

**INSTITUTO DE SERVICIOS DE SALUD PUBLICA DEL ESTADO DE  
BAJA CALIFORNIA  
DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA Y VINCULACIÓN  
HOSPITAL GENERAL DE TIJUANA  
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**



**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD

Título de la Investigación

**“CONCORDANCIA DE LA MEDICIÓN SUBJETIVA DE LA PRESIÓN  
DEL GLOBO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL CON LA MEDICIÓN  
OBJETIVA MEDIANTE MANÓMETRO EN PACIENTES SOMETIDOS  
A CIRUGÍA BAJO ANESTESIA GENERAL EN EL HOSPITAL  
GENERAL TIJUANA”**

**Trabajo Terminal para Obtener el Diploma de Especialidad en  
Anestesiología**

**P R E S E N T A**

**Dra. Yoanna Alexandres Tapia**

**Mexicali, B.C. Febrero de 2022**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI  
COORDINACIÓN DE POSGRADO Y EDUCACIÓN**



Título de la Investigación:

**“CONCORDANCIA DE LA MEDICIÓN SUBJETIVA DE LA PRESIÓN DEL  
GLOBO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL CON LA MEDICIÓN OBJETIVA  
MEDIANTE MANÓMETRO EN PACIETES SOMETIDOS A CIRUGÍA BAJO  
ANESTESIA GENERAL EN EL HOSPITAL GENERAL TIJUANA”**

Trabajo Terminal para Obtener el Diploma de Especialidad en

**ANESTESIOLOGÍA**

P R E S E N T A

Dra. Yoanna Alexandres Tapia

Mexicali, B.C. Febrero de 2022



INSTITUTO DE SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE BAJA  
CALIFORNIA  
DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA Y VINCULACIÓN  
HOSPITAL GENERAL TIJUANA  
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD

Título de la Investigación:

**“CONCORDANCIA DE LA MEDICIÓN SUBJETIVA DE LA  
PRESIÓN DEL GLOBO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL CON LA  
MEDICIÓN OBJETIVA MEDIANTE MANÓMETRO EN PACIENTES  
SOMETIDOS A CIRUGÍA BAJO ANESTESIA GENERAL EN EL  
HOSPITAL GENERAL TIJUANA”**

Trabajo terminal para obtener el diploma de especialidad en  
**ANESTESIOLOGÍA**

**P R E S E N T A**

Dra. Yoanna Alexandres Tapia

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dr. Josué Torres Chávez

Mexicali, B.C. Febrero de 2022

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI  
COORDINACIÓN DE POSGRADO Y EDUCACIÓN



Título de la Investigación:

**“CONCORDANCIA DE LA MEDICIÓN SUBJETIVA DE LA PRESIÓN DEL  
GLOBO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL CON LA MEDICIÓN OBJETIVA  
MEDIANTE MANÓMETRO EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA BAJO  
ANESTESIA GENERAL EN EL HOSPITAL GENERAL TIJUANA”**

Trabajo Terminal para Obtener el Diploma de Especialidad en  
**ANESTESIOLOGÍA**

**P R E S E N T A**

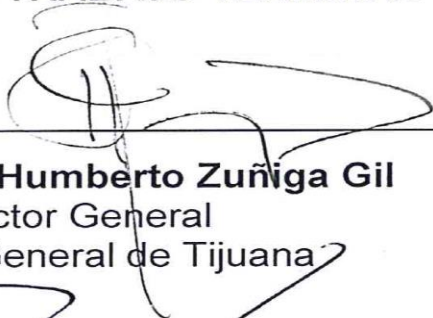
Dra. Yoanna Alexandres Tapia

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dr. Josué Torres Chávez.



## AUTORIZACION DEL TRABAJO TERMINAL



---

**Dr. Clemente Humberto Zuñiga Gil**  
Director General  
Hospital General de Tijuana



---

**Dr. Francisco Alejandro Gutiérrez Manjarrez**  
Jefe de Enseñanza e Investigación  
Hospital General de Tijuana



---

**Dr. Alejandro Dávalos Félix**  
Jefe del Departamento de Anestesiología  
Hospital General de Tijuana



---

**Dra. Leticia Isabel Santillán Soto**  
Titular adjunto del curso de anestesiología  
Hospital general de Tijuana



---

**Dr. Josué Torres Chávez**  
Asesor de Tesis  
Adscrito Hospital General de Tijuana



---

**Dra. Yoanna Alexandres Tapia**  
Sustentante del examen para obtener el diploma de  
especialidad en anestesiología

# INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	11
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	12
<b>ANTECEDENTES</b> .....	14
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	15
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	32
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	33
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	34
<b>HIPÓTESIS</b> .....	35
<b>Hipótesis alterna</b> .....	35
<b>Hipótesis nula</b> .....	35
<b>OBJETIVOS</b> .....	36
<b>Objetivo general</b> .....	36
<b>Objetivos específicos</b> .....	36
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	37
<b>Diseño de la investigación</b> .....	37
<b>Población y muestra</b> .....	37
<b>Criterios de selección</b> .....	38
<i>Criterios de inclusión</i> .....	38
<i>Criterios de no inclusión</i> .....	38
<i>Criterios de eliminación</i> .....	39
<b>Descripción del estudio</b> .....	39
<b>Clasificación de variables</b> .....	40
<b>Definición y operacionalización de las variables de estudio</b> .....	40
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	43
<b>CONSIDERACIONES ÉTICAS</b> .....	44
<b>RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD</b> .....	46
<i>Recursos materiales</i> .....	46
<i>Recursos humanos</i> .....	46
<i>Recursos financieros</i> .....	46
<i>Factibilidad</i> .....	46

<b>RESULTADOS</b> .....	47
<b>DISCUSIÓN</b> .....	50
<b>CONCLUSIONES</b> .....	53
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	55
<b>ANEXOS</b> .....	59

## RESUMEN

### “CONCORDANCIA DE LA MEDICIÓN SUBJETIVA DE LA PRESIÓN DEL GLOBO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL CON LA MEDICIÓN OBJETIVA MEDIANTE MANÓMETRO EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA BAJO ANESTESIA GENERAL EN EL HOSPITAL GENERAL DE TIJUANA”

**Introducción.** Un adecuado insuflado del manguito del tubo orotraqueal es fundamental para evitar movimiento del dispositivo y barotrauma por un sobreinsuflado. Por lo tanto, es importante contar con métodos precisos para el insuflado suficiente del manguito.

**Objetivo.** Estimar la concordancia de la medición subjetiva de la presión del globo del tubo endotraqueal con la medición objetiva mediante manómetro.

**Material y Métodos.** Se realizará un estudio observacional, transversal, analítico comparativo en el Hospital General de Tijuana en el periodo Agosto- Octubre de 2021. Se invitarán a participar a pacientes adultos, mayores de 18 años, de ambos sexos, que sean sometidos a cirugía bajo anestesia general y a los anesthesiólogos y residentes responsables de brindar la anestesia. Si aceptan participar ambos (paciente y anesthesiólogo), el paciente será intubado conforme el anesthesiólogo tratante decida, el cual elegirá el tipo de tubo, el número de tubo, el volumen de insuflado y el método de insuflación del globo que prefiera. Posteriormente, una vez colocado el tubo y fijado se medirá con el manómetro la presión de insuflado registrando los valores. Con base en la presión de insuflado se clasificará la insuflación en normal (20-30 cmH<sub>2</sub>O), insuficiente (<20 cmH<sub>2</sub>O) o sobreinsuflado (>30 cmH<sub>2</sub>O). El análisis estadístico se realizará en el programa SPSS v.25 para Mac. Para estimar la concordancia, se dicotomizará la variable de presión de inflado en normal y anormal y se calculará la proporción global de concordancia entre métodos con la fórmula  $c = (a + d) / n$ .

**Palabras clave.** Concordancia, inflado manguito, medición subjetiva, manómetro

## INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos de anestesia nos referimos al conjunto de procedimientos requeridos para realizar técnicas quirúrgicas sin dolor ni reacciones adversas, comprendido como la anulación de la sensibilidad. Existen diferentes métodos para proporcionar anestesia a un paciente: anestesia general, anestesia regional o anestesia local. (1-3)

La anestesia general se puede definir como un estado de inconciencia, con efectos de analgesia, relajación muscular y depresión de reflejos a nivel del sistema nervioso central. El manejo de la vía aérea en anestesiología es una de los puntos clave para el manejo adecuado del paciente bajo anestesia general; entendiendo como ello a la realización de maniobras y uso de dispositivos que nos permiten una adecuada y segura ventilación a los pacientes. (1-3)

La intubación endotraqueal es el estándar de oro para asegurar una vía aérea permeable, siendo indispensable en los procedimientos de anestesia general. Los avances han permitido que la intubación orotraqueal sea uno de los procedimientos más utilizados, en esta técnica un tubo o sonda colocado en la tráquea a través de la boca, facilita el control de las vías respiratorias del paciente sometido a anestesia general. Entre las indicaciones para una intubación orotraqueal, se encuentran la protección y permeabilidad de la vía aérea, mantenimiento de la ventilación por medio de ventilación mecánica con presión positiva, proporcionar una oxigenación adecuada y la administración de anestésicos inhalados. (1–3)

El tubo endotraqueal es un enlace para el aporte de oxígeno entre el paciente y la máquina de anestesia. Entre sus componentes se encuentra el globo o cuff en la porción distal, que mantiene un sello entre la luz de la traqueal y el tubo (neumotaponamiento) al ser insuflado, protegiendo la vía aérea de aspiraciones de

secreciones orofaríngeas y contenido gástrico hacia el pulmón; y manteniendo la ventilación con presión positiva. (4)

La presión del manguito endotraqueal se determina regularmente mediante métodos subjetivos como dígito-palpación del balón piloto, fuga o volumen, en muy pocas ocasiones se utiliza el manómetro como dispositivo para medir la presión del cuff y no se establece con exactitud la presión que se obtiene dentro del mismo. Así es que, con facilidad, el manguito puede alcanzar presiones excesivas aumentando el riesgo de presentar lesiones celulares y cambios inflamatorios en la mucosa traqueal y complicaciones posteriores. (5-7)

Las presiones altas del manguito TET mayores a 30 cmH<sub>2</sub>O amenazan la perfusión y la integridad de la mucosa traqueal. Una presión excesiva puede comprometer la presión de perfusión capilar de la mucosa traqueal (25-30 cmH<sub>2</sub>O) y causar lesiones isquémicas. Se recomienda mantener la presión del manguito TET entre 20 y 30 cmH<sub>2</sub>O para proporcionar un sellado adecuado sin comprometer la perfusión de la mucosa, con la consecuente disminución del flujo sanguíneo traqueal, desencadenando el factor principal para producir isquemia y daño celular; Sin embargo, presión insuficiente del manguito impide la ventilación con presión positiva y puede permitir el paso de secreciones subglóticas. (5-7)

## ANTECEDENTES

### *-Historia*

A inicios del siglo XX todas las técnicas de intubación endotraqueal que se practicaban en el mundo se hacían a ciegas, guiándose por la palpación de los dedos hasta que Chevalier Lawrence Jackson, otorrinolaringólogo estadounidense, inventó un dispositivo que permitía la visualización directa de la vía aérea superior y el esófago. (13)

A principios de la década de 1870, Trendelenburg de Alemania realizó la primera anestesia endotraqueal en el hombre. Macewen en 1878 informó sobre la primera intubación endotraqueal electiva para anestesia.(14)

En 1910, Dorrance describió el globo insuflable en el TET y en 1928, Arthur Guedel y Ralph Waters desarrollaron el primer TET con manguito. El material del TET era de caucho, incluyendo el globo, clasificado como de alta presión y bajo volumen. (13)

En el año 1967, Peter Murphy realizó la primera intubación valiéndose de un fibrolaringoscopio. (13)

En la década de los sesenta 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 y en 1983 Archie Brain introdujo la mascarilla laríngea. (15)

En la actualidad, la intubación endotraqueal es un procedimiento de uso común, que desde finales del siglo XX se ha convertido en una aplicación indispensable para la anestesia moderna. (14)

## MARCO TEÓRICO

### **Anatomía de la vía aérea superior (nariz, boca, faringe, tráquea)**

La vía aérea constituye la unión entre el mundo exterior y las unidades respiratorias. Una vez producido el gradiente de presión requerido para la inspiración, el gas atmosférico ingresa al sistema respiratorio por la nariz, en condiciones fisiológicas. No obstante, la boca es una vía alterna que se utiliza tan sólo si alguna circunstancia ha eliminado la permeabilidad de las fosas nasales. Estas determinan proximalmente el inicio de la “vía aérea superior (VAS)”. La vía aérea superior está constituida por la nariz, cavidad oral y faringe; y es fundamental para evitar la entrada de materiales extraños en el árbol traqueobronquial, a la vez que contribuye a las funciones de fonación y olfacción. (8,9)

La vía aérea inicia en la nariz, su principal función es el ingreso y conducción de aire hacia la faringe, además de la olfacción tiene funciones de filtración, humidificación y calentamiento del aire. La nariz comprende la cavidad que va desde las narinas por anterior hasta las coanas por posterior, que dan paso al inicio de la nasofaringe. El paladar duro constituye el piso de la nariz y la separa de la cavidad oral. La cavidad nasal está dividida en 2 cámaras por el tabique nasal. Las paredes laterales tienen 3 proyecciones óseas denominadas cornetes, debajo de los cuales se sitúan las turbinas. (10)

La vía aérea está conformada por la boca desde los labios, incluye los dientes y su límite posterior está conformado por los pliegues palatoglosos que continúan con la orofaringe. La cavidad oral tiene cuatro lados: techo, piso y paredes laterales. El techo está conformado por el paladar duro y el paladar blando, el piso de la cavidad oral por la mandíbula, la articulación temporomandibular y la lengua, las paredes laterales están conformados por los carrillos. La lengua, debido a su tamaño,

movilidad, inserción en mandíbula, hioides y epiglotis juega un rol fundamental en la conservación de una vía aérea permeable. (10)

La faringe es un tubo muscular amplio con funciones de aparato digestivo y respiratorio. Mide de largo aproximadamente 12 a 15 cm y se extiende desde la base del cráneo hasta el borde inferior del cartílago cricoides a la altura de la sexta vértebra cervical, donde se continúa con el esófago. Está compuesta por dos paredes laterales y una posterior; por delante se comunica con la cavidad nasal, oral y laringe. Se divide anatómicamente en tres partes: nasofaringe, orofaringe y laringofaringe.(11)

La nasofaringe es el segmento que comprende entre el hueso esfenoides hasta el paladar blando, se encuentra en comunicación con la cavidad nasal por la parte anterior y por la parte posterior en contacto con el cuerpo vertebral de C1. Dentro de sus funciones esta humificación, calentamiento y aumento de la resistencia de la vía aérea permitiendo mayor flujo respecto a la boca. (11)

La bucofaringe es el segmento de la faringe que se encuentra desde la úvula hasta el hueso hioides, en la parte posterior se encuentra en contacto con los cuerpos vertebrales C2 y C3, y por la parte anterior esta la cavidad oral y la lengua, lateralmente se encuentran las amígdalas y sus pilares. Tiene la función del tránsito de los alimentos, líquidos y saliva hacia el esófago. (11)

La laringofaringe corresponde a la porción entre el hueso hioides hasta el cartílago cricoides, donde se continua con el esófago a nivel de la sexta vértebra cervical. (11)

La laringe es un órgano que cumple funciones de fonación, respiración, deglución y de válvula de protección para evitar el paso de alimentos hacia los pulmones (broncoaspiración). Está situada en la parte anterior del cuello, descansa a nivel de las vértebras C4-C6 y mide de 5 a 7 cm, siendo más corta en las mujeres. Se

continúa con la parte superior de la tráquea y en su parte superior con la faringe. Está compuesta por una estructura tubular conformada por cartílagos, membranas, ligamentos y músculos. Se encuentra suspendida y sostenida mediante ligamentos y músculos a la base del cráneo, al maxilar inferior y a la tráquea. (11)

Los cartílagos son los encargados de dar soporte a la laringe, e incluyen 9; 3 pares: aritenoides, corniculados y cuneiformes; y 3 impares: epiglotis, tiroides y cricoides. Entre las membranas esta la membrana tirohioidea que une el hueso hioides con el cartílago tiroides; la membrana cricotiroidea que une el cartílago cricoides con el cartílago tiroides; y la membrana cricotraqueal que une el cartílago cricoides con el primer anillo traqueal. Los ligamentos que constituyen la laringe se incluyen ligamentos vocales que corresponden a las cuerdas vocales verdaderas; el ligamento vestibular que corresponde a las cuerdas vocales falsas; y al ligamento hioepiglotico, que une a la epiglotis con el hueso hioides. Los músculos se dividen en dos grandes grupos, músculos extrínsecos: encargados del movimiento y el sostén, y estos a su vez se dividen en depresores: esternohioideo, tirohioideo y omohioideo; y los elevadores: geniohioideo, digástrico, milohioideo y estilohioideo. Los músculos intrínsecos son encargados de la función reguladora, básicamente en abrir y cerrar la glotis: cricotiroideo, cricoaritenideo y tiroaritenideo. (11)

La inervación de la laringe está dada por el nervio vago, par craneal X, de él nace el nervio laríngeo superior quien se encarga de la inervación sensitiva de la laringe superior; y el nervio laríngeo recurrente, quien da inervación motora y sensitiva en la parte inferior de la laringe. La irrigación está dada por las arterias laríngea superior e inferior que provienen de la arteria tiroidea superior y que a su vez nace de la carótida externa; y de la arteria laríngea posterior que nace de la arteria tiroidea inferior rama de la subclavia; la presión capilar corresponde a 17-25 mmHg o 25 cm H<sub>2</sub>O. (11)

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. El calibre traqueal varía según la edad y el sexo, esto explica los diferentes tamaños de TETs. Está conformada por 16 a 20 anillos traqueales en forma de "C". la irrigación de la tráquea está dada por la arteria tiroidea inferior que irriga la parte superior de la tráquea, y las arterias bronquiales y torácicas que irrigan la parte inferior de la tráquea. La presión de perfusión capilar de la mucosa traqueal es de 18-22 mmHG o 25-30 cm H<sub>2</sub>O. la pared de la tráquea está constituida por una capa mucosa formada por epitelio respiratorio que a su vez está conformado por epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado, con células caliciformes y una lámina propia con tejido linfoide y glándulas seromucosas. La capa submucosa está formada por tejido conjuntivo denso y se continua con el cartílago hialino que conforma a los anillos traqueales. La parte posterior de los anillos está formada por un ligamento fibroelástico y haces de músculo liso que une los extremos de los anillos en forma de C. La capa serosa, que se encuentra en la parte externa está formada por tejido conjuntivo laxo. (12)

### **Tipos de tubo endotraqueal**

#### *-Evolución de los materiales usados para los tubos*

El desarrollo y la evolución del tubo endotraqueal (TET) han estado estrechamente relacionados con los avances en cirugía y anestesia. Inicialmente TET estaban hechos de caucho y eran reutilizables. Sin embargo, estos dispositivos eran propensos a retorcerse y no eran adecuados para pacientes sensibles al látex. (15)

El tubo endotraqueal de caucho, fue descrito por primera vez por Ivan Magill en 1928; Magill descubrió que los tramos de tubería originalmente destinados a transportar gas natural doméstico eran ideales para este propósito y obtuvo sus suministros iniciales de una vieja tienda de caucho. A medida que se introdujeron innovaciones como absorbentes de dióxido de carbono, ciclopropano, relajantes musculares y manguitos para tubos endotraqueales, significaron el final del catéter de insuflación simple y los sistemas de administración de anestésicos asociados. (16)

A medida que los cirujanos idearon operaciones más complejas alrededor de la cabeza y el cuello, el problema de la torsión del tubo endotraqueal se volvió más agudo; todas las primeras invenciones implicaban bobinas de alambre incrustadas en tubos de látex, aumentando el grosor de la pared a expensas del lumen. Frank Cole creó un tubo endotraqueal compuesto, que solo se estrechó en una cuarta parte de su longitud. Aunque los tubos endotraqueales de plástico se produjeron en la década de 1940, los tubos endotraqueales de caucho reutilizables con sus muchas modificaciones se siguieron utilizando hasta finales de la década de 1980. (15-16)

Actualmente los tubos endotraqueales de caucho fueron reemplazados por completo por tubos de Policloruro de vinilo (PVC), debido a que son económico, transparentes, no tóxicos, libres de látex, son termoplásticos y se adaptan a la temperatura corporal y, por tanto, a la vía aérea. (16)

*-Descripción de los tipos de tubos endotraqueales (TET), partes, materiales que se usan*

La intubación traqueal con un TET con manguito establece una vía aérea segura, monitoreada y controlada, lo que permite una ventilación con presión positiva con administración efectiva de una mezcla de gas respiratorio y anestésico por inhalación.(11)

El equipo necesario para optimizar el uso y funcionamiento del TET es: estilete, jeringa para manguito/balón piloto, conector universal de 15 mm, dispositivo de CO2 espiratorio final. Los TET generalmente están hechos de PVC, aunque otros materiales incluyen caucho, silicona y metal. La mayoría de los TET que se utilizan en el quirófano o en las áreas de cuidados intensivos tienen características de diseño estándar. Las marcas a lo largo del tubo indican la cantidad de centímetros desde la punta del tubo, lo que ayuda a los médicos a medir la profundidad de inserción inicial y monitorear el movimiento del tubo. La mayoría de los tubos tienen un manguito, un globo inflable cerca del extremo del tubo que rodea su circunferencia y forma un sello contra la pared de la tráquea. El manguito ayuda a evitar que las secreciones y contenido gástrico se filtren hacia la tráquea y los pulmones y que el gas se filtre a su alrededor durante la VPP. El globo, denominado globo piloto, reside fuera del paciente y actúa como un indicador táctil de la presión del manguito, así como un pequeño depósito para ayudar a reducir cambios menores en la presión dentro del manguito. Una válvula unidireccional unida al globo piloto evita que el gas se escape del manguito y proporciona un conector para conectar una jeringa o un dispositivo de control de presión. Todos los tubos tienen un adaptador estándar que permite conectar al tubo una variedad de equipos respiratorios o de anestesia. (12,13)

*- TET de alta presión bajo volumen, TET baja presión alto volumen y función del manguito*

La función del manguito del tubo endotraqueal es proporcionar un sello dentro de la vía aérea, permitiendo el flujo de aire a través de él, pero evitando el paso de aire o fluidos circundantes. En cuanto al control de la presión del manguito; la posición del paciente en posición semi-reclinada, la higiene bucal y la aplicación continua de presión espiratoria final positiva (PEEP) han demostrado ser beneficiosas como medidas de prevención contra neumonía asociada al ventilador (NAV). Sin embargo, el diseño de un TET "libre de fugas" sigue siendo un desafío importante. (14)

En los primeros TET se utilizaba un manguito de alta presión y bajo volumen (HPLV), pero se reemplazó por un manguito de alto volumen y baja presión (HVLP) porque el primero provocaba lesión de la mucosa a lo largo de la pared traqueal lateral. Los manguitos HVLP parecían ideales porque son capaces de producir un sello con baja presión; sin embargo, el gran diámetro del manguito de HVLP se ha convertido en un problema clave, ya que es de 1.5 a 2 veces más grande que la tráquea del adulto. Los pliegues longitudinales u oblicuos se desarrollan al inflar dentro de los puños HVLP de mayor tamaño. El inflado excesivo del manguito HVLP puede aumentar notablemente la presión, especialmente alrededor de los pliegues y provocar lesiones en la mucosa traqueal. Recientemente, los tubos del manguito de bajo volumen han vuelto a llamar la atención, mientras que muchos investigadores exploraron los beneficios de la presión modificada de bajo volumen y baja presión. (15,16)

Acerca del manguito de alto volumen y baja presión (HVLP), comprende una pared delgada compatible que, cuando se infla, se adapta y se ajusta fácilmente a los bordes e irregularidades de la pared traqueal. Una ventaja significativa de manguitos de gran volumen sobre los de bajo volumen es que, siempre la pared del manguito no está estirada, la presión se correlacionará estrechamente con la presión de la mucosa traqueal. (12)

### **Presión del manguito del tubo endotraqueal (valores normales, importancia)**

La presión ejercida por el manguito del tubo endotraqueal (TET) sobre las paredes de la vía aérea, puede producir lesiones debido a las alteraciones que produce en el flujo sanguíneo de dicha región. Las arteriolas traqueales están localizadas en la submucosa y se orientan circunferencialmente hacia delante entre los cartílagos y longitudinalmente en la porción membranosa posterior. (12,13)

Se utilizan presiones de manguito de 20 a 30 cmH<sub>2</sub>O para no producir daño. El aumento de volumen del aire causa una presión excesiva dentro del manguito, que se transmite a la pared de la mucosa traqueal. Se recomienda que la presión dentro del manguito se mida preferiblemente directo. Se deben considerar los factores que afectan la presión del manguito, como el tamaño del TET, el tipo de manguito, la presión inicial del manguito, los dispositivos de medición de la presión del manguito y los perfiles del paciente. (10,11)

### **Técnicas de medición de la presión del manguito del tubo orotraqueal**

Para prevenir las complicaciones asociadas con el insuflado insuficiente o sobreinsuflado en pacientes intubados, el control de la presión del manguito del tubo endotraqueal es un componente integral del cuidado del paciente sometido a anestesia y cirugía. Los cuatro métodos utilizados para el monitoreo de la presión son: dígito palpación, volumen oclusivo mínimo, técnica de escape mínimo y medición con manómetro. (12,13)

#### *Dígito palpación del balón piloto*

La palpación digital determina la presión aproximada dentro del manguito. La evaluación rápida y cualitativa mediante palpación manual puede servir como una estimación sustituta de la presión dentro del manguito, sin embargo, la precisión del método de palpación con balón piloto es discutida. (15,16)

#### *Volumen oclusivo mínimo*

El volumen oclusivo mínimo (MOV) es uno de los cuatro métodos utilizados para monitorear el insuflado del manguito. Este método implica la adición de aire suficiente para eliminar una fuga de aire en la inspiración determinada por la auscultación sobre la tráquea, aunque, no garantiza una presión máxima segura. La técnica de fuga mínima y el volumen oclusivo mínimo parecen tener principios similares. (14)

### *Técnica del escape mínimo*

En la técnica de escape mínimo es la determinación del volumen de aire que se inyecta en el manguito en función de la cantidad necesaria para detectar una pequeña fuga al final de la inspiración auscultando la parte del cuello. En esta técnica el manguito se insufla hasta que se produce una fuga mínima en el pico de inspiración o con un poco más de volumen para ocluir completamente las vías respiratorias y evitar una fuga durante la ventilación con presión positiva. (15)

Tiene la ventaja que se puede aplicar fácilmente con un estetoscopio después de la intubación traqueal, mientras que el espirómetro, que está integrado en una estación de anestesia, tiene la ventaja de poder controlar la fuga de aire en tiempo real y ser un método más preciso para confirmar la existencia y el grado de fuga de aire. Sin embargo, presenta un alto grado de inexactitud, lo que puede condicionar fuga aérea durante la ventilación mecánica o isquemia de la mucosa, con la consiguiente estenosis laringotraqueal. (12,16)

### *Medición con manómetro*

La medición con manómetro es el método más preciso, con éste, la presión se puede medir conectando el globo piloto a un manómetro analógico o digital calibrado simple. Es considerado el estándar de oro para medir la presión del globo endotraqueal. Las directrices de 2011 de la Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos recomiendan la monitorización de la presión del manguito endotraqueal mediante un manómetro inmediatamente después de la intubación y durante el curso de la ventilación mecánica. (17,18)

El manómetro proporciona una mayor precisión como herramienta de detección. Los sistemas de medición de presión son parte integral del TET o pueden instalarse por separado. Flores-Fraco describió una técnica nueva y sencilla para medir la presión del manguito que se puede realizar con materiales fácilmente disponibles utilizando una jeringa de 1 ml interpuesta entre un manómetro de presión arterial y el balón piloto del tubo endotraqueal. (39,40)

## **Morbilidad traqueal con volumen insuficiente y con hiperinsuflación del globo**

Se encontró que una presión del manguito por debajo  $<20$  cmH<sub>2</sub>O era un factor de riesgo independiente para desarrollar complicaciones. Si el manguito tiene una presión de insuflado insuficiente, aumenta el riesgo de pérdida de volumen tidal, fuga de gases anestésicos, alteraciones en la curva de capnografía, hipoxemia, hipercabnia, insuficiencia respiratoria debido a la falta de suministro de ventilación por minuto requerida, y aumenta el riesgo de microaspiraciones y el paso del contenido gástrico y las secreciones contaminadas de la cavidad bucal hacia la tráquea; esto puede causar neumonitis por aspiración y neumonía, bronquitis, así como extubación y autoextubación accidentales. En un estudio se encontró que si la presión dentro del manguito se mantiene  $<20$  cmH<sub>2</sub>O, el riesgo de aparición de NAV aumenta cuatro veces en comparación con una presión más alta del manguito. (20)

Cuando la presión del manguito del tubo endotraqueal supera los 22 mmHg el flujo sanguíneo en la mucosa traqueal comienza a disminuir y cuando alcanza los 30 mmHg se ve una disminución de manera significativa de la microcirculación. Cuando la presión del manguito alcanza los 50 mm Hg durante 15 minutos se producirá una lesión isquémica de la mucosa traqueal. La alta presión afecta la microcirculación y la integridad de la mucosa traqueal, lo que resulta en dolor de garganta, estenosis traqueal, ulceración, necrosis de la pared traqueal, rotura traqueal y lesión por fístula traqueoesofágica. (19)

La tos y el dolor de garganta son las quejas más frecuentes presentadas después de una intubación endotraqueal, con una incidencia de dolor entre 30 y 55% de los pacientes. La formación de una pseudomembrana traqueal fibrinosa obstructiva (OFTP) es una complicación rara vez informada pero potencialmente mortal. El mecanismo exacto de formación de este material fibrinoso no se conoce por completo. Se plantea que se produce a consecuencia de la lesión isquémica

traqueal que conduce a la lesión de la mucosa, lo que ocasiona descamación y necrosis del epitelio traqueal además de la infiltración de células polimorfonucleares; y posteriormente formación de material fibrinos, los estudios clínicos han sugerido varios factores de riesgo, como el aumento de la presión del manguito TET, de grandes tubos traqueales, intubación traumática e intubación prolongada. (16-18)

La estenosis traqueal post intubación a pesar de ser una patología con frecuencia baja, se ha incrementado en los últimos años pese al uso de tubos endotraqueales de alto volumen y de baja presión.(20)

### **Fisiopatología de las lesiones por sobreinsuflado o poco insuflado del globo del tubo endotraqueal**

El riego capilar de la mucosa traqueal es de 0.3mL/g/min y la perfusión capilar traqueal de entre 25 y 30 cm H<sub>2</sub>O (18-22 mm Hg). Este flujo sanguíneo esta directamente relacionado con la presión que el manguito ejerce sobre la mucosa. Así, una presión del maguito que supero los 30 cm H<sub>2</sub>O causara una disminución de la perfusión traqueal. Los cambios fisiopatológicos se presentarán según el incremento de la presión del globo. (20-21)

Fisiopatológicamente, las lesiones ocasionadas por la intubación endotraqueal se inician 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 mucosa, mayormente, debido al sobreinsuflado del globo del tubo endotraqueal, pues 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, lo cual no ocurre si la presión es igual o menor de 30

cmH<sub>2</sub>O. La mucosa se torna pálida a los 41 cm H<sub>2</sub>O (30 mm Hg), blanca a los 50 cm H<sub>2</sub>O (37 mm Hg) y el flujo sanguíneo cesa a los 61.2 cm H<sub>2</sub>O (45 mm Hg). Estos hallazgos sugieren que el flujo sanguíneo es afectado inicialmente con niveles de presión en el globo de 22 mmHg y que existe oclusión completa de los capilares traqueales a los 37 mmHg. El punto final de la isquemia de la mucosa producida por las presiones elevadas en el globo de la cánula traqueal consiste en necrosis e infección seguida por formación de cicatrices y estenosis; por lo que es recomendable utilizar tubos de tamaño apropiado sobre la base del diámetro del manguito mayor de 30 mm en adultos, lo cual proporciona un sellado efectivo con una presión intramanguito de aproximadamente 20 mmHg. (20,21)

**Estudios originales previos sobre la concordancia de la medición subjetiva de la presión del globo del tubo endotraqueal (dígito palpación, volumen de oclusión mínimo o técnica del escape mínimo) con mediciones objetivas (mediante manómetro)**

La intubación orotraqueal es una técnica utilizada frecuentemente en anestesiología es efectiva para la asistencia con ventilación mecánica, sin embargo, puede ocasionar daño traqueal si no se mantiene una presión adecuada, algunos investigadores han comparado las técnicas de medición de la presión del manguito del tubo orotraqueal para monitorización de la presión, a continuación, se presentan.

En un estudio Abubaker y cols., (2019) evaluaron la monitorización de la presión del manguito endotraqueal mediante la palpación digital y el manómetro de manguito endotraqueal y auditar la importancia de la monitorización. Para ello, 150 proveedores de cuidados intensivos con experiencia en el manejo del manguito de tubo endotraqueal (TET) palparon a pacientes y registraron y categorizaron. De los 150 participantes, 66 (44.0%) eran médicos. Sólo 46 (30.67%) participantes tenían

conocimientos previos sobre el manómetro de manguito TET y 110 (73.33%) nunca habían utilizado un manómetro. De manera similar, solo 42 (28.0%) tenían conocimiento de los efectos peligrosos de un manguito TET mal manipulado. El coeficiente Kappa de 0,155 con  $p=0.015$  mostró una concordancia significativa pero baja entre la predicción del participante y la cantidad real de aire en el balón con manguito. El nivel de concordancia fue comparativamente más alto para el personal que para los médicos con un coeficiente Kappa de 0.210 ( $p = 0.018$ ) versus 0.133 ( $p = 0.099$ ). Concluyeron que, había niveles bajos de conocimiento, mala adherencia a la práctica estándar y escasa concordancia entre el método de palpación y las mediciones del manómetro del manguito para evaluar la presión. (14)

Mediante una revisión sistemática observacional y retrospectiva, Cadenas y cols., (2017) estudiaron la eficacia del control de la presión del manguito en pacientes con tubo endotraqueal. Eligieron un total de 10 artículos, donde encontraron que el 30% correspondió a Irán, 10% Estados Unidos, Francia, Suiza, España, India y Venezuela respectivamente. La mayoría fueron estudios experimentales, con un 40%, principalmente en los países de Irán, India, Venezuela y México. Se encontró un metaanálisis de Francia, con un 10%, el 20% ensayos clínico aleatorio, principalmente en los países de Estado Unidos y España, así mismo un 20% de estudios experimentales y un 10% descriptivo en Irán. Del total de artículos analizados; el 80% afirmó que el uso del manómetro para el control de la presión del manguito en pacientes con tubo endotraqueal es el más eficaz y la técnica digito palpación no es una medida confiable para estimar la presión. Se concluyó que, el uso del manómetro para el control de la presión del manguito en pacientes con tubo endotraqueal es el más eficaz y la palpación no es una medida confiable para estimar la presión, con lo que se disminuye el riesgo de lesiones de la mucosa traqueal en pacientes atendidos en unidades críticas.(23)

En un estudio tipo observacional, longitudinal, prospectivo y descriptivo Delgado Gomez y cols., (2017) evaluaron la presión del globo traqueal insuflado por técnica

de escape mínimo. Se incluyeron 339 pacientes, el 30.1% (102) fueron mujeres y 69.9% (237) hombres, edad media de 55 años. Encontraron que, 60 pacientes (17.7%) tuvieron presiones entre 20 y 30 cmH<sub>2</sub>O, mientras que el 82.3% (279 personas) se encontraron fuera de rango, presentaron infra- o suprainflado: 89 pacientes (26.3%) mostraron presiones <20 cmH<sub>2</sub>O y 190, (56%) presiones >30 cmH<sub>2</sub>O. Concluyeron que la técnica de escape mínimo tiene un alto grado de inexactitud, con tendencia a la sobreinsuflación e incremento de la presión. (24)

En un ensayo clínico aleatorizado Bulamba y cols., (2017) determinaron la eficacia del método de jeringa de pérdida de resistencia para estimar las presiones del manguito endotraqueal. Se incluyeron pacientes adultos ASA I a III programados para recibir anestesia general con intubación endotraqueal para operación quirúrgica electiva. Se analizaron 178 pacientes, mujeres 76.4%, que tenían menos de 50 años (76.4%). Encontraron que, el número total de pacientes que experimentaron al menos un síntoma de las vías respiratorias postextubación fue 113, lo que representa el 63.5% de todos los pacientes. La incidencia de molestias en las vías respiratorias postextubación después de 24 horas fue menor en pacientes con una presión del manguito ajustada al rango de 20-30 cmH<sub>2</sub>O, 57,1% (56/98), en comparación con aquellos cuya presión del manguito se ajustó al rango de 30-40 cmH<sub>2</sub>O. 71.3% (57/80) sin embargo, esto no fue estadísticamente significativo (valor de p 0.053). El 66.3% (59/89) de los pacientes del grupo de pérdida de resistencia tenían presiones del manguito en el rango recomendado en comparación con el 22.5% (20/89) del método de palpación con balón piloto que fue estadísticamente significativo. Concluyeron que, el método de jeringa con pérdida de resistencia fue superior a la palpación con balón piloto al administrar presiones en el rango recomendado. (25)

Khan y cols., (2016) evaluaron la medición de la presión del manguito del tubo endotraqueal y la medición de la presión en comparación con el método instrumental. Observaron a 100 pacientes adultos según el tamaño de jeringa utilizada se clasificaron en Grupo-1 (10 ml) y Grupo-2 (20 ml) para el insuflado del

manguito TET en anestesia general. Las presiones del manguito se midieron utilizando un manómetro aneroide. Se consideró estándar una presión del manguito TET de 20-30 cm de agua. Encontraron que, en el 69% de los pacientes, las medidas de presión del manguito estuvieron por encima del estándar. La presión media del manguito en el Grupo 1 y el Grupo 2 fue  $32.52 \pm 6.39$  y  $38.90 \pm 6.60$  cm de agua ( $P=0.001$ ). El inflado del manguito con una jeringa de 20 ml dio como resultado una presión del manguito más alta en comparación con la jeringa de 10 cc  $37.73 \pm 4.23$  frente a  $40.74 \pm 5.01$  (86% versus 52%,  $P=0.013$ ). Los autores concluyeron que, el método convencional para el insuflado del manguito del TET y la medición de la presión no es confiable. Se sugiere la monitorización de la presión del manguito de manera rutinaria con manómetro (26)

Hensel y cols., (2016) compararon la palpación digital del balón piloto y la manometría continua para controlar la presión dentro del manguito en las vías respiratorias de la mascarilla laríngea. Se incluyeron 180 pacientes que se dividieron al azar en dos grupos. Participaron veintitrés anestesiólogos (experiencia media 6.7 años) y trece enfermeras (experiencia media 13.8 años). En el primer grupo ( $n=90$ ), después del entrenamiento, la presión dentro del manguito se controló mediante la palpación digital del balón piloto. En el segundo grupo ( $n=90$ ), se utilizó manometría continua para controlar la presión dentro del manguito. Se estableció un límite de presión superior de 60 cmH<sub>2</sub>O. La mediana de presión intramanguito en el grupo de palpación fue 130 (125-130 [120-130]) cmH<sub>2</sub>O en comparación con 29 (20-39 [5-60]) cmH<sub>2</sub>O en el grupo de manometría ( $p < 0.001$ ). En el grupo de palpación, el 37% de los pacientes experimentaron complicaciones faringolaríngeas frente al 12% en el grupo de manometría ( $p < 0.001$ ). Los autores concluyeron que, la técnica de palpación digital no es una alternativa adecuada a la manometría para controlar la presión intramanguito en las vías respiratorias con mascarilla laríngea.(27)

Gilliand y cols., (2015) evaluaron las presiones del manguito del tubo endotraqueal en pacientes adultos sometidos a anestesia general en dos hospitales. Incluyeron a 96 pacientes adultos sometidos a anestesia general y un investigador midió la presión del manguito TET. Encontraron que, la presión media del manguito del TET

registrada fue de 47.5 cm H<sub>2</sub>O (rango de 10 a 120 cm H<sub>2</sub>O). Las presiones del manguito TET excedieron los 30 cm H<sub>2</sub>O en el 64.58% de los pacientes. Sólo el 18.75% de los pacientes tenían presiones del manguito TET dentro del rango recomendado de 20 a 30 cm H<sub>2</sub>O. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre las presiones del manguito TET medidas en los dos hospitales. El volumen oclusivo mínimo fue la técnica más utilizada para inflar el manguito del TET (37.5%); a esto le siguió el inflado del manguito TET con un volumen predeterminado de aire en el 31.25% de los casos y la palpación del balón piloto (27.08%). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre la presión del manguito TET medida y la técnica de inflado utilizada por el anestesiólogo. Concluyeron que, las presiones del manguito TET de la mayoría de los pacientes sometidos a anestesia general en dos hospitales académicos fueron superiores al rango recomendado. (28)

Hedberg y cols. (2015) identificaron una presión muy alta en el manguito por palpación manual del balón externo del manguito en un tubo endotraqueal. Para ello, se intubó un dispositivo para las vías respiratorias con un tubo endotraqueal con manguito a 95 cm H<sub>2</sub>O. Cada participante palpó el balón externo del manguito y luego llenó un cuestionario, incluida la estimación de la presión del manguito y la frecuencia del usuario del manómetro de presión del manguito. 66 personas participaron en el estudio, de ellas 46 eran enfermeras anestesistas y 20 médicos anestesiólogos. Los resultados mostraron que el 89.1% estimó que la presión del manguito era alta. Entre los participantes que calificaron la presión del manguito como alta, el 44.8% calificó la presión como bastante alta y el 60.6% calificó la presión como muy alta. No hubo una relación significativa entre la profesión y la habilidad para identificar una presión de brazalete muy alta (P=0.843) o entre la experiencia laboral y la habilidad en términos de identificar una presión de brazalete muy alta (P=0.816). Concluyeron que el 10% de los pacientes tienen riesgo de erosión traqueal debido a una presión alta del manguito. (29)

En un estudio de corte transversal Muñoz y cols., (2011) evaluaron la concordancia de la presión del manguito del tubo orotraqueal (TOT) estimada por palpación frente al uso de un manómetro manual en pacientes adultos sometidos a anestesia general. Para ello incluyeron a 40 pacientes, a quienes, una vez intubados, dos anesthesiólogos enmascarados, diferentes al que los intubó, palparon el manguito del TOT categorizándolo como sobreinsuflado, normal o infrainsuflado; posteriormente, uno de los investigadores registró la medida con un manómetro en fase inspiratoria y espiratoria. La concordancia de la estimación por palpación entre los dos anesthesiólogos fue débil ( $Kappa=0.21$ ,  $ES:0.11$ ). La concordancia entre la estimación por palpación y la medición con el manómetro manual fue muy débil. Entre el primer anesthesiólogo y el investigador en fase inspiratoria,  $\kappa$  0.08 ( $ES: 0.09$ ), y en espiración,  $\kappa$  0.08 ( $ES: 0.07$ ). Entre el segundo anesthesiólogo y el investigador,  $\kappa$ 0.05 ( $ES: 0.07$ ) y 0.02 ( $ES: 0.06$ ), respectivamente. Se concluyó que, la concordancia entre los métodos subjetivo y objetivo para determinar si el manguito del TOT está adecuadamente insuflado fue débil. Se sugiere el empleo de métodos más objetivos para su determinación. (30)

## JUSTIFICACIÓN

**Magnitud e Impacto:** La sobreinsuflación de un manguito del tubo orotraqueal (TOT) puede llevar a complicaciones graves, como necrosis traqueal, parálisis del nervio laríngeo y fístula traqueoesofágica, entre otras; mientras que un inflado insuficiente puede conducir a una ventilación inadecuada por fugas de aire y aspiración.

**Trascendencia.** La realización del presente estudio permitirá evaluar si los médicos anestesiólogos que hacen una medición subjetiva de la presión del globo del tubo endotraqueal se acercan a la presión adecuada del globo, analizando la concordancia con la medición objetiva mediante el manómetro, ya que una medición inadecuada otorga al paciente complicaciones postintubación. Cabe mencionar que la medición de la presión del globo endotraqueal por técnicas subjetivas está quedando obsoleta, ya que se ha visto que las presiones quedan fuera del rango establecido con frecuencia, y este estudio contribuirá a la evidencia para la utilización rutinaria de la manometría de presiones intratraqueales.

**Factibilidad:** Será factible llevar a cabo el presente proyecto porque, no se requieren de recursos adicionales a los ya destinados a la atención de los pacientes, sólo se requerirá material y medicamentos que forman parte del cuadro básico. Además, se tiene la capacidad técnica para realizarlo y volumen suficiente de pacientes por ser el Hospital General de Tijuana.

**Vulnerabilidad:** El presente estudio es fácil de realizar porque basta con ser sometidos a cirugía bajo anestesia general y obtener información sobre tipo de tubo, número de tubo, volumen de inflado y método de verificación y las demás variables para responder a la pregunta de investigación y los objetivos del proyecto.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La intubación endotraqueal es una técnica realizada para asegurar la vía respiratoria de un paciente, así como para proporcionar oxigenación y ventilación. Hay muchas indicaciones para la intubación endotraqueal, que incluyen un impulso respiratorio deficiente, permeabilidad dudosa de las vías respiratorias, hipoxia e hipercapnia, así como indicación de anestesia general para procedimiento quirúrgico. Estas indicaciones se evalúan evaluando el estado mental del paciente, las condiciones que pueden comprometer la vía aérea, el nivel de conciencia, la frecuencia respiratoria, la acidosis respiratoria y el nivel de oxigenación (31).

Los tubos endotraqueales que se utilizan para la intubación poseen globos de alto volumen y baja presión. La función principal del globo del tubo endotraqueal es ocluir la vía aérea con el objetivo de prevenir la aspiración de contenido faríngeo hacia la tráquea, y otra función es prevenir la ausencia de fugas de aire durante la ventilación mecánica con presión positiva (32).

La insuflación del globo del tubo endotraqueal debe permanecer entre 20 a 30 cm de agua para evitar complicaciones, ya que se ha observado que hay variaciones en la presión del globo promovidas por diversas causas como tono muscular de la tráquea, hipotermia y cambios en la posición. Una inadecuada monitorización de la presión del globo del tubo endotraqueal puede ocasionar isquemia en mucosa traqueal, dilatación, y hasta fibrosis con la consecuente estenosis traqueal (33,34).

Se estima que un poco menos de la mitad de médicos anestesiólogos no pueden identificar si la presión del globo es óptima. El método objetivo para verificar la presión del globo es el manómetro. Por lo anterior en el presente estudio se quiere evaluar la concordancia entre la medición subjetiva y la objetiva mediante manómetro del globo del tubo endotraqueal, con lo cual se realizó la siguiente pregunta de investigación.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la concordancia de la medición subjetiva de la presión del globo del tubo endotraqueal con la medición objetiva mediante manómetro?

## HIPÓTESIS

### Hipótesis alterna

La proporción global de concordancia de la medición subjetiva de la presión del globo del tubo endotraqueal con la medición objetiva mediante manómetro es inferior al 70%.

### Hipótesis nula

La proporción global de concordancia de la medición subjetiva de la presión del globo del tubo endotraqueal con la medición objetiva mediante manómetro es superior al 70%.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Estimar la concordancia de la medición subjetiva de la presión del globo del tubo endotraqueal con la medición objetiva mediante manómetro.

### Objetivos específicos

1. Describir las características demográficas, antropométricas y el riesgo anestésico de los pacientes.
2. Conocer el tipo de tubo endotraqueal, el número de tubo y el volumen de insuflado empleado por el anestesiólogo.
3. Conocer el método de verificación del insuflado del globo empleado.
4. Determinar la proporción de globos insuflados correcta e incorrectamente.
5. Estimar la concordancia global entre métodos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño de la investigación

Se realizará un estudio observacional, transversal, analítico comparativo.

### Universo de estudio

Pacientes adultos mayores de 18 años ambos géneros que sean sometidos cirugía bajo anestesia general y a los anesthesiólogos y residentes responsables de brindar la anestesia que sean atendidos en el Hospital General de Tijuana.

### Periodo del estudio

Agosto- Octubre de 2021.

### Tamaño de la muestra

El cálculo del tamaño de muestra (n) se realizó en el programa Medcalc, esperando una concordancia entre anesthesiólogos de insuflación por métodos subjetivos versus manómetro de 0.21, según lo reportado por Muñoz y cols.<sup>13</sup> un IC95% y un poder de 80%:

$$N = \left[ \frac{Z_{\alpha} \sqrt{Q_0} + Z_{\beta} \sqrt{Q_1}}{K_1 - K_0} \right]^2.$$

donde,

$K_1=0.20$

$K_0=0.30$

$Q_0=1.350$

$Q_1=1.284$

$Z_{\alpha}=1.96$

$Z_{\beta}=0.384$

**n= 74 pacientes/intubaciones**

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 Ciencias Salud. 2011. 9 (3):1-7.

## **Muestreo**

Se realizará un muestreo no probabilístico por conveniencia, hasta completar el tamaño de muestra.

### **Criterios de selección**

#### *Criterios de inclusión*

- Pacientes mayores de 18 años de edad.
- Ambos géneros.
- Pacientes que sean sometidos a anestesia bajo anestesia general.
- Pacientes ASA I-III.
- Anestesiólogos y residentes responsables de brindar anestesia.
- Que acepten su participación mediante firma de carta de consentimiento informado tanto el paciente como el residente.

#### *Criterios de no inclusión*

- Pacientes menores de 18 años de edad.
- Pacientes con asa IV, V o VI.
- Pacientes con intubación nasotraqueal.
- Pacientes con traqueostomía o antecedentes de ella.
- Pacientes con antecedentes de cirugía de cuello.
- Pacientes con tumoración en cuello que desvíen la tráquea.
- Pacientes y residentes que no acepten su participación mediante firma de carta de consentimiento

### *Criterios de eliminación*

- Pacientes con información incompleta al final del estudio o que retiren su consentimiento tras haberlo otorgado.
- Pacientes en el que se realice más de dos intentos de intubación.

### Descripción del estudio

1. Este estudio será sometido a revisión por los Comités de Bioética en Investigación e Investigación del Hospital General de Tijuana.
2. Tras su aprobación se invitará a participar a pacientes mayores de 18 años y ambos géneros que sean sometidos a cirugía bajo anestesia general y a los anesthesiólogos y residentes responsables de brindar la anestesia, durante el periodo de estudio y cumplan con el resto de los criterios de selección.
3. Tras su aceptación el paciente será intubado conforme el anesthesiólogo tratante decida, el cual elegirá el tipo de tubo, el número de tubo, el volumen de insuflación y el método de insuflación del globo que prefiera.
4. Posteriormente, una vez colocado el tubo y fijado se medirá con manómetro marca *Posey* debidamente calibrado, la presión de insuflado registrando los valores en cmH<sub>2</sub>O La medición se realizará en decúbito supino dentro de los primeros 10 minutos desde la intubación orotraqueal. Con base en la presión de insuflado se clasificará la insuflación en normal (20-30 cmH<sub>2</sub>O), insuficiente (<20 cmH<sub>2</sub>O) o hiperinsuflado (>30 cmH<sub>2</sub>O).
5. Finalmente, los datos serán capturados en SPSS y se realizará el análisis estadístico para obtener resultados, realizar la tesis y el reporte final de investigación.

### Clasificación de variables

- Edad
- Género
- IMC
- Riesgo anestésico
- Tipo de tubo
- Número de tubo
- Volumen de insuflado
- Clasificación de insuflado
- Complicaciones de insuflado inadecuado

### Definición y operacionalización de las variables de estudio

A continuación, se definen y operacionalizan las variables de estudio.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidades de medición	Tipo de Variable	A. Estadístico
<b>Edad</b>	Tiempo en años que ha transcurrido desde el nacimiento hasta la inclusión en el estudio	Tiempo de vida del paciente al momento de iniciar el protocolo	Años	Cuantitativa discreta	Media, desviación estándar
<b>Sexo</b>	Variable genética y biológica que divide a las personas en hombre y mujer	Sexo registrado en el expediente del paciente	Hombre Mujer	Cualitativa nominal	Frecuencias , porcentajes
<b>IMC</b>	Es una razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo	No. de IMC calculado al momento del inicio del protocolo	No. de IMC	Cuantitativa discreta	Media, desviación estándar
<b>Riesgo anestésico</b>	El riesgo de muerte hospitalaria que asume un paciente que enfrenta un	Riesgo anestésico del paciente según la ASA	I II III IV	Cualitativa ordinal	Frecuencias , porcentajes

	procedimiento quirúrgico determinado		V VI		
<b>Tipo de tubo</b>	Variedad de tubo endotraqueal con características según la función requerida	Tipo de tubo utilizado en el paciente	Tipo Magill Tipo Murphy Tubo de doble lumen Dispositivos de bloqueo bronquial Tubo perforados Tubo espiralados Tubo resistentes al láser Tubo con puertos adicionales Tubo para prevenir neumonía asociada a la ventilación mecánica	Cualitativa nominal	Frecuencias , porcentajes
<b>Número de tubo</b>	Diámetro del tubo endotraqueal	Tubo utilizado para el paciente	2-2.5 3-3.5 4-4.5 5-5.5 6-6.5 7-7.5 8-8.5 9	Cualitativa nominal	Frecuencias , porcentajes
<b>Volumen insuflado</b>	Mango del TET insuflado con un pequeño volumen de aire después de la intubación, establece un sistema de inhalación sin fugas, facilita la ventilación a presión positiva de los pulmones y evita la aspiración pulmonar	mm utilizados para insuflado del mango en el tubo endotraqueal del paciente	Número de mm utilizados	Cuantitativa continua	Media, desviación estándar
<b>Clasificación del insuflado</b>	Clasificación del volumen utilizado para insuflar el mango después de intubación	Clasificación otorgada al insuflar del tubo endotraqueal del paciente	Bien insuflado infrainsuflado Sobreinsuflado	Cualitativa nominal	Frecuencias , porcentajes

<b>Complicaciones de insuflado inadecuado</b>	Resultado desfavorable de una enfermedad, condición de salud o tratamiento	Complicaciones que el paciente presento debido al insuflado inadecuado	Odinofagia Disfonía Estenosis traqueal Rotura traqueal Parálisis del nervio faríngeo Sangrado Otra	Cualitativa nominal	Frecuencias , porcentajes
-----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------	---------------------------

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el paquete estadístico SPSS v.25 y GraphPad Prism v9.3.1 para el procesamiento de los datos. Se realizó un análisis estadístico descriptivo y otro inferencial.

El análisis descriptivo de las variables cualitativas incluyó frecuencias y porcentajes. Para las variables cuantitativas, se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la distribución de datos; cuando existió una distribución paramétrica el análisis descriptivo consistió en media y desviación estándar. Para las variables cuantitativas con distribución no paramétrica, se utilizaron como estadísticos descriptivos la mediana y el rango intercuartilar.

El análisis inferencial se realizó con  $\chi^2$  para variables cualitativas y t de Student para comparar variables cuantitativas. Para estimar la concordancia, se dicotomizó la variable de presión de insuflado en normal y anormal y se calculó la proporción global de concordancia entre métodos con la fórmula  $c = (a + d) / n$ . Se utilizaron tablas y gráficos para presentar la información.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente proyecto de investigación se someterá a evaluación por el Comité Local de Investigación en Salud para su valoración y aceptación.

Este estudio se realizará en seres humanos y prevalecerá el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos considerando el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la salud en su artículo 17, ya que esta investigación se califica con **riesgo mayor al mínimo** puesto que se realizará una intervención y se trata de un ensayo clínico.

Este proyecto también se apega a los siguientes documentos y declaraciones:

-Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Que establece los Principios Éticos para las investigaciones Médicas en Seres Humano, adaptada por la 8° Asamblea Médica Mundial, Helsinki Finlandia en junio de 1964.). Así como a la última enmienda hecha por la última en la Asamblea General en octubre 2013, y a la Declaración de Taipei sobre las consideraciones éticas sobre las bases de datos de salud y los biobancos que complementa oficialmente a la Declaración de Helsinki desde el 2016; de acuerdo a lo reportado por la Asamblea Médica Mundial.

-Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial que vincula al médico con la necesidad de “velar solícitamente y ante todo por la salud del paciente”.

-Código de Nuremberg. Que en su primera disposición señala “es absolutamente esencial el consentimiento informado o voluntario del sujeto humano”. Aquí lo llevaremos a cabo al obtener el consentimiento informado de los sujetos de estudio quienes aceptan participar de forma libre, sin presiones y de igual forma pueden retirarse cuando así lo decidan.

No se expondrá a riesgos ni daños innecesarios al participante y se requerirá firma de carta de consentimiento informado para incluir al paciente en el estudio. Para obtener el consentimiento, se explicará al paciente en qué consiste el estudio, los riesgos, beneficios de participar, así como el objetivo y justificación del estudio. De la misma manera, se le mencionará que no habrá repercusión negativa alguna en caso de que no quiera participar.

Habrá completo respeto de los principios bioéticos de Beauchamp y Childress, que incluyen: respeto, beneficencia, no maleficencia y justicia.

- La autonomía tiene que ver con el respeto a la autodecisión, autodeterminación, al respecto de la privacidad de los pacientes y a proteger la confidencial de los datos. Dado que nuestro estudio es retrospectivo solo aplican algunos aspectos de autonomía.
- El principio de beneficencia aplica para nuestro estudio dado que, aunque es un estudio retrospectivo consiste en prevenir el daño, eliminar el daño o hacer el bien a otros.
- El principio de no maleficencia consiste, la obligación de no infringir daño intencionadamente, no causar dolor o sufrimiento, no matar, ni incapacitar, no ofender y en no dañar sus intereses. Por ser este un estudio retrospectivo, no se afecta el principio de no maleficencia.
- Con respecto de principio de justicia, que consiste en «dar a cada uno lo suyo», es decir a dar el tratamiento equitativo y apropiado a la luz de lo que es debido a una persona, de forma imparcial, equitativa y apropiada, este estudio es a partir de expedientes, y todos pacientes podrán ser incluidos con la misma probabilidad.

Se hará uso correcto de los datos y se mantendrá absoluta confidencialidad de estos. Esto de acuerdo a la Ley Federal de Protección de Datos Personales, a la NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico (apartados 5.4, 5.5 y 5.7).

## RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

### *Recursos materiales*

- Se requiere de impresora, hojas, copias, lápices, borradores y carpetas.
- Se requiere Laptop con software.
- Se requiere acceso a expedientes.
- Manómetro de presión marca *Posey Cufflator*: inflador de tubo endotraqueal y manómetro. Cat. 8199. No. Serie: 8199X2006815

### *Recursos humanos*

- Tesista: Dra. Yoanna Alexandres Tapia. Residente de Anestesiología.
- Tutor/ director de Tesis: Dr. Josué Torres Chaves. Médico Especialista en anestesiología.

### *Recursos financieros*

La papelería será proporcionada por los investigadores y no se requiere inversión financiera adicional por parte de la institución, ya que se emplearán los recursos con los que se cuenta actualmente.

### *Factibilidad*

Fue factible desarrollar el presente proyecto de investigación, ya que se cuenta con la infraestructura hospitalaria, así como, con la experiencia clínica del director de tesis y sobre todo los pacientes con las características que se estudiaron, pero sobre todo con el interés científico para desarrollar el presente proyecto de investigación

## RESULTADOS

Se presentan los resultados que se obtuvieron en la investigación, iniciando con la descripción de las características demográficas y antropométricas, seguido de las características descriptiva de las variables de estudio. Se reportan los resultados de acuerdo a objetivos e hipótesis planteados.

### *Pacientes*

En el presente estudio se incluyeron una muestra final de 105 participantes que cumplieron los criterios de inclusión del estudio durante el tiempo que duró la investigación. se dividieron por grupos etarios, encontrando que  $\leq 30$  años ocupaban el 30.5%, de 31 a 50 años un 36.2% y  $\geq 51$  años el 33.3%. En cuanto a las medidas de tendencia de las edades de los pacientes se encontró que la media fue de 42 años de edad, la mediana de 40 y la moda de 27 (edad mínima de 18 años y máxima de 89 años). En la distribución por género del total de pacientes 54 son del sexo masculino (51.4%) y 51 femenino (48.6%).

Se clasificaron además por su IMC, estableciéndose 3 grupos (Normopeso, Sobrepeso y Obesidad), utilizando los rangos de IMC de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El 15.2% de los pacientes se encontraron en un peso normal, el 40.0% en sobrepeso y el 44.8% en obesidad. Se estableció el estado físico de los pacientes mediante la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA, por sus siglas en inglés), encontrándose que el 60% de los pacientes se ubicaron en un ASA II y el 40% en un ASA III. Las características de los pacientes se muestran en la Tabla 1.

### *Proceso anestésico*

Por otro parte, se valoró el proceso anestésico, tomando en cuenta el número de tubo endotraqueal utilizado (Fr), los tubos endotraqueales utilizados fueron en un 35.2% TET #8.5, en un 31,4% TET #7.5, en un 17.1% TET # 7 y en un 16.2% TET # 8.5. El volumen del insuflado ( $\text{mm}^3$ ) con una media y mediana de 6; el volumen más alto fue de 13 y el más bajo de 2. Las presiones iniciales y finales del cuff ( $\text{cmH}_2\text{O}$ ), la presión inicial se encontró una media de 35.1  $\text{cmH}_2\text{O}$  ( $\text{SD} \pm 14.16$ ) y la presión al final de la intubación se obtuvo una media de 30.6  $\text{cmH}_2\text{O}$  ( $\text{SD} \pm 10.27$ ). El método utilizado para insuflación se asignó de manera aleatoria según la decisión del anesthesiólogo responsable en tres grupos de acuerdo con el método utilizado para el insuflado subjetivo. Los tres grupos fueron digito-presión (55.2%), fuga (40%) y volumen (7%). La clasificación del insuflado de acuerdo a la presión medida de manera objetiva en tres categorías infrainsuflado (21%), normoinsuflado (19%) y sobreinsuflado (60%); y por último el tiempo de la intubación en (minutos) obteniendo un promedio de 145 minutos, un tiempo máximo de 365 minutos y un tiempo mínimo de 45 minutos. Se calculo la Media, Mediana, la Desviación Estándar (SD), Rango y Distribución percentilar, incluyendo valores mínimos y máximos; todos estos datos los podemos observar en la Tabla 2.

### *Complicaciones*

Las complicaciones que se han asociado al insuflado del globo del tubo endotraqueal son Odinofagia, Disfonía, Tos, Estenosis traqueal, Rotura traqueal, Lesión del nervio laríngeo y Sangrado. En nuestro estudio se vieron asociadas al insuflado del balón, odinofagia en un 41%, Disfonía en un 14% y Tos en un 5%, el resto de las posibles complicaciones no fueron observadas. Esto se resume en la Tabla 3.

### *Resultado principal*

El insuflado subjetivo del balón, realizado por médicos adscritos y residentes de anestesiología elegidos de manera aleatoria, utilizando el método de su preferencia para valorar la calidad del insuflado (digito-presión, fuga o volumen), se comparó con los valores manométricos en cmH<sub>2</sub>O para determinar si existía diferencia significativa con esta medición objetiva del insuflado. Se encontró con un 95% de intervalo de confidencialidad (0.89 a 1.14) y una P <0.0001 calculada por t de Student no pareado. Estos datos se observan en el Grafico 1.

### *Resultados secundarios*

Por medio de la prueba  $\chi^2$  y Fisher se comparó el insuflado normal y anormal en relación al operador que realizo la insuflación (médico adscrito o médico residente), encontrándose que el médico residente vs médico adscrito obtuvieron un 11.43% vs 7.62% en el insuflado normal respectivamente, y se observó un 40.95% vs 40% de insuflado anormal en el mismo orden. Se establece con esto un riesgo relativo de 1.34, con un valor de P de 0.46. Esto se ve representado en el Grafico 2. Además, se comparó el método para la insuflación y si existió de acuerdo al método un insuflado normal o anormal, encontrándose una P de 0.62, diferencias que se observan en el Grafico 3.

Por último, también por medio de la prueba de  $\chi^2$ , se comparó el insuflado normal vs anormal con la presencia de complicaciones asociadas a dicho procedimiento, encontrándose un riesgo relativo de 0.43 y razón de momios de 0.29; con un intervalo de confianza de 95% (0.17 a 0.95 y 0.10 a 0.94 respectivamente) y una P de 0.0435. Estos resultados se ven representados en los Gráficos 4 y 5.

## DISCUSIÓN

Diversos estudios han demostrado que presiones de insuflación del manguito del TET que excede la presión capilar de la mucosa traqueal que corresponde entre 20-30 cmH<sub>2</sub>O puede producir desde parálisis de los cilios del epitelio traqueal hasta isquemia; iniciando este proceso con congestión, edema y posterior ulceración e infección del tejido, pudiendo progresar a estenosis traqueal, rotura, fistula traqueoesofágica y pseudomembrana traqueal fibrosa obstructiva. Las complicaciones debidas a la presión del manguito del tubo endotraqueal son subestimadas según estudios publicados, ya que se logran enmascarar con los analgésicos antiinflamatorios e incluso con antibióticos que se administran a los pacientes postoperados. En los pacientes de la unidad de terapia intensiva, en quienes el tiempo de intubación es prolongado las complicaciones por presiones excesivas del manguito del tubo endotraqueal son más evidentes.

Otra de las complicaciones por un aumento excesivo de la presión del TET poco estudiada es el daño que se ocasiona sobre los receptores de presión que se encuentran en la mucosa traqueal, que a largo plazo llega a ocasionar problemas ventilatorios ya que se ven involucrados receptores de adaptación lenta a la presión localizados en la pared posterior de la tráquea, los cuales regulan la frecuencia y profundidad de la respiración; así como tos crónica al estar involucrados los receptores de adaptación rápida localizados en toda la circunferencia de la pared de la tráquea encargados de desencadenar el reflejo de la tos.

En caso contrario, si la presión del manguito de TET es insuficiente se pueden llegar a presentar complicaciones como broncoaspiraciones y neumonía asociada al ventilador, fuga de la ventilación con presión positiva y gases anestésicos ocasionando ventilación insuficiente.

El objetivo de esta investigación fue medir las presiones de insuflación con los diferentes métodos subjetivos que utilizamos cotidianamente y compararlos de manera subjetiva con la medición de la presión por manometría para comprobar la hipótesis de si las técnicas subjetivas son concordantes con la medición subjetiva para mantener una presión adecuada del globo del tubo endotraqueal.

Este estudio comprobó que la verificación de la presión de insuflación con métodos subjetivos no es un método seguro, ya que se encontró un porcentaje del 80.95% fuera del rango normal o seguro para evitar complicaciones por insuflación del balón del tubo endotraqueal. De este porcentaje el 60.05% se encontró con presiones por arriba de 30 cmH<sub>2</sub>O; se obtuvieron presiones tan altas como mayor a 60 cmH<sub>2</sub>O en 8 mediciones, presión con la cual ocurre el cese del flujo sanguíneo a nivel de la mucosa traqueal, la presión registrada como máxima en un participante fue de 70 cmH<sub>2</sub>O. El 20.95% con presiones inferiores a 20 cmH<sub>2</sub>O, registrando una presión mínima de 10 cmH<sub>2</sub>O en dos ocasiones. Y tan solo el 19.04% de las mediciones se encontraba dentro del rango normal de presión del manguito del TET.

Estos resultados permiten aceptar la hipótesis planteada y afirmar que la proporción de concordancia con la medición subjetiva de la presión del globo del tubo endotraqueal con la medición objetiva mediante manómetro es inferior al 70%, resultando estadísticamente significativo ( $P=0.0001$ ).

En cuanto a los métodos utilizados para insuflar el manguito del TET no existió significancia estadística entre ellos, obteniendo un porcentaje fuera de rango de presión normal con los tres métodos: del 77.5% con método de digito-presión, del 85% por fuga y del 85.7% con método por volumen.

Se ha comprobado en estudios previos que no existe un método sistematizado para la utilización del manómetro aun teniendo el conocimiento de que es una técnica confiable: ya sea por falta de acceso a este instrumento o por la confianza que se tiene a las técnicas subjetivas de insuflación. Se han creado controladores continuos de presión del manguito del tubo endotraqueal indicados para la monitorización y ajuste de dicha presión. Sin embargo, en México es escaso el uso de manómetro y aún más el uso de autocontroladores. Por lo cual era de importancia evaluar la seguridad que ofrecen las técnicas subjetivas para la insuflación del manguito del TET comparándolas con una medición objetiva.

Dentro de los factores que pueden crear alguna controversia sobre este estudio se encuentra el sesgo producido por los diferentes residentes y anestesiólogos que participaron en la insuflación, así como la practica o insuflación rutinaria de la presión del manguito, la propensión a insuflar con una menor presión pudo haber influido en este estudio. Esta variable fue analizada estadísticamente por la experiencia entre residentes y anestesiólogos y no se encontró diferencia estadística entre ambos grupos obteniendo un insuflado anormal del 78.18% y del 84% respectivamente.

Las complicaciones reportadas para las condiciones fuera de rango de seguridad en este estudio se reportan en 41.0% de los participantes, limitándose a complicaciones por odinofagia en 41.0% de las ocasiones, disfonía 13.3% de los participantes y tos 4.8%. no se presentaron complicaciones severas como sangrado, rotura traqueal o lesión nerviosa.

La asociación entre la presión del manguito del TET con el número de jeringa que se utilizó para la insuflación, el tipo de tubo, el diámetro del tubo, IMC y ASA no represento una estadística significativa para la presión del manguito.

## CONCLUSIONES

1. El uso de método subjetivos para insuflar y regular la presión no es un método confiable para estimar la presión del manguito del tubo endotraqueal durante la intubación anestésica.
2. El uso de métodos subjetivos aumenta el riesgo de tener presiones incorrectas en el manguito.
3. El uso de métodos subjetivos de manera habitual para insuflar el manguito del tubo endotraqueal aumenta la morbilidad perioperatoria de los pacientes.
4. Se demostró en su mayoría presiones excesivas en el manguito del tubo endotraqueal, que supera la presión de perfusión de la mucosa, sin embargo, también se observan presiones bajas que aumentan el riesgo de aspiración.
5. No se encontraron diferencias estadísticamente hablando sobre los métodos para insuflar de manera subjetiva.
6. Es recomendable el uso de manómetro para insuflar y regular la presión del maguito del TET durante la intubación.
7. Se recomienda mantener presiones del manguito del TET entre 20-30 cmH<sub>2</sub>O.
8. Durante la práctica clínica, se recomienda que la presión del manguito del tubo endotraqueal se mantenga dentro del rango terapéutico lo suficientemente alto lo cual nos asegura una ventilación mecánica adecuada y prevención de broncoaspiración, y lo suficientemente inferior para permitir una perfusión capilar adecuada, evitando complicaciones y garantizando seguridad al paciente.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se presenta el cronograma de actividades.

Cronograma de actividades																
	Mayo 2021			Junio 2021			Julio 2021			Agosto – Octubre 2021			Noviembre 2021			
<b>1.- Búsqueda bibliográfica</b>	R	R	R													
<b>2.- Diseño del protocolo</b>				R	R	R										
<b>3.- Aprobación del protocolo</b>							R	R	R							
<b>4.- Ejecución del protocolo y recolección de datos</b>										R	R	R				
<b>5.- Análisis de datos y elaboración de tesis</b>													P	P	P	P

R=realizado; P=pendiente

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rojas-Peñaloza J, Zapién-Madriral JM, Athié-García JM, Chávez-Ruiz I, Bañuelos-Díaz GE, López-Gómez LA, et al. Manejo de la vía aérea. *Rev Mex Anesthesiol*. 2017;40(S1):287–92.
2. Alvarado AC, Panakos P. Endotracheal Tube Intubation Techniques. *StatPearls* [Internet]. 2020;
3. Kabrhel C, Thomsen TW, Setnik GS, Walls RM. Orotracheal Intubation. *N Engl J Med*. 2007 Apr;356(17):e15.
4. Campa-Mendoza ÁN, Gallardo-Castillo E, Frías-Aguirre SE, Torres-Alarcón CG. Medición de la presión del manguito del tubo endotraqueal durante el transoperatorio en cirugía robótica. *Rev Mex Anesthesiol*. 2018;41(3):196–206.
5. Kumar CM, Seet E, Van Zundert TCR V. Measuring endotracheal tube intracuff pressure: no room for complacency. Springer; 2020.
6. Trivedi L, Jha P, Bajjiya NR, Tripathi DC. We should care more about intracuff pressure: The actual situation in government sector teaching hospital. *Indian J Anaesth*. 2010;54(4):314.
7. Nseir S, Zerimech F, Fournier C, Lubret R, Ramon P, Durocher A, et al. Continuous control of tracheal cuff pressure and microaspiration of gastric contents in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;184(9):1041–7.
8. Fu Y, Xi X. [Analysis on risk factors of endotracheal cuff under inflation in mechanically ventilated patients]. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. 2014 Dec;26(12):870–4.
9. Sole M Lou, Aragon D, Bennett M, Johnson RL. Continuous measurement of endotracheal tube cuff pressure: how difficult can it be? *AACN Adv Crit Care*. 2008;19(2):235–43.
10. Rose L, Redl L. Minimal occlusive volume cuff inflation: A survey of current practice. *Intensive Crit Care Nurs*. 2008;24(6):359–65.
11. Park HY, Kim M, In J. Does the minimal occlusive volume technique provide

- adequate endotracheal tube cuff pressure to prevent air leakage?: a prospective, randomized, crossover clinical study. *Anesth Pain Med*. 2020;15(3):365.
12. López-Herranz GP. Intubación endotraqueal: importancia de la presión del manguito sobre el epitelio traqueal. *Rev Med Hosp Gen Mex*. 2013;76(9).
  13. Guyton DC, Barlow MR, Besselievre TR. Influence of airway pressure on minimum occlusive endotracheal tube cuff pressure. *Crit Care Med*. 1997;25(1):91–4.
  14. Abubaker J, Ullah SZ, Ahmed S, Memon AUR, Abubaker ZJ, Ansari MI, et al. Evaluating the knowledge of endotracheal cuff pressure monitoring among critical care providers by palpation of pilot balloon and by endotracheal tube cuff manometer. *Cureus*. 2019;11(7).
  15. Félix-Ruiz R, López-Urbina DM, Carrillo-Torres O. Evaluar la precisión de las técnicas subjetivas de insuflación del globo endotraqueal. *Rev Mex Anestesiología*. 2014;37(2):71–6.
  16. Morris LG, Zoumalan RA, Roccaforte JD, Amin MR. Monitoring tracheal tube cuff pressures in the intensive care unit: a comparison of digital palpation and manometry. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2007 Sep;116(9):639–42.
  17. Flores-Franco RA. Improvised technique for measuring tracheal tube cuff pressure. *World J Anesthesiol*. 2016;
  18. Giusti GD, Rogari C, Gili A, Nisi F. Cuff pressure monitoring by manual palpation in intubated patients: How accurate is it? A manikin simulation study. *Aust Crit Care Off J Confed Aust Crit Care Nurses*. 2017 Jul;30(4):234–8.
  19. Hamilton VA, Grap MJ. The role of the endotracheal tube cuff in microaspiration. *Hear Lung*. 2012;41(2):167–72.
  20. da Costa Gaspar MT, Maximiano LF, Minamoto H, Otoch JP. Tracheal stenosis due to endotracheal tube cuff hyperinflation: a preventable complication. *Autops case reports*. 2019;9(1).
  21. Striebel HW, Pinkwart LU, Karavias T. [Tracheal rupture caused by overinflation of endotracheal tube cuff]. *Anaesthesist*. 1995 Mar;44(3):186–8.

22. Chan S-M, Wong C-S, Cherng C-H. Determining an Optimal Tracheal Tube Cuff Pressure by the Feel of the Pilot Balloon: A Training Course for Trainees Providing Airway Care. *Acta Anaesthesiol Taiwanica*. 2009;47(2):79–83.
23. Socla Cadenas PY, Aguilar Tafur SM. Eficacia del control de la presión del manguito en pacientes con tubo endotraqueal. repositorio.uwiener.edu.pe. Universidad Privada Norbert Wiener; 2017.
24. Gómez FMD, García JMA, Castillo CYD. Evaluación de la presión del globo traqueal insuflado por técnica de escape mínimo en el Hospital Ángeles Mocel. *Acta médica Grup ángeles*. 2017;15(1):8–12.
25. Bulamba F, Kintu A, Ayupo N, Kojjo C, Ssemogerere L, Wabule A, et al. Achieving the Recommended Endotracheal Tube Cuff Pressure: A Randomized Control Study Comparing Loss of Resistance Syringe to Pilot Balloon Palpation. *Anesthesiol Res Pract*. 2017;2017:2032748.
26. Khan MU, Khokar R, Qureshi S, Al Zahrani T, Aqil M, Shiraz M. Measurement of endotracheal tube cuff pressure: Instrumental versus conventional method. *Saudi J Anaesth*. 2016;10(4):428–31.
27. Hensel M, Güldenpfennig T, Schmidt A, Krumm M, Kerner T, Kox WJ. Digital palpation of the pilot balloon vs. continuous manometry for controlling the intracuff pressure in laryngeal mask airways. *Anaesthesia*. 2016;71(10):1169–76.
28. Gilliland L, Perrie H, Scribante J. Endotracheal tube cuff pressures in adult patients undergoing general anaesthesia in two Johannesburg academic hospitals. *South African J Anaesth Analg*. 2015;21(3):35–8.
29. Hedberg P, Eklund C, Höggqvist S. Identification of a Very High Cuff Pressure by Manual Palpation of the External Cuff Balloon on an Endotracheal Tube. *AANA J*. 2015 Jun;83:179–82.
30. 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 Ciencias la Salud*. 2011;9(3):229–36.
31. Tikka T, Hilmi OJ. Upper airway tract complications of endotracheal

intubation. *Br J Hosp Med*. 2019 Aug;80(8):441–7.

32. El-Orbany M, Salem MR. Endotracheal tube cuff leaks: Causes, consequences, and management. *Anesth Analg*. 2013 Aug;117(2):428–34.
33. Sultan P, Carvalho B, Rose BO, Cregg R. Endotracheal tube cuff pressure monitoring: a review of the evidence. Vol. 21, *Journal of perioperative practice*. *J Perioper Pract*; 2011. p. 379–86.
34. Nseir S, Brisson H, Marquette CH, Chaud P, Pompeo C Di, Diarra M, et al. Variations in endotracheal cuff pressure in intubated critically ill patients: Prevalence and risk factors. *Eur J Anaesthesiol*. 2009 Mar;26(3):229–34.

## ANEXOS

### Anexo de tablas y resultados

**Tabla 1. Características demográficas de los pacientes**

	Media años	Mediana años	Desviación estándar (SD)	Rango	Distribución (%)	
<b>Edad</b>					≤ 30 años	32 (30.5)
					31 – 50 años	38 (36.2)
	42.5	40	16.86	71	≥ 51 años	35 (33.3)
<b>Sexo</b>	Masculino	Femenino				
Número	54	51				
Porcentaje (%)	51.4	48.6				
<b>Clasificación ponderal</b>	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad			
Número	16	42	47			
Porcentaje (%)	15.2	40.0	44.8			
<b>Riesgo anestésico</b>	No.	(%)				
2	63	60				
3	42	40				

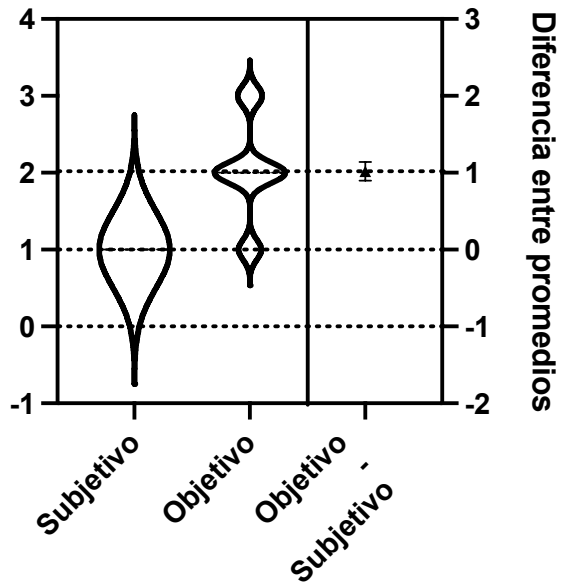
**Tabla 2. Características de la intubación, presiones y el insuflado**

<b>No. de tubo endotraqueal</b>	7	7.5	8	8.5		
Número	18	33	17	37		
Porcentaje (%)	17.1	31.4	16.2	35.2		
<b>Tiempo de intubación (minutos)</b>	Media	Mediana	Desviación estándar (SD)	Rango		
	145	140	60.43	320		
<b>Presión inicial del cuff (cmH<sub>2</sub>O)</b>	Media	Mediana	Desviación estándar (SD)	Rango	<i>Distribución percentilar</i>	
	35.1	34	14.16	60	Valor mín	10
					P 25%	25.5
					P 75%	43
					Valor máx	70
<b>Presión final del cuff (cmH<sub>2</sub>O)</b>	Media años	Mediana años	Desviación estándar (SD)	Rango	<i>Distribución percentilar</i>	
	30.6	30	10.27	48	Valor mín	8
					P 25%	22.5
					P 75%	39.5
					Valor máx	56
<b>Clasificación del insuflado</b>	Infrainsuflado	Normoinsuflado	Sobreinsuflado			
Número	22	20	63			
Porcentaje (%)	21	19	60			
<b>Método utilizado para insuflación</b>	Digito-presión	Fuga	Volumen			
Número	58	40	7			
Porcentaje (%)	55.2	38.1	6.7			

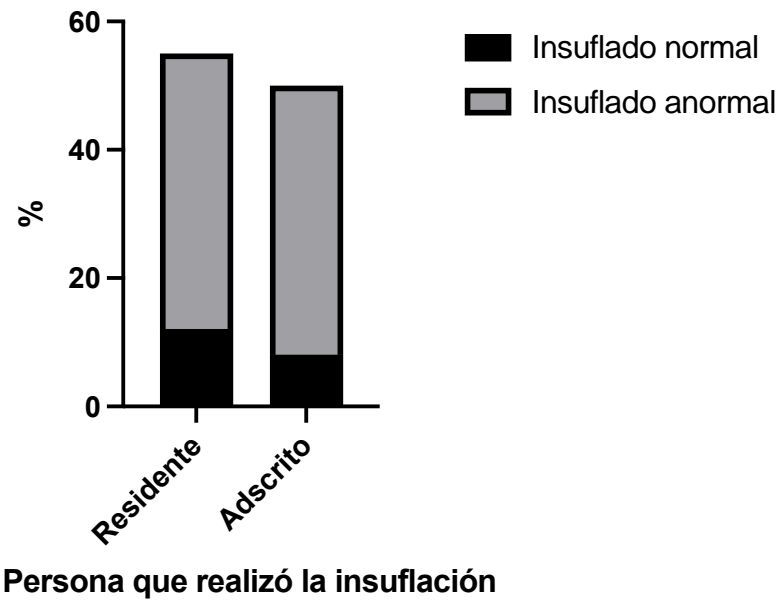
**Tabla 3. Complicaciones asociadas a la insuflación anormal**

<b>Odinofagia</b>	Sí	No		<b>Disfonía</b>	Sí	No		<b>Tos</b>	Sí	No
Número	43	62		Número	14	91		Número	5	100
Porcentaje (%)	41	59		Porcentaje (%)	13.3	86.7		Porcentaje (%)	4.8	95.2

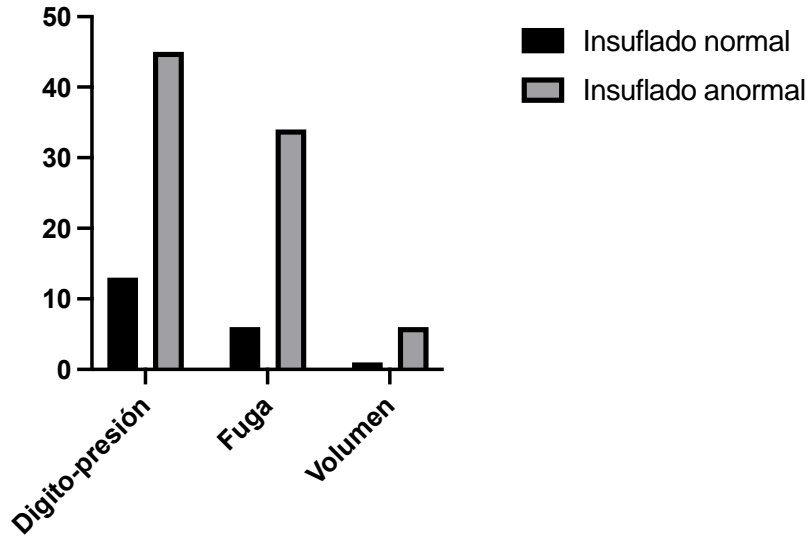
**Gráfico 1. Insuflado Subjetivo VS Objetivo**



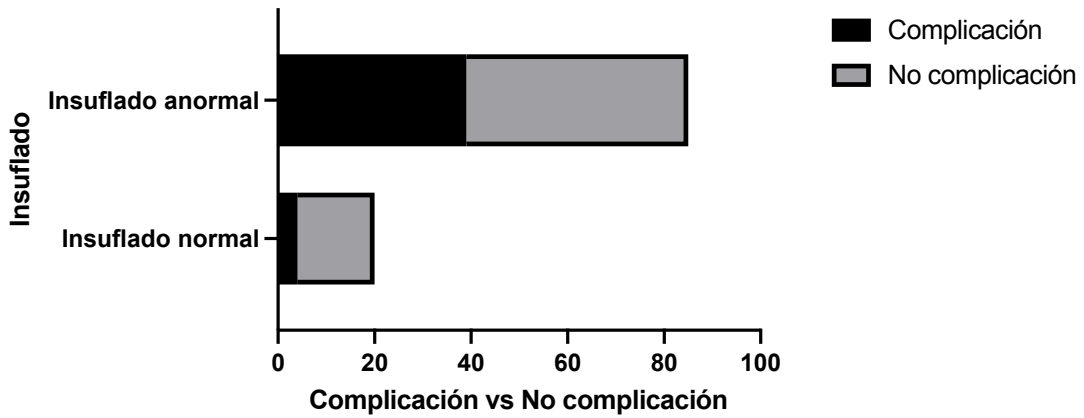
**Gráfico 2. Comparación de operador para insuflación**



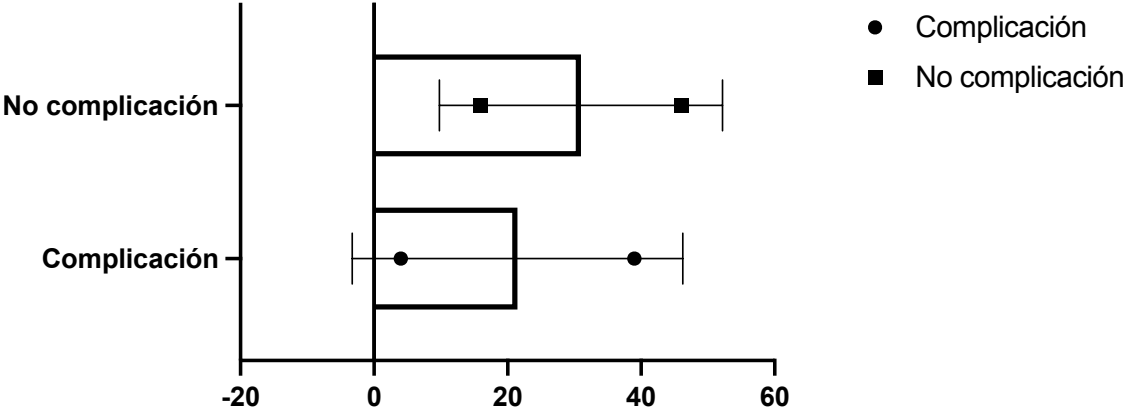
**Gráfico 3. Métodos para insuflado**



**Gráfico 4. Complicaciones asociadas al insuflado anormal vs normal**



**Gráfico 5. Complicaciones del insuflado anormal vs normal**



## **Anexo carta de consentimiento informado**

### ***Carta de consentimiento informado***

#### ***HOSPITAL GENERAL DE TIJUANA***

#### ***CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACION EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACION MEDICA***

##### ***Título del protocolo***

Concordancia de la medición subjetiva de la presión del globo del tubo endotraqueal con la medición objetiva mediante manómetro en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general en el hospital general de Tijuana.

##### ***Investigadores***

Dra. Yoanna Alexandres Tapia, Residente del 3er año de anestesiología  
Dr. Josué Torres Chávez, Director/asesor de tesis. Médico adscrito HGT

##### ***Sede donde se realizará el estudio***

Hospital general de Tijuana

##### ***Justificación del estudio***

En la práctica clínica la insuflación del manguito del globo endotraqueal se realiza mediante métodos subjetivos; sin embargo, estos son métodos no adecuados para establecer con exactitud la presión que se ejerce con el manguito del tubo endotraqueal sobre la mucosa traqueal y frecuentemente estos valores se encuentran fuera de rango normal. Un inadecuado manejo de la presión del globo del tubo endotraqueal nos puede llevar a ocasionar importantes repercusiones clínicas transoperatorias, así como incremento de la morbilidad postoperatoria. La medición de la presión del globo endotraqueal con métodos objetivos es una práctica segura y sencilla la cual nos puede evitar complicaciones como consecuencia de una inadecuada insuflación del manguito endotraqueal.

### ***Objetivo del estudio***

Determinar la seguridad de insuflación por métodos subjetivos del manguito del tubo endotraqueal dentro de rangos indicados como de seguridad para evitar complicaciones perioperatorias en pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas bajo anestesia general.

### ***Riesgos y beneficios***

Esta investigación no genera ningún riesgo ni beneficio para usted. Al participar podremos determinar si medir la presión del globo del tubo endotraqueal con técnicas subjetivas se encuentra en rangos de presión segura y así disminuir el riesgo de lesión de la mucosa traqueal en futuros pacientes.

### ***Costos***

No tiene ningún costo para usted.

### ***Confidencialidad***

Toda información recabada será de carácter confidencial, será utilizado únicamente para fines de investigación

Si usted tiene alguna pregunta o comentario, puede contactar a los investigadores responsables de estudio: Dra. Yoanna Alexandres Tapia, 8331054640

## **CONSENTIMIENTO PARA SU PARTICIPACION EN EL ESTUDIO**

*Después de haber leído el presente documento y estando en pleno uso de mis facultades mentales y derechos, AUTORIZO a que se me efectúen los procedimientos anestésicos y de monitoreo, en el entendido de aceptar el beneficio y riesgos derivados del procedimiento y que he tenido la oportunidad de formular todas las preguntas que he creído convenientes y me han sido aclaradas todas las dudas planteadas.*

---

*Nombre y firma del paciente*

*Edad* \_\_\_\_\_ *Sexo* \_\_\_\_\_ *Domicilio* \_\_\_\_\_

*A* \_\_\_\_\_ *Del mes* \_\_\_\_\_ *Del año* \_\_\_\_\_

---

*Nombre y firma del testigo*

---

*Nombre y firma de la persona que recaba el consentimiento*

*La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación de este estudio en cualquier momento*

### **NEGACIÓN O REVOCACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

*Por la presente niego/ revoco el consentimiento otorgado con fecha \_\_\_\_\_ y es mi deseo no proseguir el manejo anestésico y/o monitoreo para el estudio a partir de la fecha \_\_\_\_\_, relevando de toda esta responsabilidad al anesthesiólogo, toda vez que he entendido los alcances que conllevan esta revocación*

---

*Nombre y firma del paciente*

## Anexo instrumento de recolección de datos

### RECOLECCION DE DATOS

NOMBRE:

FECHA	____	____	____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Día	mes	año				
CIRIUGIA							

EDAD	__ __ años cumplidos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SEXO	Masculino.....1 Femenino.....2	<input type="checkbox"/>	
PESO	__ __ . __ kg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TALLA	__ __ . __ cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IMC	__ __ . __ 18.5-24.9.....1 25-29.9.....2 30-34.9.....3 35-40.....4	<input type="checkbox"/>	
ASA	I.....1 II.....2 III.....3	<input type="checkbox"/>	
PRESION DEL MANGUITO DEL TET	Inicio: __ __ . __ cm H <sub>2</sub> O	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Final: __ __ . __ cm H <sub>2</sub> O	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TIPO DE TET	PVC.....1 Armado.....2 Otro.....3	<input type="checkbox"/>	
DIAMTERO INTERNO DEL TET	__ . __ mm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
METO UTILIZADO PARA INSUFLACION	Volumen.....1 Fuga.....2 Digito-presión.....3	<input type="checkbox"/>	
VOLUMEN INYECTADO DE AIRE	__ __ . __ ml	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NO DE JERINGA QUE SE UTILIZO	3ml.....1 5 ml .....2 10 ml.....3 20 ml.....4	<input type="checkbox"/>	

PRESION DE LA VIA AEREA	__ __ . __ cm H <sub>2</sub> O	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/>
TIEMPO DE INTUBACION ENDOTRAQUEAL	__ __ __ minutos	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
ODINOFAGIA	Si.....1 No.....2	<input type="checkbox"/>
DISFONIA	Si.....1 No.....2	<input type="checkbox"/>
TOS	SI.....1 NO.....2	<input type="checkbox"/>
QUIEN REALIZO LA INSUFLACION	ADSCRITO.....1 RESIDENTE.....2	<input type="checkbox"/>