la insuflación del tubo orotraqueal.

## **MATERIAL Y METODOS**

### *TIPO DE ESTUDIO*

Por el objetivo del estudio: comparativo

Por la temporalidad: Prospectivo

Por la medición: Longitudinal

### *UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL*

El estudio se llevará a cabo en el servicio de terapia Intensiva del ISSSTE de “Lic. Adolfo López Mateos” en el periodo de tiempo de marzo – mayo del 2015 en área de metabólicos

### **MARCO MUESTRAL**

#### *UNIVERSO DE ESTUDIO*

Pacientes ingresados al servicio de terapia intensiva de área de metabólicos de la Unidad de Cuidados Intensivos del hospital Adolfo López Mateos

#### *SUJETOS DE ESTUDIO*

Incluirá a los pacientes que requieran apoyo mecánico ventilatorio mediante tubo orotraqueal

### **CRITERIOS DE SELECCIÓN:**

#### **CRITERIOS DE INCLUSION:**

Pacientes de ambos géneros

Pacientes que cursen con ventilación mecánica invasiva con cánula orotraqueal

Pacientes que se encuentren hospitalizados en el área de terapia intensiva del hospital regional Adolfo López mateos

#### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

Pacientes con traqueotomía

Pacientes con ventilación no invasiva

Pacientes de otras áreas medicas

#### **CRITERIOS DE ELIMINACION:**

Pacientes con ventilación espontanea.

## **DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO**

### **TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Se pacientes que cumplan con los criterios de selección e inclusión al estudio.

#### *Procedimiento*

Se identificarón a los pacientes con apoyo mecánico ventilatorio por medio de la presencia de cánula orotraqueal, posteriormente se realizo la determinación de la presión por medio de manómetro aneroide durante los diferentes turnos del área de terapia intensiva, la aplicación del manómetro aneroide se realizo según el instructivo posteriormente se vacio la información en tabla de excell y se sometio la muestra a análisis multivariable por medio del programa

#### **TAMAÑO DE LA MUESTRA**

El tamaño de la muestra para el presente estudio fue de 35 pacientes en quienes se realizo una tabla de excell donde se midió la presión del globo en los diferentes turnos, matutino, vespertino y nocturno además se aplico

## **CONSIDERACIONES ETICAS**

El presente trabajo se ajustó a las normas éticas internacionales, a la Ley General de Salud en materia de investigación en seres humanos (2002) en su artículo 100 y fracción II, III, IV, V, VI sobre exposición innecesaria al sujeto de investigación así como para el consentimiento informado, realizado por profesionales de la salud y asumir las consecuencias de los efectos secundarios del tratamiento a utilizar; y en la Declaración de Helsinki de 1975, enmendada en el congreso de Tokio, Japón en 1989, en su sección B artículo 26 sobre los lineamientos de consentimiento informado y en su sección C artículo 31. sobre la investigación médica combinada con la atención médica.

## **CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD**

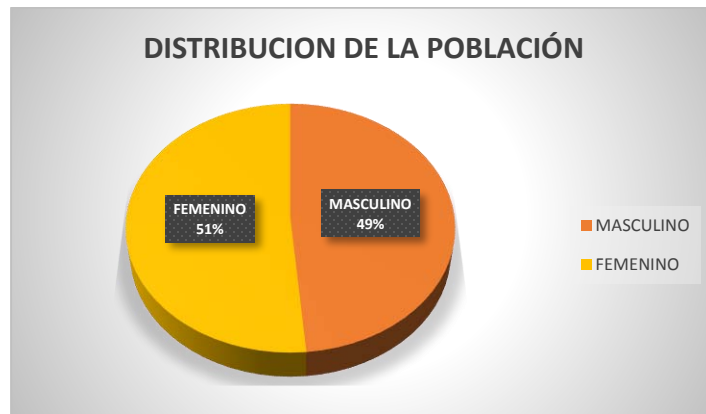
Se realizaron la toma de cultivos mediante medidas de protección como cubrebocas, goggles, guantes, bata esteril así como gorros y se depositaran en un medio de transporte esteril acorde a cada tipo de muestra ya sea bronquial, sangre u orina

En general se apegaran a la Norma oficial Mexicana: NOM-087-ECOL-SSA1-2002 Residuos Biológico-Infeciosos, así como las establecidas de manera interna en el hospital Regional Adolfo Lopez Mateos

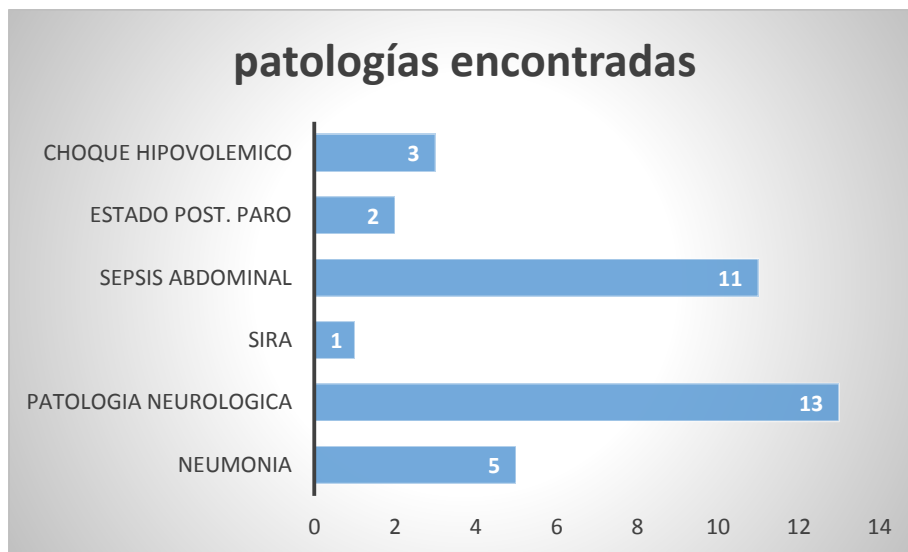
## RESULTADOS

Los datos obtenidos de 35 pacientes se ingresaron a la base de datos empleando el programa Excel versión 2007, y se analizaron los datos con el paquete estadístico statgraphics centurion. Se realizó análisis estadístico con programa statgraphics centurion y se aplicó estadística descriptiva para las características de la población. Los resultados se incluyeron 35 pacientes que cumplieron con los criterios de selección.

Se obtuvieron 17 hombres que corresponde al 49% de la población total y 18 mujeres que corresponde al 51% de la población total como se aprecia en la siguiente gráfica no. 1:



Las características generales de la población estudiada se encuentran de la siguiente manera en cuestión de los diagnósticos de su ingreso como se puede apreciar en la siguiente gráfica se encontró que 13 pacientes de los ingresados tuvieron patologías neurológicas entre las que se encuentran Traumatismo craneoencefálico 7, post operados de drenaje de hematoma subdural 2 y 4 post operados de resección de tumoración cerebral como se muestra en la gráfica No. 2:



Por otro lado se realizaron las siguientes gráficas en las que encontramos lo siguiente:

La población estudiada se distribuyo de la siguiente tabla 1 .

Tabla 1.

	Defunción (n=16)	Mejoría (n=19)	<i>p</i>
Tipo de egreso de la unidad de terapia intensiva	11.5±9.8	9.3±6.4	0.804

Se obtuvieron 35 muestras en total de las cuales se obtuvo un promedio aproximadamente de 24.74 cmH<sub>2</sub>O, con una desviación estándar de las seis mediciones mínimo de 3.73 y una desviación estándar máxima de 5.60 dentro de las cuales se obtuvo una determinación máxima de 38 en y un mínimo de 16 por lo que se encuentra que la tabla no. 2

**Tabla No. 2 Resumen estadístico**

	<i>MATUTINO 1</i>	<i>MATUTINO 2</i>	<i>MATUTINO 3</i>
Muestras	35	35	35
Promedio	24.3429	23.1429	22.5143
Desviación estándar	5.60432	4.15255	3.73671
Coef. de variación	23.0224%	17.9431%	16.5971%
Mínimo	16.0	16.0	16.0
Máximo	34.0	34.0	30.0
Rango	18.0	18.0	14.0

	<i>VESPERTINO 1</i>	<i>VESPERTINO 2</i>	<i>VESPERTINO 3</i>
Muestras	35	35	35
Promedio	24.4571	24.7429	22.6286
Desviación estándar	4.82849	5.08945	4.25016
Coef. de variación	19.7426%	20.5694%	18.7823%
Mínimo	16.0	16.0	12.0
Máximo	36.0	38.0	30.0
Rango	20.0	22.0	18.0

	<i>NOCTURNO 1</i>	<i>NOCTURNO 2</i>	<i>NOCTURNO 3</i>
Muestras	35	35	35
Promedio	23.6571	24.7429	23.3714
Desviación estándar	5.2353	4.28639	5.30863
Coef. de variación	22.1299%	17.3237%	22.7142%
Mínimo	16.0	20.0	14.0
Máximo	34.0	36.0	36.0
Rango	18.0	16.0	22.0



Esta tabla muestra las estadísticas de resumen para cada una de las variables de datos seleccionados. Incluye medidas de tendencia central que en este caso desviación estándar, coeficiente de variación, la media o promedio, medidas de variabilidad.

**Tabla No. 3 Table de medias con el 95.0 % de confianza**

			<i>Error estandar</i>		
	<i>Muestr a</i>	<i>Media</i>	<i>(agrupado )</i>	<i>Limite inferior</i>	<i>Limite superior</i>
MATUTINO 1	35	24.3429	0.804469	23.2235	25.4622
MATUTINO 2	35	23.1429	0.804469	22.0235	24.2622
MATUTINO 3	35	22.5143	0.804469	21.3949	23.6336
VESPERTINO 1	35	24.4571	0.804469	23.3378	25.5765
VESPERTINO 2	35	24.7429	0.804469	23.6235	25.8622
VESPERTINO 3	35	22.6286	0.804469	21.5092	23.7479
NOCTURNO 1	35	23.6571	0.804469	22.5378	24.7765
NOCTURNO 2	35	24.7429	0.804469	23.6235	25.8622
NOCTURNO 3	35	23.3714	0.804469	22.2521	24.4908
Total	315	23.7333			

Esta tabla muestra el promedio para cada columna de datos. También muestra el error estándar de cada medio, que es una medida de su variabilidad de muestreo. El error estándar se forma dividiendo la desviación estándar combinada por la raíz cuadrada del número de observaciones en cada nivel.

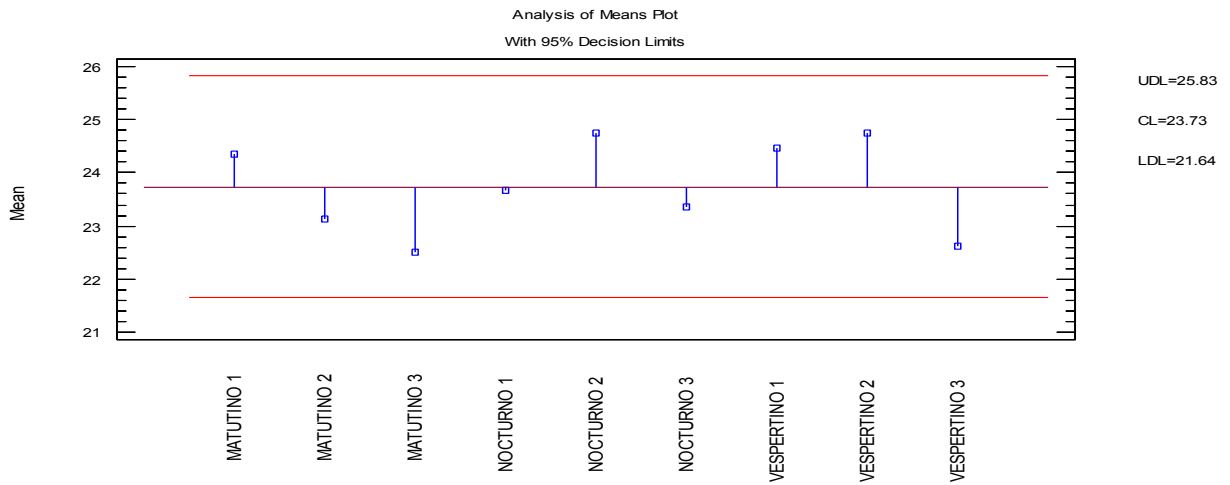
La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada medio. Los intervalos que se muestran actualmente se basan en el procedimiento de Fisher mínima diferencia significativa (LSD). Están contruidos de tal manera que si dos medios son los mismos, sus intervalos se superponen 95,0% del tiempo. Se pueden visualizar los intervalos gráficamente seleccionando Medios Terreno de la lista de opciones gráficas. En las pruebas de rango múltiple, estos intervalos se utilizan para determinar qué medias son significativamente diferentes de las que otros.

### Comprobación de Varianza

	<i>Test</i>	<i>P-Value</i>
Levene's	1.38839	0.200756

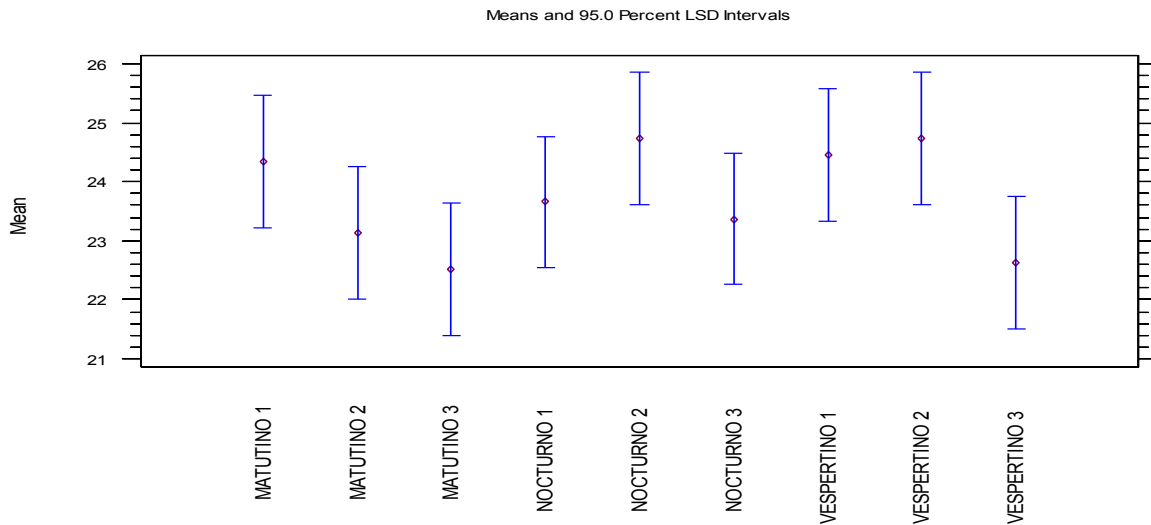
La estadística que se muestra en esta tabla pone a prueba la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 9 columnas son los mismos. De particular interés es el valor de p. Dado que el valor P es mayor que el o igual a 0,05, no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar en el nivel de confianza del 95,0%.

Gráfico 3. En la siguiente grafica se aprecia un análisis de medias con 95% en decisión de límites.



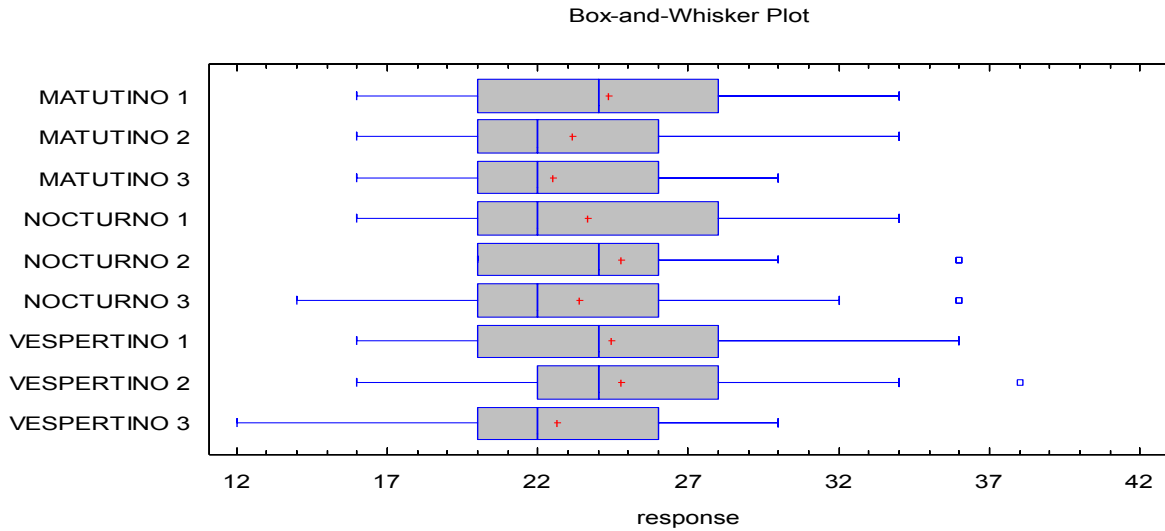
Lo que significa que a un nivel de confianza del 95% o un nivel alfa del 0.5 se calculan los valores para el limite superior y el limite inferior que están demostrados por la línea roja y en este caso el limite superior es 25.83 (UDL) y el limite inferior reportado por 21.64 (LDL), y la tendencia de la muestra o media fue de 23.73 o (CL)

Gráfico No. 4 Medias al 95% de confianza de los intervalos de la Mínima diferencia significativa (LSD)



Tomando en cuenta el grafico No. 4, se puede apreciar que no hay diferencia significativa entre los diferentes grupos debido a que se observa la superposición de los grupos en un mismo rango (del 21 al 26)

Gráfico 5 Grafico de cajas y bigotes



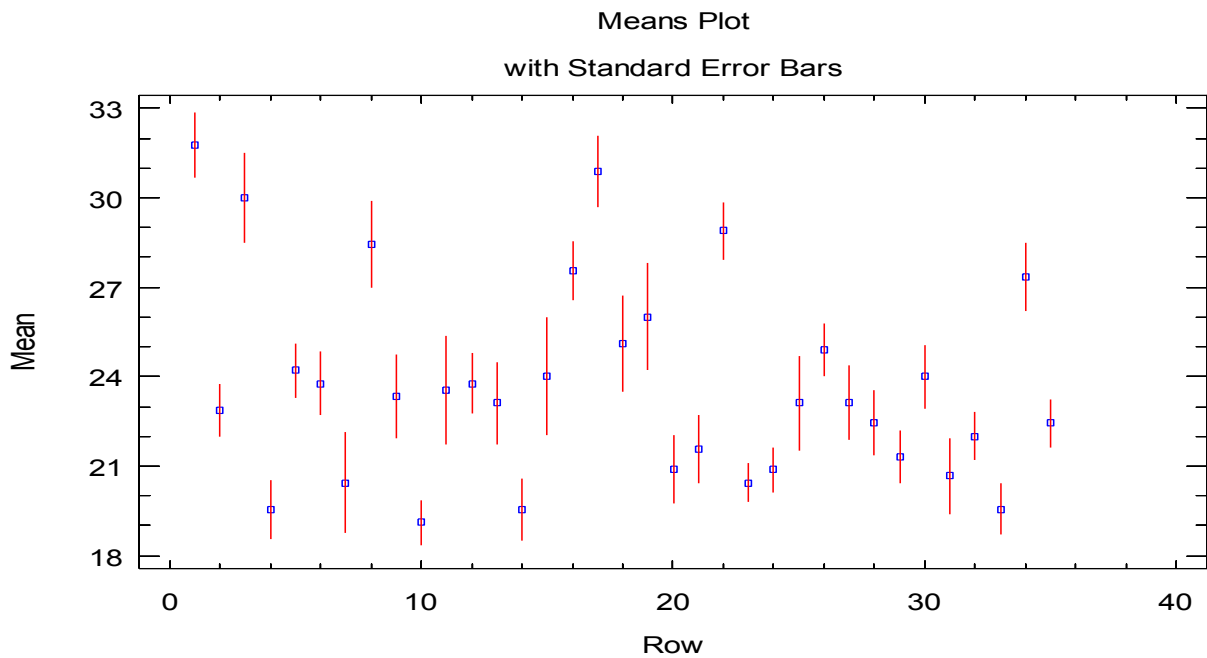
En la siguiente grafica se puede apreciar tendencia normal Gaussiana en la cual podemos ver la homogeneidad de las poblaciones en este grafico podemos observar también resultados aberrantes que pueden corresponder a pacientes de reciente ingreso o subestimación al momento de palpar el globo de la canula orotraqueal.

Tabla No. 4 Tabla de medias con los intervalos de error estándar

			Error	Limite	Limite
Fila	Cuenta	Media	Estandar	inferior	Superior
1	9	31.7778	1.07726	30.7005	32.855
2	9	22.8889	0.888889	22.0	23.7778
3	9	30.0	1.49071	28.5093	31.4907
4	9	19.5556	0.987577	18.568	20.5431
5	9	24.2222	0.909484	23.3127	25.1317
6	9	23.7778	1.07726	22.7005	24.855
7	9	20.4444	1.69239	18.7521	22.1368
8	9	28.4444	1.44444	27.0	29.8889
9	9	23.3333	1.41421	21.9191	24.7475
10	9	19.1111	0.753592	18.3575	19.8647
11	9	23.5556	1.81897	21.7366	25.3745
12	9	23.7778	1.02439	22.7534	24.8022
13	9	23.1111	1.37885	21.7323	24.49
14	9	19.5556	1.04231	18.5132	20.5979
15	9	24.0	1.97203	22.028	25.972
16	9	27.5556	0.987577	26.568	28.5431
17	9	30.8889	1.20698	29.6819	32.0959
18	9	25.1111	1.60247	23.5086	26.7136
19	9	26.0	1.79505	24.2049	27.7951
20	9	20.8889	1.16003	19.7289	22.0489
21	9	21.5556	1.14396	20.4116	22.6995
22	9	28.8889	0.949334	27.9396	29.8382
23	9	20.4444	0.647884	19.7966	21.0923
24	9	20.8889	0.753592	20.1353	21.6425

25	9	23.1111	1.60247	21.5086	24.7136
26	9	24.8889	0.888889	24.0	25.7778
27	9	23.1111	1.25216	21.859	24.3633
28	9	22.4444	1.09432	21.3501	23.5388
29	9	21.3333	0.881917	20.4514	22.2153
30	9	24.0	1.05409	22.9459	25.0541
31	9	20.6667	1.29099	19.3757	21.9577
32	9	22.0	0.816497	21.1835	22.8165
33	9	19.5556	0.867806	18.6878	20.4234
34	9	27.3333	1.1547	26.1786	28.488
35	9	22.4444	0.801234	21.6432	23.2457
Total	315	23.7333	0.268781	23.4646	24.0021

Esta tabla muestra las medias de la muestra y los errores estándar de las 35 filas en el archivo de datos que tienen al menos un valor no perdido. También se muestran los intervalos que representan los medios más y menos uno error estándar



Por último se encuentra un diagrama que muestra los errores estándar.

## DISCUSIÓN

Históricamente se han realizado estudios donde se ha tratado de medir la presión en el estudio realizado por Leigh en 1979 donde se realizaron comparaciones con los diferentes tubos de las cánulas orotraqueales convencionales donde se encuentra que la mayoría de las cánulas muestra que son de bajo volumen y alta presión, así mismo se realizó un estudio realizado en conejos donde se encontró que con presiones de 30 mmHg se demostró que tenían ya lesión traqueal (1), en este mismo estudio se encontró que una presión ejercida por más de 15 minutos también genera isquemia a nivel del tejido traqueal, (1)

Los resultados del estudio soportan la hipótesis de que hay concordancia entre el método de palpación y el uso del manómetro, para determinar la presión del manguito del TOT, aun cuando hay múltiples estudios que demuestran que esta es muy baja.(8,9) por otro lado cabe mencionar que existen diversos estudios que demostraron que las lesiones de la mucosa de la tráquea producidas por sobreinflación del manguito del TOT y/o el aumento de riesgo de microaspiraciones por desinsuflación pueden ser evitadas manteniendo la presión del manguito en rangos normales. Para su determinación, existen métodos objetivos y subjetivos (10); dentro de los subjetivos, el método de palpación es uno de los más usados, por su fácil aplicación, Cerqueira y colaboradores (16) efectuaron un estudio en 63 pacientes adultos para determinar la incidencia de sobrepresión del manguito del TOT en pacientes de cuidado intensivo y en salas de recuperación posanestésica, en el cual observaron un predominio de presiones altas (> 40 cm H<sub>2</sub>O) del 54,8% y 90,6%, respectivamente. En el 2003, Stewart y colaboradores (1), en un estudio de 40 pacientes adultos, descubrieron que la técnica de estimación más usada para determinar la adecuada insuflación del manguito fue la técnica de estimación por palpación (88%); ellos establecieron el rango de presión normal entre 25 y 40 cm H<sub>2</sub>O, y observaron que, de los 40 pacientes, 26 (65%) estaban sobreinflados. (4)

Por otro lado Pomposo y Et al demostraron en el 2014 que Una de las complicaciones por la intubación orotraqueal observada fue el uso de elevada presión (47.4 mmHg) del manguito en la intubación, ya que se obtuvo que la técnica de insuflación por digitopresión fue la más utilizada en el 62.6% y está directamente relacionada con la presencia de odinofagia, disfonía, disfagia (57.3%), tos y espasmo laríngeo, la cual se demuestra con dolor. (7)

La intubación endotraqueal es una de los procedimientos más utilizados para mantener la anestesia general y la ventilación mecánica en Unidades de Cuidados Intensivos, el no conocer las complicaciones que se pueden presentar por mantener presiones elevadas en el manguito neumotaponador por tiempos prolongados, aumenta el tiempo de recuperación de los pacientes. Uno de los principales riesgos inherentes al inyectar un volumen de aire en el manguito es que la presión que éste alcanza puede ejercer una presión elevada sobre la pared lateral de la tráquea y producir trastornos de la irrigación al comprimir los vasos capilares locales. En la mayoría de los centros hospitalarios, no se mide y vigila de manera rutinaria (9)

En un estudio realizado por Felix Ruíz y Cols en 2014 se encontró que los estudios realizados por anestesiólogos, residentes de anestesiología y personal de la Unidad de Cuidados Intensivos, han demostrado la inhabilidad de estos facultativos para determinar con exactitud la presión del balón piloto del tubo endotraqueal (9) De lo comentado anteriormente se puede rescatar que a pesar de ser la forma manual por digitopresión para la insuflación de la presión del tubo orotraqueal la más utilizada encontramos que no hay diferencias estadísticamente significativas en la medición del globo comparados con la medición tomada con globo aneroide. Sin embargo llama la atención que a pesar de que entre los turnos matutinos y nocturnos se encuentra la mayor parte de las mediciones tomadas y en promedio por lo menos entre el segundo y tercer día no encontramos diferencias se encuentra entre la medida entre 20 y 26 cmH<sub>2</sub>O, sin embargo no hay suficiente literatura donde se encuentren las variables y los días que nosotros tomamos aunque habría la posibilidad de llevar el estudio a más días, sin embargo en los estudios realizados en el hospital general de México solo se

considero una medición echa por 2 personas en el mismo paciente y hubo diferencias significativas entre las dos mediciones y en este caso se realizaron 3 medidas con el manometro y no se encontraron diferencias significativas en parte puede deberse a que los diferentes turnos no corroboran el estado de inflado del globo.

## **CONCLUSIONES**

Siendo la palpación un método de estimación muy frecuente en nuestro medio, con este estudio se buscó confirmar la hipótesis de que no hay concordancia entre la presión del manguito del Tubo Orotraqueal estimada por palpación y la medida obtenida mediante el uso de un manómetro, como tampoco entre las estimaciones de los diferentes turnos encontrando que la mayor parte de nuestras mediciones o al menos un 80% de estas se encuentran en límites considerados normales de 20 cmH<sub>2</sub>O y 30 cmH<sub>2</sub>O, en parte puede deberse a que no se manipulan demasiado los globos de las cánulas o puede deberse a la experiencia entre los médicos y el personal de enfermería del hospital y específicamente del área de terapia intensiva por lo que valdría la pena extrapolar estas mediciones a los pacientes orointubados de otros servicios.

Nuestros resultados no corroboraron los de otras investigaciones confirmando que el método de palpación no es una medida confiable para estimar la presión del manguito.

Aun así es necesario la toma de forma rutinaria de la presión del globo de la cánula oro-traqueal con instrumentos objetivos como es el uso de un manómetro aneroide.

A pesar de que los pacientes de cuidado intensivo permanecen más tiempo intubados, la presión del manguito no es medida de forma rutinaria solo cuando se presenta alguna eventualidad es que se toma a consideración la presión digital del mismo

## BIBLIOGRAFIA

1. Ovilla Pérez CE: Estudio observacional para determinar la presión del manguito neumotaponador en pacientes adultos sometidos a anestesia general e intubación endotraqueal en las diferentes unidades quirúrgicas del Hospital General de México (tesis de postgrado en Anestesiología). México (D.F.) UNAM; 2009. pp.1-25. [www.bc.unam.mx/colecciones/tesis](http://www.bc.unam.mx/colecciones/tesis) No 001-11202-01-2009.
2. Julian M.Leih, MAYNARD J.P. Pressure on the tracheal mucosa from cuffed tubes British Medical journal, 1979, 1, 1173-1174
3. Ylián Ramírez, Francisca L. Trippb, Lizbeth Sandovalc, Ángel D. Santanab, Fiacro Jiménez, Assessment of cuff pressure during general anesthesia in adult patients, Rev Med Hosp Gen Méx. 2014;77(4):167---172
4. Cerqueira J.R. Et al., Endotracheal tube cuff pressure: need for precise measurement Sao Paulo Med J/Rev Paul Med 1999; 117(6):243-7.
5. Doyle A., Ramai S., Et. Al The pressure exerted on the tracheal wall by two endotracheal tube cuffs: A prospective observational bench-top, clinical and radiological study Doyle et al. BMC Anesthesiology 2010, 10:21 <http://www.biomedcentral.com/1471-2253/10/21>
6. Muñoz VE, Mojica S, Gómez JM, Soto R. 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
7. Pomposo EMA y cols. *Complicaciones por intubación* Complicaciones postextubación asociadas con la presión de inflado del globo del tubo endotraqueal An Med (Mex) 2014; 59 (2): 115-11
8. Félix-Ruiz R y cols. *Evaluar la precisión de las técnicas subjetivas de insuflación del globo endotraqueal* Volumen 37, No. 2, abril-junio 2014
9. Scott L. S. Et. Al A comparison of endotracheal tube cuff pressures using estimation techniques and direct intracuff measurement AANA Journal December 2003; vol 71 no. 6
10. Hoffman Et. Al., Linear Correlation of Endotracheal Tube Cuff Pressure and Volume Western Journal of Emergency Medicine WestJEM. 2009;10:137-139.]
11. Curiel G. Et. Al., Presión del manguito en la in-tubación endotraqueal: ¿debe medirse de manera rutinaria? Gac Méd Méx Vol. 137 No. 2, 2001: 179-182
12. Honey Bourne ,Et. Al Tracheal damage after endotracheal intubation: comparison of two types of endotracheal tubes Thorax 1982;37:500-502
13. Salazar Escalante et al. Presión del manguito del tubo endotraqueal y dolor traqueal, Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int 2005;19(2):50-53
14. Valadez D. Et al. Tratamiento quirúrgico de la estenosis traqueal Volumen 31, Núm. 4 Octubre-Diciembre 2009



15. Gallegos-Arzola R y cols. Efecto del tiempo de intubación en la respuesta celular inflamatoria en pacientes intubados Acta Médica Grupo Ángeles. Volumen 11, No. 2, abril-junio 2013
16. Goyal Et. Al, Endotracheal Tube Cuff Pressure Monitoring in Peripheral Hospitals, *MJAFI, Vol. 62, No. 3, 2006*
17. Muñoz, Vilma E.; Mojica, Susana; Gómez, Juan M. and Soto, Rodolfo. Comparación de la presión del manguito del tubo orotraqueal estimada por palpación frente a la medición tomada con un manómetro. *Rev. Cienc. Salud* [online]. 2011, vol.9, n.3, pp. 229-236. ISSN 1692-7273.
18. Portia Jordan, Dalena van Rooyen, Danie Venter Endotracheal tube cuff pressure management in adult critical care units *S Afr J Crit Care* 2012;28(1):13-16.
19. Ferrer M. Et. Al, Maintenance of tracheal tube cuff pressure: where are the limits? *Critical Care* 2008, 12:106
20. Stewart SL, Secrest JA, Norwood BR, Zachary R. A comparison of endotracheal tube cuff pressures using estimation techniques and direct intracuff measurement. *AANA J* 2004;71(6):443-447.
21. Nseir S, Duguet A, Copin MC, De Jonckheere J, Zhang M, Similowski T, Marquette CH: Continuous control of endotracheal cuff pressure and tracheal wall damage: a randomized controlled animal study. *Crit Care* 2007, 11: R109.
22. Miller DM: A pressure regulator for the cuff of a tracheal tube. *Anaesthesia* 1992, 47: 594-596.
23. Hofstetter. Et Al., Cuff overinflation and endotracheal tube obstruction: case report and experimental study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2010, 18:18
24. Young. E. Et. Al, Prevention of tracheal aspiration using the pressure-limited tracheal tube cuff medicine 2014; 10:24-30
25. Inada T, Uesugi F Kawachi S, et al. The tracheal tube with a high-volume, low-pressure cuff at various airway inflation pressures. *Eur J Anaesthesiol* 1998;15:629-632