

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Medicina Mexicali



I-gel vs intubación endotraqueal: Evaluación comparativa, estabilidad hemodinámica y complicaciones en colecistectomía laparoscópica.

Hospital General de Tijuana. Baja California.

Trabajo terminal para obtener el diploma de la especialidad en:

Anestesiología

Presenta:

Dr. Héctor Eliud Acosta Félix.

Director de trabajo terminal:

Dr. Josué Torres Chávez.

Dr. Rogelio Marroquín Romero..

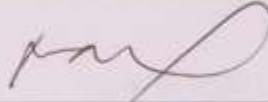
Mexicali, B. C.

Febrero 2013

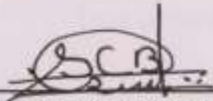
HOJA DE FIRMAS



Dr. José Mandel Robles Barbosa
Director General del Hospital General de Tijuana



Dra. María Luisa García Pérez
Jefa de Enseñanza e Investigación del Hospital General de Tijuana



Dra. Silvia Castell Brito.
Jefe del Departamento de Anestesiología



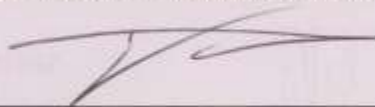
Dr. Francisco Flores Flores
Titular Adjunto del Curso de Anestesiología



Dr. Josué Torres Chávez.
Anestesiólogo y Asesor de Tesis



Dr. Rogelio Marroquín Romero.
Anestesiólogo y Asesor de Tesis



Dr. Héctor Eliud Acosta Félix
Residente de Anestesiología del Hospital General de Tijuana



Gobierno del Estado
Libre y Soberano
de Baja California



ENTIDAD: Instituto de Servicios de
Salud Pública del Edo. De B.C.

SECCIÓN: Hospital General de Tijuana

SUBSECCIÓN: Jefatura de Enseñanza

NUMERO DE OFICIO:

"216,000 CONSULTAS EN EL PROGRAMA DE
CARAVANAS DE LA SALUD"

ASUNTO: INVESTIGACION APROBADA

Tijuana, Baja California a 28 de noviembre 2012

**DR. HECTOR ELIUD ACOSTA FELIX
RESIDENTE DE TERCER AÑO DE ANESTESIOLOGIA
P R E S E N T E:**

Por medio del presente se hace constar que el proyecto de investigación titulado:

**"I-GEL VS INTUBACION ENDOTRAQUEAL: EVALUACION COMPARATIVA, ESTABILIDAD
HEMODYNAMICA Y COMPLICACIONES EN COLECISTECTOMIA LAPAROSCOPICA".**

Ha sido revisado por el Comité de Etica e Investigación de este Hospital, y se considero
aprobado.

Sin otro particular, me despido de usted enviándole un cordial saludo.

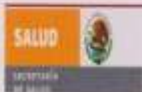
ATENTAMENTE:

**DRA. MARIA LUISA GARCIA PEREZ
JEFA DE ENSEÑANZA**

HOSPITAL GENERAL DE
TIJUANA S.S.A.
DEMANDADO
23 NOV 2012
JEFATURA DE ENSEÑANZA

C.c.p. Carpeta Comité de Etica,

MLGP



AV. CENTENARIO No. 10851 ZONA R30
TIJUANA, BAJA CALIFORNIA, C.P. 22320
TEL-FAX (564)634-26-24, COMPUTADOR (564)684-00-78 AL 80 EXT. 2449



Contenido

Introducción:.....	5
MARCO TEÓRICO.....	9
Efecto del neumoperitoneo en el sistema respiratorio	9
Posición del Paciente	16
Influencia de la Anestesia	16
Mascara Laríngea (LMA) para laparoscopia	19
Uso de LMA y PLMA en cirugía endoscópica laparoscópica y extraperitoneal	21
Manejo de la Vía Aérea para Cirugía Laparoscópica	23
Familia LMA	24
Monitoreo deseable durante la cirugía laparoscópica con LMA como vía aérea	31
Complicaciones.....	32
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	33
OBJETIVO:.....	33
HIPÓTESIS:	33
HIPÓTESIS NULA:.....	34
HIPÓTESIS ALTERNA:	34
MATERIAL Y METODOS	35
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	35
CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN.....	35
MATERIAL:.....	36
MÉTODOS:	36
Hoja de datos por recabar:	39
Análisis Estadístico	40
Resultados	40
Discusión	45
ANEXOS.....	48
BIBLIOGRAFIA.....	54

Introducción:

La responsabilidad más importante de un anestesiólogo es proveer de una adecuada ventilación a su paciente y para esto deberá enfocarse en el elemento más vital para una respiración funcional, que es la vía aérea. El manejo de la vía aérea ha venido avanzado grandemente desde que Macewen en 1880 introdujo la intubación endotraqueal hasta el presente donde existe un gran número de dispositivos modernos con el fin de mantener una vía aérea permeable¹. La intubación endotraqueal es el estándar de oro para mantener la permeabilidad de la vía aérea durante la anestesia. Sin embargo esta maniobra requiere de destreza y entrenamiento continuo sin dejar a parte que puede ser causa de lesiones laringofaríngeas por la necesidad de laringoscopia directa.

La laringoscopia y la intubación endotraqueal producen una estimulación simpática refleja y están asociadas a un aumento de catecolaminas plasmáticas, hipertensión, taquicardia, isquemia miocárdica, depresión de la contractilidad miocárdica, arritmias ventriculares e hipertensión intracraneal. Mediante el empleo de dispositivos supraglóticos como la mascarilla laríngea I-gel podemos disminuir de manera contundente la incidencia de este tipo de complicaciones.

Se ha intentado prevenir la respuesta presora a la laringoscopia. Al utilizar dispositivos alternativos como fibroscopio, vara luminosa o mascarilla laríngea, la respuesta presora puede ser disminuida.

La mascarilla laríngea I-gel es un dispositivo de vía aérea supraglótico fabricado por Intersurgical UK, (Intersurgical Ltd, Workingham, Berkshire, Reino Unido) cuenta

con una máscara diseñada anatómicamente para separar el tracto gastrointestinal y respiratorio, además de permitir el paso de una sonda hacia la cavidad gástrica. Las propiedades de tensión de la I-gel junto con su forma y el borde en el extremo proximal, contribuye a la estabilidad del dispositivo desde su inserción. Al momento de deslizarse por debajo de los dobleces faringo –epiglóticos, se alarga y se hace mas angosto, creando una fuerza hacia fuera contra los tejidos. El borde en el lado proximal sostiene la base de la lengua ayudando a mantener el dispositivo fijo y que no salga y con la punta dentro del esófago².

Una máscara anatómicamente diseñada, hecha de un elastómero termoplástico similar al gel llamado SEBS (de sus siglas en ingles Styrene Ethylene Butadiene Styrene).³ El manguito no inflable y suave, cabe de forma apretada en la estructura perilaríngea, imitando la forma de la epiglotis, dobleces ariepiglóticos, fosa piriforme, cartílagos y espacios posteriores. Por lo consiguiente cada estructura recibe una impresión a la medida, generando un sello al envolver la entrada laríngea.⁴ El sello es suficiente para pacientes con respiración espontanea así como para ventilación con presión positiva.

En un estudio de 100 pacientes por Gabbot DA y colaboradores, se observo que la presión de sello de la i-gel era buena. Presiones pico de vía aérea mayores de 30 cmH₂O, eran posibles en la mayoría de pacientes (medias y medianas de 32 cmH₂O). La fuga media y mediana con presión sostenida (con flujo de 4 L/min por circuito circular y válvula APL cerrada) fue 24 cmH₂O. Compararon estos hallazgos con hallazgos previos de 18-21 cmH₂O para mascarilla laríngea clásica y 29 cmH₂O para mascarilla laríngea Proseal. También observaron que la presión de sello parecía

mejorar conforme el paso del tiempo en ciertos pacientes y postularon que podía deberse a las propiedades termoplásticas del manguito de gel, el cual podría formar un sello más eficiente alrededor de la laringe después de alcanzar la temperatura corporal.⁵

Al insertarse correctamente, la punta de la i-gel se localizara dentro de la apertura esofágica superior, lo cual provee de un conducto vía el canal gástrico de la i-gel hacia el esófago y estomago. Permitiendo esto la succión de contenido gástrico con una sonda nasogástrica y facilitar la ventilación.⁶

Las propiedades de tensión del tazón de la i-gel, así como su forma y la protrusión en su borde proximal, contribuyen a la estabilidad del dispositivo a la colocación.

La i-gel no cuenta con barras en la apertura epiglótica como otros dispositivos supraglóticos. Cuenta con una epiglotis artificial llamado el bloqueador de epiglotis, el cual previene el dobléz de epiglotis hacia abajo. En caso de que la epiglotis se doble, el canal aéreo sale muy profundo en el tazón del manguito, lo cual previene que la epiglotis interfiera con el flujo de gas fresco.⁷⁸

Durante la inserción de una mascarilla laríngea, una respuesta presora (aumento de frecuencia cardiaca y tensión arterial), puede ser inducida por el paso a través los espacios oral y faríngeo, la presión producida en laringe por el manguito inflado y el domo de la mascarilla laríngea. Estas señales serán transmitidas al cerebro por los nervios trigémino, glossofaríngeo y vago. Estos nervios llevan impulsos aferentes al centro vasomotor el cual a su vez activa el sistema simpático adrenal para liberar catecolaminas, resultando en aumento del gasto cardiaco en vez de aumentar las

resistencias vasculares periféricas. La respuesta cardiovascular es máxima durante la estimulación de la epifaringe, donde aquella resultante de la estimulación del árbol traqueobronquial son menos marcadas. Al retirar la mascarilla laríngea la respuesta hemodinámica es probablemente detonada por estimulación faríngea durante la rotación del manguito.⁹

MARCO TEÓRICO

Efecto del neumoperitoneo en el sistema respiratorio

Cambios ventilatorios

El neumoperitoneo produce significativos cambios respiratorios que involucran a los pulmones y la mecánica de la pared torácica, así como a los volúmenes pulmonares e intercambio de gases. Con la insuflación abdominal, la presión intrabdominal (IAP) se incrementa, principalmente hasta 12-15 mmHg, lo cual resulta en un desplazamiento hacia la cabeza del diafragma, limitación de los movimientos de la pared diafragmática y abdominal anterior, volúmenes pulmonares disminuidos, atelectasias e incremento en la presión inspiratoria pico (PIP), ventilación del espacio muerto y fracción de derivación.

La capacidad funcional residual (FRC), ya reducida por la inducción de la anestesia general, desciende aun más, en un 20 a 25 por ciento, 5 min después de la insuflación abdominal. La *compliance* respiratoria desciende en 30 a 50% en los pacientes sanos. La reducción de la *compliance* respiratoria se debe a descensos de la *compliance* pulmonar (hasta 38 por ciento) y de la pared torácica (hasta 45 por ciento). La resistencia respiratoria se incrementa tanto como un 79 por ciento, 5 minutos después de la insuflación abdominal, debido al marcado incremento de la resistencia pulmonar y de la pared torácica. En contraste, la resistencia de la vía aérea no es afectada significativamente por la insuflación abdominal. La duración del neumoperitoneo no tiene efecto significativo en los mecanismos pulmonares, a menos que ocurran complicaciones tales como broncoespasmo o enfisema subcutáneo. Aproximadamente

15 minutos después de la deflación abdominal, la compliance y resistencia retornan a los niveles pre-insuflación.

Los pacientes sanos toleran bien el neumoperitoneo, a pesar de los cambios respiratorios. Varios estudios sugieren que no existen cambios clínicos significativos en la fracción de derivación o la ventilación del espacio muerto, incluso en una posición con la cabeza arriba o la cabeza abajo, de 10° a 20°. La saturación de oxígeno permanece estable y los gradientes PaO_2/PAO_2 , así como los $EtCO_2/PaCO_2$ no están significativamente afectados.

La insuflación abdominal también puede causar cambios en el espacio pulmonar y distorsión de los pulmones, ya que la presión generada por la insuflación abdominal es poco probable que sea aplicada uniformemente a la superficie de los pulmones y esto puede ser parcialmente responsable de la reducción de la *compliance* respiratoria. Cuando existe una disminución de la línea basal en los volúmenes respiratorios así como una *compliance* respiratoria baja, como se ve frecuentemente en los pacientes obesos, pacientes ASA III o IV y pacientes con enfermedad pulmonar, el neumoperitoneo sobreimpuesto puede producir cambios dramáticos en los mecanismos pulmonares desplazando los pulmones a una porción llana, *non-compliant* de la curva presión-volumen. Los desequilibrios en la relación ventilación/perfusión (V-Q), presión inspiratoria pico (PIP) elevada e incremento en el espacio muerto fisiológico, hacen difícil una adecuada ventilación y eliminación del dióxido de carbono. La hipoventilación, con una presión intratorácica incrementada y gasto cardiaco disminuida, puede resultar en ventilación inadecuada.¹⁰

Incremento del PaCO₂

El dióxido de carbono es el gas más comúnmente usado para el neumoperitoneo debido a que no favorece la combustión, está fácilmente disponible, es relativamente económico y su alta solubilidad minimiza los riesgos de embolismo gaseoso fatal. El CO₂ es absorbido desde la cavidad peritoneal y transportado por la sangre a través de las venas portal y sistémicas y excretado por medio de los pulmones. Por lo tanto, la excreción pulmonar del CO₂(VCO₂) y la PaCO₂ se incrementa.

En pacientes bajo anestesia general y ventilación mecánica controlada, la PaCO₂ se incrementa progresivamente y alcanza una meseta 15 a 20 minutos después de iniciada la insuflación de CO₂.

La tasa de absorción del gas depende de su solubilidad en los tejidos, el gradiente de presión a través de las membranas que contienen el gas, el área de absorción y la constante de difusión del gas. El dióxido de carbono es mucho más soluble en los líquidos corporales que el oxígeno (relación 23:1) o el nitrógeno (relación 35:1). Durante la laparoscopia los valores del PaCO₂ pueden incrementarse a pesar de la hiperventilación continua, debido a la absorción de una gran cantidad de dióxido de carbono. No se observó hipercarbia cuando se usó helio o N₂O para la insuflación. El nivel de PaCO₂ refleja el balance entre la producción, la utilización endógena (metabolismo) y exógena (absorción), y la eliminación. Este balance es controlado principalmente por medio de los pulmones.

Teóricamente se esperan altos incrementos en el VCO_2 y $PaCO_2$, pero esto no sucede clínicamente debido a la perfusión peritoneal comprometida a causa de los cambios hemodinámicos y la enorme capacidad de taponamiento de la sangre.

El incremento en la presión intraabdominal produce elevación hacia la cabeza del diafragma resultando en reducción de la capacidad residual funcional (FRC), volumen pulmonar total (TLV) y compliance pulmonar. Si la FRC disminuye por debajo del volumen de cierre, puede presentarse atelectasias y derivación intrapulmonar, resultando en hipoxemia.

Estos cambios producen desequilibrios en la ventilación perfusión (V/Q) con espacio muerto fisiológico incrementado, lo cual es evidente por el gradiente arterial a alveolar incrementado para la presión parcial de CO_2 [(a-A)DCO₂]. El incremento de (a-A)DCO₂ también puede deberse al gasto cardiaco disminuido asociado con la laparoscopia y esto se exagera en pacientes con enfermedad pulmonar o cardiovascular. La función ventilatoria es deteriorada adicionalmente por la posición de Trendelenburg con elevación de la carina hacia la cabeza, lo cual puede resultar en movimiento endobronquial y la ventilación de un pulmón llevado a hipoxia e hipercarbia.

Aunque la hipercarbia permisiva ha sido una propuesta aceptada para tratamiento de ciertas condiciones medicas, se debe realizar un intento razonable para mantener la normocapnia durante los procedimientos laparoscópicos.

Efectos fisiológicos del Dióxido de Carbono

La hipercarbia produce considerables cambios fisiológicos. En individuos sanos, despiertos, respirar una mezcla de gas conteniendo 3% de CO_2 produce una sensación de incomodidad. Respirar CO_2 de 5 a 7 por ciento, causa distress agudo con desorientación, disnea y ansiedad. La narcosis se presenta con una PaCO_2 mayor a 90 mmHg. La hipercarbia causa un incremento predecible en el flujo sanguíneo cerebral (CBF). Por cada mmHg de incremento en la PaCO_2 , el CBF se incrementa en 1.8 ml/100g/min y el volumen sanguíneo cerebral se incrementa en 0.04 ml/100gm. Cuando la PaCO_2 se incrementa de 40 a 80 mmHg, El CBF se duplica. En pacientes con lesiones intracraneales y presión intracraneal incrementada, estos cambios en el CBF y el volumen sanguíneo cerebral pueden ser desastrosos.

El sistema de enzimas del cuerpo requiere un control estricto del balance ácido base para una función apropiada. Bajo circunstancias normales, un rango estrecho de pH 7.36 a 7.44 es mantenido a pesar de la amplia variación en la producción de ácido.

En la situación aguda, como se ve en el neumoperitoneo, por cada 10 mmHg de cambio en la PaCO_2 , el pH cambiara 0.08 unidades en dirección opuesta. El nivel de PaCO_2 tiene su máximo efecto regulador sobre la ventilación por medio de mecanismos centrales, y en mucho menor grado mediante la estimulación de quimiorreceptores en los cuerpos carotideo y aórtico. El área quimiosensitiva, localizada en la superficie ventral de la medula, es extremadamente sensible a los iones de hidrogeno. Sin embargo, la barrera hematoencefalica es relativamente impermeable a los iones de hidrogeno. Así el CO_2 , el cual cruza fácilmente la barrera

hematoencefálica, controla indirectamente esta región por la formación de ácido carbónico, el cual se disocia para producir HCO_3^- y H^+ . La activación de receptores en el área quimiosensitiva resulta en estimulación del centro respiratorio e incremento en la tasa de respiración. La estimulación máxima es alcanzada a un nivel de PaCO_2 de alrededor de 100 mmHg. Cualquier incremento adicional resulta en depresión respiratoria. Muchas drogas anestésicas causan depresión respiratoria alterando la respuesta ventilatoria al CO_2 . Los agentes volátiles y las drogas sedativas o hipnóticas disminuyen la pendiente de la curva de respuesta del CO_2 , mientras todos los opioides producen una depresión respiratoria dependiente de la dosis, por la elevación de la curva de respuesta del CO_2 a la derecha y reajustan los centros respiratorios para responder a un nivel más alto de PaCO_2 . Aparte de los efectos ventilatorios, la hipercarbia influye en la circulación pulmonar. Incrementa la resistencia vascular pulmonar y localmente aumenta la vasoconstricción pulmonar hipóxica, probablemente causando acidosis.

En el caso de la hipertensión pulmonar pre-existente, la vasoconstricción pulmonar sobrepuesta por un alto nivel de CO_2 causa una tensión adicional en el ventrículo derecho, lo cual potencialmente puede llevar a falla ventricular derecha en un corazón pobremente compensado. El CO_2 produce excitación del sistema nervioso simpático y provoca respuestas múltiples. Muchos de los efectos simpáticos del CO_2 están directamente relacionados con la estimulación de los centros vasomotores medulares. Además, la estimulación de las aéreas quimiorreceptoras de los cuerpos carotideo y aórtico, dispara respuestas simpáticas. Niveles altos de CO_2 influyen en la liberación de catecolaminas desde la medula adrenal. Las concentraciones en plasma de epinefrina

y norepinefrina pueden elevarse de dos a tres veces. El mecanismo es incierto, pero se ha involucrado tanto al pH disminuido como a la PaCO₂ incrementada. Los efectos cardiovasculares de la hipercarbia son el resultado de un balance entre el efecto cardiodepresivo directo del CO₂ y la actividad incrementada del sistema nervioso simpático. El efecto depresivo del CO₂ es posiblemente secundario a cambio en el pH. La activación del sistema nervioso simpático por el CO₂ en individuos sanos sobrecompensa la depresión cardíaca directa. Cuando el CO₂ es añadido a la mezcla de gas para respiración bajo condiciones controladas, con la finalidad de producir una PaCO₂ en el rango de 39 a 50 mmHg, existe un incremento significativo en el gasto cardíaco, índice cardíaco, frecuencia cardíaca, volumen sistólico y contractilidad miocárdica. El trabajo ventricular izquierdo y el consumo miocárdico de oxígeno están incrementados hasta en un 20 por ciento. El flujo sanguíneo coronario es autoregulado para emparejar los requerimientos metabólicos.

Aun cuando el nivel umbral del PaCO₂ que produce arritmias cardíacas es alto, incluso entonces hay un riesgo incrementado de arritmias cuando la hipercarbia está acompañada por desbalance electrolítico o anomalías de la conducción cardíaca, pre-existentes o superimpuestas. Scott reportó arritmias en hasta 27 por ciento de pacientes sometidos a ventilación espontánea durante la laparoscopia. La vasodilatación producida por CO₂ resulta en una caída de la resistencia vascular periférica de 14 por ciento con un incremento de 10 mmHg en la PaCO₂. El aumento en la presión arterial sistémica es el resultado de un balance entre el gasto cardíaco incrementado y la resistencia periférica disminuida. El efecto usual es un incremento de

leve a moderado en la presión arterial media, pero la respuesta puede variar desde hipertensión leve hasta hipertensión marcada.

Posición del Paciente

Es una práctica común alterar la posición del paciente para facilitar la exposición quirúrgica durante la laparoscopia. La posición de Trendelenburg es usada generalmente para la laparoscopia pélvica, mientras que la posición cabeza arriba es rutinaria para la cirugía abdominal superior. Además, la posición de litotomía y la inclinación a la izquierda o a la derecha puede ser utilizada para varios procedimientos laparoscópicos. La posición de Trendelenburg reduce FRC, TLV y la *compliance* pulmonar, facilitando las atelectasias. Esto puede ser minimizado por la aplicación juiciosa de presión positiva al final de la espiración (PEEP). Estos incrementos son más marcados en la obesidad mórbida, ancianos y pacientes debilitados. La posición del tubo endotraqueal debe ser revisada después del cambio de posición del paciente. La posición de Trendelenburg inversa mejora la función respiratoria; por lo tanto, es la posición más preferida hasta que el sistema respiratorio es afectado. La inclinación de la pendiente, la enfermedad cardíaca asociada, las drogas anestésicas y el estado del volumen intravascular del paciente, tienen un efecto principal en la magnitud de estos cambios. El efecto de la posición es más marcado en obesos, ancianos y pacientes enfermos.¹¹

Influencia de la Anestesia

La cirugía laparoscópica puede ser realizada bajo anestesia regional o local, anestesia general con respiración espontánea o ventilación controlada. Bajo anestesia regional o local, la PaCO₂ no es alterada por el neumoperitoneo debido a la ventilación minuto

espontanea incrementada significativamente. El paciente consciente, sometido a la incomodidad producida por el neumoperitoneo, puede requerir un elevado nivel de sedación, el cual puede resultar en depresión respiratoria, una elevación impredecible de PaCO₂ y una caída en la saturación de oxígeno.

En pacientes que respiran espontáneamente bajo anestesia general, la insuflación intraperitoneal de CO₂ incrementa la ventilación minuto, pero este incremento no es suficiente para mantener la PaCO₂ dentro de límites normales. Se ha reportado elevación en PaCO₂ de hasta 60.8 +- 10.9 mmHg. Esto está relacionado con el efecto depresivo respiratorio de los agentes anestésicos regionales que inhiben la respuesta ventilatoria a la hipercarbia y la presión intra-abdominal (IAP) incrementada. La anestesia general con ventilación mecánica permite un control relativamente fácil de la eliminación de CO₂ en pacientes sanos bajo circunstancias normales. Un incremento de 20 a 30 por ciento en la ventilación minuto es usualmente suficiente para compensar la absorción de CO₂. La hiperventilación debe ser alcanzada incrementando la frecuencia respiratoria más que el volumen corriente. Un incremento corriente puede producir un incremento significativo en la presión inspiratoria pico (PIP) debido a la IAP elevada y cambios en los mecanismos pulmonares. El deseo de mantener valores de CO₂ relativamente normales debe ser sopesado con el riesgo potencial de presión de la vía aérea significativamente incrementada. Cambios drásticos en los mecanismos pulmonares en pacientes con obesidad y alguna enfermedad pulmonar pueden hacer la hiperventilación casi imposible. De este modo, la hipercarbia moderada es aceptable en estos pacientes. La descompresión intermitente del abdomen permitirá un control

razonable de la PaCO₂. Muchos recomiendan PEEP de 5 a 10 con de H₂O para prevenir atelectasias, incrementar FCR y mejorar la oxigenación.

Monitoreo de PaCO₂ y EtCO₂

La capnografía aporta información valiosa acerca de los cambios en la PaCO₂. Aunque el gradiente PaCO₂/EtCO₂ se incrementa durante la laparoscopia, no cambia significativamente en pacientes sanos. Sin embargo, en los pacientes con obesidad mórbida ASA III y IV con inestabilidad hemodinámica, así como en pacientes respirando espontáneamente, bajo anestesia general, el CO₂ al final de la expiración puede no ser un indicador confiable de la PaCO₂. La ventilación incrementada del espacio muerto, como es frecuentemente visto en enfermedades pulmonares tales como el enfisema o condiciones asociadas con gasto cardiaco disminuido, resulta en un gradiente PaCO₂/EtCO₂ incrementado. La EtCO₂ baja o normal puede ser un indicador de dificultad en la eliminación de CO₂ más que el reflejo de los niveles reales de PaCO₂. Una caída súbita en la EtCO₂ puede reflejar una caída dramática en el gasto cardiaco, como se ve en el embolismo. En estas situaciones, se requieren frecuentes muestras de gases de sangre arterial para una evaluación acuciosa de PaCO₂.

Si la capnografía no está disponible o no está funcionando adecuadamente, entonces los signos clínicos como la taquicardia, el incremento en la presión sanguínea, sudoración, cambios de color de cal sodada en caso de circuito cerrado e incrementos en la exudación de la sangre de los capilares al sitio quirúrgico, se tienen que observar constantemente a lo largo del procedimiento.

Mascara Laríngea (LMA) para laparoscopia

Comparada con el tubo endotraqueal, la LMA es fácil de colocar, no requiere relajación muscular y laringoscopia y puede prevenir complicaciones asociadas con la intubación traqueal. La LMA es tolerada a concentraciones anestésicas más bajas que el tubo traqueal y por lo tanto, permite la titulación de concentraciones anestésicas para el estímulo quirúrgico más que para la tolerancia de la vía aérea. Con el paciente respirando espontáneamente, los requerimientos opioides pueden estar basados en la frecuencia respiratoria. Los requerimientos de dosificación de anestésicos hipnóticos (IV o inhalados) pueden estar basados en valores BIS o concentraciones al final de la espiración recomendadas de anestésicos inhalados, para prevenir la consciencia. Esto permite emerger más tempranamente de la anestesia y lograr una eficiencia perioperatoria mejorada.

Se ha vuelto ampliamente usada para procedimientos quirúrgicos ambulatorios, proporciona una vía aérea superior en comparación con la máscara facial y es menos traumática comparada con el tubo traqueal. La seguridad de la LMA ha sido establecida en una gran serie reportada por Verghese C et al. El uso de la LMA durante la laparoscopia ginecológica aun es considerado por algunos como controversial. El punto principal con la LMA es el posible riesgo de aspiración de contenido gástrico regurgitado. La LMA no ofrece ninguna protección a la tráquea de la aspiración de material regurgitado.¹²

Una nueva variedad de mascarar laríngea, la LMA ProSeal y i-gel, supera la desventaja del riesgo potencial de regurgitación, proporcionando un tubo de drenaje para el contenido gástrico.

Se piensa que la laparoscopia incrementa el riesgo de regurgitación por medio de un incremento en la presión intraabdominal (durante el neumoperitoneo) y por la inclinación cabeza abajo. El neumoperitoneo, ciertamente, incrementa la presión intraabdominal y esto es transmitido como presión intragástrica elevada. Sin embargo, la presión esofágica inferior se incrementa a un grado mayor que lo hace la elevación intragástrica incrementando de ese modo la presión de barrera. La inclinación de la cabeza hacia abajo a 15° no tiene efecto medible en la presión intragástrica ni del esfínter esofágico inferior y no debe alterar el riesgo de regurgitación. El incremento de la inclinación a 30° no eleva la presión intragástrica, pero una vez más, la presión esofágica inferior se incrementa a un mayor grado, reforzando la presión de barrera, y así ninguna de estas maniobras incrementa la posibilidad de regurgitación.

Esta evidencia fisiológica esta reforzada por una vieja serie de de aproximadamente 5000 pacientes con laparoscopias ginecológicas manejadas por mascara facial, ninguno de los cuales aspiro. Más recientemente, una pequeña comparación randomizada de LMA con intubación traqueal durante laparoscopia pélvica, mostro consideraciones perioperatorias similares en ambos grupos (a pesar de evitar el bloqueo neuromuscular en el grupo LMA) y ningún caso de aspiración. Otro pequeño estudio no mostro casos de aspiración usando la LMA con ventilación espontanea en asociación, bien sea con inhalación como con anestesia intravenosa. El monitoreo continuo del pH esofágico no pudo detectar el reflujo gastroesofagico en una serie de 30 mujeres sometidas a laparoscopia pélvica con la LMA, mientras que la misma técnica no revelo regurgitación en 100 pacientes femeninas. No se detecto aspiración

clínicamente significativa en dos grandes series de 1469 y 3000 laparoscopias ginecológicas realizadas con la LMA.¹³

Esta evidencia combinada sugiere que la incidencia de aspiración es baja cuando se usa la LMA para laparoscopia pélvica. La aspiración aun puede ocurrir antes de la intubación traqueal o después de la extubación y la incidencia de esto es probablemente similar a la de la aspiración durante el uso de la LMA. La intubación traqueal (idealmente combinada con presión del cricoides y otras maniobras para prevenir la aspiración) es aconsejable especialmente para individuos en riesgo alto, tales como pacientes obesos y aquellos con reflujo sintomático significativo.¹⁴ La intubación traqueal es también aconsejable cuando se requiere la inclinación cabeza abajo, así como para procedimientos prolongados.

Uso de LMA y PLMA en cirugía endoscópica laparoscópica y extraperitoneal

Cambios fisiológicos durante la cirugía endoscópica laparoscópica y extraperitoneal

Los cambios fisiológicos observados durante los procedimientos laparoscópicos son debidos a:

- a. Insuflación de dióxido de carbono, intraperitoneal o extraperitoneal, con presión intraabdominal elevada posterior a la insuflación intraperitoneal de dióxido de carbono.
- b. Alteración en la posición del paciente.

La presión intrabdominal elevada especialmente con la posición de la cabeza hacia abajo, puede estar acompañada por el peligro de regurgitación y aspiración pulmonar. Por lo tanto, es de principal importancia para el anestesiólogo asegurar la vía aérea del paciente lo cual permite la ventilación adecuada y aporta protección contra la aspiración pulmonar.¹⁵

Mecánica pulmonar en la cirugía laparoscópica

La creación del carboperitoneo resulta en cambios primarios en la fisiología pulmonar. Estos son principalmente mecánicos y en un menor grado, se presentan debido a los cambios en la posición del paciente. La insuflación peritoneal produce un incremento en la presión y volumen intraabdominal, que impide la excursión diafragmática. Por lo tanto, debido al incremento de la elasticidad y resistencia del sistema respiratorio, la insuflación abdominal con dióxido de carbono eleva la presión pico de la vía aérea. El descenso en la capacidad residual funcional y el incremento de las cargas elásticas y resistivas del sistema respiratorio fueron descritas durante la insuflación abdominal con dióxido de carbono y en la obesidad. Como resultado, la presión pico de la vía aérea se incrementa, mientras la *compliance* pulmonar y la capacidad vital disminuyeron. El uso de la posición de Trendelenburg pareció tener un pequeño efecto añadido y pareció exacerbar la elevación en las presiones de la vía aérea.

El incremento en el volumen intraperitoneal puede desplazar el contenido abdominal en la cavidad torácica, comprimiendo los segmentos basales. Fisiológicamente, esto está manifestado como una reducción en la capacidad residual funcional, espacio muerto alveolar y el resultante desequilibrio V/Q. Esto probablemente sucede por la hipoxemia

relativa observada en pacientes que respiran espontáneamente durante los procedimientos laparoscópicos. El incremento de la presión intrabdominal es también trasladado a través del diafragma, causando una pequeña, pero proporcionada elevación en la presión intratorácica lo cual puede estar empeorado por el uso de la posición de Trendelenburg. El incremento en la presión intraabdominal puede exacerbar el reflujo gastroesofágico en los pacientes predispuestos, colocándolos en riesgos de aspiración si la vía aérea es dejada sin protección.

El carboperitoneo resulta en la absorción del dióxido de carbono a través del peritoneo, y por lo tanto la técnica anestésica debe incluir hiperventilación controlada. Es deseable usar un ventilador pulmonar automático capaz de compensar la caída de la *compliance*, la cual ocurre posteriormente a la producción del neumoperitoneo. Es esencial monitorear la presión intrabdominal a lo largo de todo el procedimiento, la cual no debe exceder 20 mmHg. Así, aunque la laparoscopia ofrece ventajas tanto para el paciente como para el cirujano, involucra alteraciones considerables en la homeostasis respiratoria y cardiovascular y no debe ser considerada un procedimiento menor.

Manejo de la Vía Aérea para Cirugía Laparoscópica

La anestesia general con intubación traqueal y ventilación controlada está recomendada para los procedimientos laparoscópicos, ya que presta atención a la presión intrabdominal elevada y también previene la aspiración pulmonar de contenido gástrico regurgitado.

Aunque en la práctica anestésica moderna, la intubación traqueal es un componente esencial y de ha convertido en sinónimo de seguridad, puede tener consecuencias serias en caso de intubación esofágica no reconocida.

Existen ciertas desventajas de un tubo traqueal (TT):

1. Respuesta presora incrementada a la inserción.
2. Incrementada morbilidad faringo-laríngea.
3. Intubación fallida en la vía aérea difícil.
4. Incrementados requerimientos anestésicos y analgésicos.
5. Intubación endobronquial debido al carboperitoneo durante la cirugía.

Familia LMA

Han pasado más de 20 años desde que el Dr. Archie Brain, en el reino Unido, introdujo la primer dispositivo de la vía aérea supraglótica, la máscara laríngea (LMA). El Dr. Archie Brain diseño la LMA como “una alternativa tanto para el tubo endotraqueal (ETT) como para la máscara facial, para ser usado bien sea como ventilación espontanea como con ventilación con presión positiva. Posteriormente la LMA ha desafiado el supuesto que la intubación traqueal es la única manera aceptable de mantener la vía aérea libre y aportar ventilación con presión positiva.

Ventajas sobre el ETT

La colocación es más fácil y más rápida que la intubación traqueal. Existe menos estimulación cardiovascular, menos cambio en la presión intraocular durante su inserción y retirada. Existe menor frecuencia de tos y mayor saturación de oxígeno durante la retirada. La ventilación espontanea es más fácil debido al reducido trabajo

de respirar. La ventilación con presión positiva puede ser realizada sin relajación muscular, debido a su mejor tolerancia. El riesgo de infección pulmonar puede estar reducido debido a la ausencia de interferencia con la resistencia de la vía aérea pulmonar y la motilidad ciliar. Existe también morbilidad faringolaríngea disminuida. La presencia de anomalías de la voz puede ser menor ya que las cuerdas vocales no son penetradas y las presiones mucosales son menores.

Desventajas

El escape de aire es probable a presiones de la vía aérea que excedan 15 a 20 cm de H₂O, por lo tanto la insuflación gástrica y el reflujo gastroesofágico están más propensos a ocurrir con el resultado de que la vía aérea está efectivamente menos protegida de la aspiración pulmonar. La incidencia de aspiración con la LMA en pacientes ayunados es 0.012 por ciento.

LMA ProSeal

La LMA ProSeal (PLMA) es un dispositivo de vía aérea que ha sido usado desde el 2000. Está hecha de silicona de especificaciones médicas y tiene las siguientes características nuevas o modificadas. El manguito de PLMA tiene un componente dorsal plano diseñado para presionar el manguito elíptico ventral más firmemente en los tejidos periglóticos y un componente proximal en forma de cuna, diseñado para tapar los vacíos en la faringe proximal. El manguito laríngeo de la PLMA está hecho de silicona más blanda que la cLMA. Cubre el aspecto posterior del agujero principal de la máscara y presiona el agujero hacia adelante cuando es inflada. La profundidad

incrementada de la taza esta diseñada para mejorar el sello con la laringe. La capacidad de la PLMA para proteger la vía aérea durante la regurgitación depende de:

- El correcto alineamiento del tubo de drenaje con el esfínter esofágico.
- La eficacia del sello del manguito distal con hipofaringe.
- La presión del líquido regurgitado.

La LMA ProSeal extiende el rango de procedimientos quirúrgicos en los cuales los dispositivos LMA pueden ser usados, usurpando terreno en el dominio del tubo endotraqueal. Ha sido usada para cirugía laparoscópica.

Ventajas de PLMA sobre cLMA:

La PLMA ofrece varias ventajas sobre la cLMA

1. Forma un sello más efectivo contra el tracto respiratorio (10 cm H₂O mas alta) y es por lo tanto un mejor dispositivo ventilatorio.
2. Forma un sello más efectivo contra el tracto gastrointestinal (30 cm H₂O) y por lo tanto proporciona mejor protección contra la aspiración y la insuflación gástrica.
3. Proporciona fácil acceso al tracto gastrointestinal permitiendo el paso de un tubo gástrico, el cual reduce adicionalmente el riesgo de aspiración e insuflación gástrica. El paso de una sonda de temperatura a través del tubo de drenaje facilita la medida de la temperatura central.
4. Ejerce menor presión contra la mucosa circundante para una presión de sello dada, lo cual reduce el riesgo de lesión isquémica de la mucosa.
5. Proporciona información acerca de su posición en la faringe, haciendo que las malposiciones con sus problemas acompañantes sean menos probables.

6. Si un tubo gástrico es dejado in situ, puede ser usado para reinsertar la PLMA en caso de su desplazamiento.

Papel de la LMA y PLMA en la cirugía laparoscópica

La cirugía laparoscópica está evolucionando y no está solo limitada a la cirugía ginecológica menor o la colecistectomía, sino que se ha extendido a procedimientos tales como apendicetomía, reparaciones de hernias (inguinal, epigástrica e incisional), gastrointestinal avanzada, urológicas, y procedimientos ginecológicos principales. La LMA y sus variantes han sido usadas para cirugía laparoscópica en las siguientes situaciones:

- a. Dispositivo único de la vía aérea
- b. Vía aérea difícil
- c. Intubación fallida
- d. Enfermedad coexistente

Dispositivo único de la vía aérea

Estos dispositivos extraglótricos están siendo usados como dispositivos únicos de la vía aérea, tanto para pacientes adultos como pediátricos en posiciones variadas incluyendo supina, lateral, litotomía, litotomía extendida, Trendelenburg, Trendelenburg inversa y prona. Ellos fueron usados inicialmente para procedimientos ginecológicos diagnósticos cortos, pero ahora están siendo usados en aéreas previamente pensadas insólitas. Ha sido usada en niños para investigaciones laparoscópicas. Dos estudios

que involucraron el uso de PLMA en adultos mostraron que la tasa de éxito promedio (rango) fue de 98 por ciento (93-100) y la incidencia promedio (rango) de escape orofaríngeo y gástrico fue de 4 por ciento (0-20) t 1 por ciento (0-7), respectivamente. La presión pico de la vía aérea (PIP) se incrementa un 50-100 por ciento durante el carboperitoneo usando la LMA clásica. La PLMA ha sido reportada superior a la LMA clásica en términos de ventilación e insuflación gástrica y la LMA ProSeal similar a la TT en términos de ventilación e insuflación gástrica en pacientes no obesos, pero tiene un 12 por ciento de tasa de falla en pacientes obesos (>30 kg/m²).

Los pacientes sometidos a laparoscopia pueden ser considerados en riesgo de desarrollar síndrome de aspiración acida. Sin embargo, la presión intrabdominal incrementada resulta en un acrecentamiento en el tono del esfínter esofágico inferior, lo cual permite el mantenimiento del gradiente de presión a través de la unión gastroesofágica y lo cual puede, por lo tanto, reducir el riesgo de regurgitación. Estos dispositivos han sido usados satisfactoriamente para los siguientes procedimientos laparoscópicos, proporcionando ventilación adecuada e hipercarbia controlada:

1. Laparoscopia ginecológica
2. Cirugía general
 - a. Colecistectomía laparoscópica
 - b. Apendicetomía laparoscópica
 - c. Herniorrafia de la pared abdominal
 - d. Colectomía
3. Otros:
 - a. Urológica e.g. nefrectomía y pielolitotomía laparoscópica

- b. Antireflujo
- c. Pediátrica

Vía aérea difícil

Acaso la contribución más grande de la LMA es su uso para permitir la ventilación e intubación en situaciones donde un tubo endotraqueal no puede ser colocado con las técnicas convencionales. La PLMA, con su técnica de inserción guiada por dilatador tiene un rol en pacientes que están en riesgo de aspiración o requieren ventilación controlada.

Intubación fallida

Los problemas con la intubación traqueal fueron las causas más frecuentes de muertes anestésicas en análisis publicados de registros de las sociedades de defensa de los médicos en UK. La vía aérea de la máscara laríngea está incluida en el algoritmo para intubación fallida no esperada publicada y promovida por las sociedades de vía aérea de US y Canadá. La PLMA ha sido reportada como un dispositivo de rescate después de la intubación fallida durante la inducción de secuencia rápida.

Enfermedad Coexistente

La PLMA, la cLMA y I-gel son apropiadas para pacientes con enfermedades coexistentes. Esos dispositivos pueden ser usados en pacientes con asma bronquial, enfermedad pulmonar obstructiva crónica u obesidad, dado que no se necesitan altas

presiones de inflación de las vías aéreas, para la ventilación. Sin embargo la PLMA y l-gel son superior a la cLMA ya que el sello mejorado permite su uso en pacientes con enfermedades que causan una reducción en la *compliance* pulmonar y el tubo de drenaje permite su uso en pacientes con riesgo incrementado de regurgitación. La PLMA ha sido usada exitosamente en pacientes obesos como una vía aérea temporal previa a la intubación traqueal para laparoscopia ginecológica y para colecistectomía laparoscópica. Existen pocos estudios sobre el uso de la LMA en pacientes obesos y con obesidad mórbida. La PLMA parece más apropiada que la cLMA para tales pacientes. Ellos son más propensos a tener *compliance* torácica reducida, resistencia torácica incrementada y generalmente se cree que están en mayor riesgo de regurgitación. Natalini et al en un estudio de 2003, de 60 pacientes ($BMI > 30 \text{ kg/m}^2$) ventilados a un volumen al final de la espiración igual a 7 ml/kg con presión positiva al final de la espiración de 10 cm de H₂O, reportaron ventilación adecuada en todos los pacientes. Keller et al determinaron la eficacia de la máscara laríngea ProSeal como un dispositivo ventilatorio temporal en pacientes con obesidad mórbida (índice de masa corporal 35-60 kg/m²) antes de la intubación traqueal guiada para laringoscopia. La máscara laríngea ProSeal es un dispositivo ventilatorio efectivo en pacientes extremadamente y mórbidamente obesos, antes de la intubación traqueal guiada por laringoscopia, programados para cirugía electiva.

La liberación de catecolaminas en plasma ha sido incriminada en el desarrollo de respuesta cardiopulmonar anormal a la laringoscopia e intubación ETT. Esta respuesta puede estar alterada con el uso de PLMA o LMA, debido a la liberación disminuida de

catecolaminas como lo sugiere Lam K et al ya que PLMA es relativamente simple y atraumática para insertar y no requiere laringoscopia.

La LMA ProSeal causa respuesta presora disminuida a la inserción y es necesaria una menor cantidad de agentes anestésicos con su uso y ha sido usado exitosamente en casos de alto riesgo con hipertensión, enfermedad arterial coronaria, paciente post-trasplante renal, miocardiopatía y la miopatía.

Monitoreo deseable durante la cirugía laparoscópica con LMA como vía aérea

La medida de la presión pico de la orofarínge o la presión de sello es de vital importancia dado que cuantifica la eficacia del sello con la vía aérea y esta chequeada por la LMA y sus variantes. El valor de la presión pico de la orofarínge sirve como indicador de la seguridad y la confiabilidad de la ventilación con presión positiva. Es más baja en LMA en comparación con un tubo endotraqueal y por lo tanto, la insuflación gástrica y aspiración pulmonar no pueden ser descartadas con la cLMA. Por lo tanto, además del monitoreo estándar (pulso, NIBP, ECG, EtCO₂, SpO₂, IAP) para cualquier cirugía laparoscópica, los siguientes parámetros necesitan ser monitoreados estrictamente cuando la LMA está siendo usada para cirugía laparoscópica.

1. Presión pico de la orofarínge.
2. Auscultación del cuello y/o epigástrica para descartar insuflación gástrica.
3. Presión inspiratoria pico (PIP).
4. Fijación del dispositivo.
5. Aspiración gástrica intermitente durante la cirugía prolongada.
6. Presión intramanguito.

Complicaciones

Con la selección apropiada de los pacientes, técnica anestésica apropiada, entrenamiento y revisión periódica del equipo, los problemas provenientes del uso de LMA son raros. Los problemas reportados incluyen morbilidad de la vía aérea, incomodidad orofaríngea y compresión de las estructuras circundantes. El uso de la LMA con ventilación de presión positiva puede causar insuflación gástrica en el caso de mala posición de la máscara o en caso que la presión inspiratoria exceda 20 cm H₂O.

La insuflación gástrica puede precipitar la regurgitación esofágica y faríngea y la aspiración pulmonar de contenido gástrico o faríngeo. Puede haber compresión de vasos, conductos y nervios en las aéreas circundantes.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Ofrece la mascarilla laríngea i-gel, estabilidad hemodinámica y menos incidencia de complicaciones posanestésicas, comparada con la utilización de tubo endotraqueal en anestesia general para colecistectomía laparoscópica?

OBJETIVO:

El objetivo principal de este estudio es comparar la mascarilla I-gel con el tubo endotraqueal y determinar su seguridad en relación de estabilidad hemodinámica y menos complicaciones posanestésicas por medio de la observación en términos de éxito a la inserción, presión de sello orofaríngeo, incidencia de insuflación gástrica, cambios hemodinámicos y complicaciones postoperatorias relacionadas al dispositivo utilizado, durante colecistectomía laparoscópica.

HIPÓTESIS:

La mascarilla laríngea I-gel no es inferior al uso del tubo endotraqueal para procedimientos electivos de colescistectomía laparoscópica en relación a perfil de seguridad medido por cambios hemodinámicos, respiratorios y complicaciones.

HIPÓTESIS NULA:

La mascarilla laríngea l-gel es inferior al uso del tubo endotraqueal para procedimientos electivos de colescistectomía laparoscópica en relación a perfil de seguridad medido por cambios hemodinámicos, respiratorios y complicaciones.

HIPÓTESIS ALTERNA:

El tubo endotraqueal es superior a la mascarilla i-gel para procedimientos electivos de colescistectomía laparoscópica en relación a perfil de seguridad medido por cambios hemodinámicos, respiratorios y complicaciones.

MATERIAL Y METODOS

TIPO DE ESTUDIO:

Estudio comparativo, prospectivo, aleatorizado.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Paciente de sexo masculino o femenino, de 20 a 70 años, programado para colecistectomía laparoscópica, cirugía tipo ambulatoria, clasificación ASA I y II, durante el periodo de primero de septiembre a 31 de octubre de 2012.

CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN.

Pacientes con infección de vías respiratorias, vía aérea difícil anticipada, apertura oral menor a 2.5cm, hernia hiatal, antecedente de reflujo gastroesofágico, pacientes con hipertensión arterial mal controlada.

MATERIAL:

Mascarilla laríngea i-gel numero 3, 4 y 5:

Numero 3: para pacientes de 30 a 60 Kg

Numero 4: para pacientes de 50 a 90 Kg

Numero 5: para pacientes de > 90 Kg.

Tubo endotraqueal con globo numero 7, 7.5, 8, 8.5,9; según corresponda las características del paciente.

Maquina de Anestesia: Dräger Primus®

MÉTODOS:

Se selecciono de manera aleatoria, por sorteo, 34 pacientes, 19 de ellos fueron asignados de forma aleatoria a dispositivo i-gel (grupo 1) y 15 de ellos a tubo endotraqueal (grupo 2).

Previa valoración preanestésica, habiendo firmado su consentimiento informado y corroborado sus 8 horas de ayuno, se le administrara midazolam 1.5mg Intravascular en área de recuperación. A los 10 minutos se registraran sus signos vitales basales.

En quirófano bajo monitorización tipo 1, se procede a iniciar acto anestésico con pre oxigenación con mascarilla facial con Oxigeno 100% a 2 L/min, inducción con Fentanil de 1-2 mcg/Kg, Vecuronio 80-100 mcg/Kg, Propofol 1-2mg/Kg.

Una vez bajo efecto de relajante muscular se procede a inserción de dispositivo de control de vía aérea según sea el caso, con técnica recomendada específica de cada dispositivo, por el mismo anesthesiólogo. Se interpreta como colocación exitosa al no escuchar fugas de aire a través de la boca y obtener curva de capnografía adecuada en ventilación mecánica.

Se le indicara al personal médico y de enfermería, no lavar, cubrir o cambiar de posición al paciente durante los siguientes 5 minutos después de la colocación del dispositivo de vía aérea, para evitar que algún estímulo interfiera con los hallazgos.

Durante este tiempo se procederá en el caso de mascarilla i-gel a realizar prueba de presión de sello orofaríngeo, la cual consta de: una vez colocada la mascarilla se cerrara la válvula APL completamente, se abrirá válvula de gas fresco a 5 litros por minuto, y se registrara a que presión de vía aérea se obtiene el equilibrio, este punto se detecta al escucha el sonido de escape de aire a través de la boca.

Se recaudaran los siguientes datos:

- a) Numero de intentos de colocación de dispositivo.
- b) Tiempo de colocación (desde la inserción en la cavidad oral hasta la confirmación por ventilación mecánica).
- c) Trauma de mucosa (detección de sangre en el dispositivo después de usarse)
- d) Lesión de labios y/o dental.
- e) Episodios de hipoxia durante la colocación (SpO₂ <95%)

- f) Registro de frecuencia cardiaca, tensión arterial, SpO2 y ECG, al momento de inserción, 1,3 y 5 minutos después de inserción, al remover el dispositivo y 1 minuto después.

Al final de la cirugía se revertirá el efecto de relajante muscular con Neostigmina 0.035 mg/Kg y Atropina 10mcg/Kg, de ser necesario.

Se procederá a retirar el dispositivo de vía aérea cuando los reflejos de protección de vía aérea hayan sido restablecidos, el paciente sea capaz de abrir la boca al ordenársele y la respiración espontanea se haya confirmado.

Se aspira cavidad oral y se verifica la profundidad de la respiración.

Una vez en la unidad de recuperación postanestésica, se le preguntara al paciente si experimenta dolor faríngeo y la intensidad la cual se registrara como leve, moderada o severa.

Hoja de datos por recabar:

Características del paciente y datos periinsuflación.

Edad del paciente.

Género.

Clasificación ASA

IMC.

Dispositivo a evaluar (medida).

Inserción (fácil/difícil).

Numero de intentos (1/2/3/falla)

Tiempo para inserción.

Presión de sello orofaríngeo (cm de H₂O)

Presión pico media antes de carboperitoneo (cm de H₂O)

Inserción de sonda gástrica (si/no)

Aspirado gástrico (ml)

Duración de cirugía (min)

Duración de anestesia (min)

Duración de carboperitoneo (min)

SPO₂ media (%)

Efectos adversos:

Exceso de secreciones.

Sangre en dispositivo.

Regurgitación.

Aspiración.

Broncoespasmo.

Odinofagia (recuperación)

Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa SPSS versión 20 así como base de datos en Excel (2010, Microsoft).

Las variables numéricas se analizaron tanto en frecuencias, expresadas como números completos y con porcentajes, así como mínima, máxima, media y desviación estándar.

Las variables nominales se expresan tanto en números completos como en frecuencias.

Para establecer la relación entre los grupos de estudio se estableció como significancia estadística todos aquellos valores de p por debajo de 0.05 con intervalo de confianza al 95%, con las pruebas de Chi cuadrada y comparación de medias. También se realizó prueba de ANOVA.

Resultados

En total se analizaron los datos de 34 pacientes, 19 de ellos fueron asignados de forma aleatoria a dispositivo i-gel (grupo 1) y 15 de ellos a tubo endotraqueal (grupo 2); correspondiendo a 55.9% y 44.1% respectivamente.

En lo relativo al grupo uno, tenemos que el 73.7% fueron del sexo femenino (14 sujetos) y el 26.3% del sexo masculino (5 sujetos). En el grupo 2 el 93.3% fueron del

sexo femenino (14 sujetos) y 6.7% del sexo masculino (un sujeto). En total el 82.4% fueron de sexo femenino y el 17.6% del masculino.

La edad mínima de ambos grupos fue de 22 y la máxima de 68 con una media de 40.85 ± 13.292 años. En el grupo 1 la mínima fue de 22 y la máxima de 68 años con media de 41.63 ± 13.001 años; en el grupo 2 la mínima fue de 22 y la máxima de 62 años con media de 39.87 ± 14.045 . La comparación de ambos grupos no resulto estadísticamente significativo.

El IMC mínimo fue de 18.20 y el máximo de 44.00 KgM²SCT, con una media de 30.46 ± 5.344 . el desglose de ambos grupos, como se expresa en la tabla, fueron similares y tampoco fueron estadísticamente significativos.

La clasificación de ASA en el grupo uno tuvo como mínima 1 y máxima 2, con media de 1.42 ± 0.507 . No hubo diferencia significativa en la comparación de ambos grupos.

El calibre del dispositivo utilizado en el grupo uno fue mínimo de 4 y máximo de 5; por otra parte en los del grupo de tubo orotraqueal o dos, fue mínimo de 7 y máximo de 8.

La cantidad de intentos para la colocación del dispositivo en el grupo uno fue mínimo de uno y máximo de dos con una media de 1.11 ± 0.315 intentos. En el grupo 2 en todos los pacientes se logro colocar al primer intento.

En ninguno de los sujetos de ambos grupos se considero difícil la colocación del dispositivo.

El tiempo de inserción del dispositivo en el grupo uno tuvo una mínima de 6 segundos y una máxima de 89 segundos, con media de 22.94 ± 23.51 . para el grupo uno la mínima registrada fue de 6 segundos y máxima de 42 segundos, la media fue de 12.53 ± 9.246 segundos. En el grupo dos la mínima fue de 12 y la máxima fue de 89 segundos, con media de 36.13 ± 29.01 segundos. El análisis comparativo de ambos grupos resulto significativo en este rubro, con una p de 0.002 siendo mayor el tiempo en el grupo del tubo oro-traqueal.

Otro parámetro de importancia es la presión de fuga, en el grupo del i-gel la mínima fue de 20 con una máxima de 40 cmH₂O, en el grupo dos la mínima fue de 25 y la máxima de 38 cmH₂O. La comparación de las medias de ambos grupos no mostro diferencia significativa. La PAW mínima del grupo uno fue de 17 y la máxima de 25 con una media de 21.74 ± 3.16 ; en el grupo dos la mínima fue de 15. Sin existir diferencia significativa entre ambos grupos. La saturación por oximetría de pulso se registro para todos los pacientes, y en cada uno de ellos se mantuvo en el 100% sin existir diferencia entre grupos.

La estabilidad hemodinámica se valoro de acuerdo a la ausencia de cambios electrocardiográficos, registros seriados de la tensión arterial incluyendo la tensión arterial media y de la frecuencia cardiaca.

En ningún caso se registraron cambios electrocardiográficos sugestivos de complicación o descompensación. La tensión arterial sistólica basal mínima fue de 91 mmHg y máxima de 160 mmHg con media de 128 ± 14.370 mmHg. La tensión arterial diastólica mínima fue de 50 mmHg y la máxima de 113 mmHg con una media de 79.62 ± 11.212 mmHg. La tensión arterial media basal mínima fue de 66.67 mmHg con máxima de 128.67 mmHg, media de 95.74 ± 11.26 mmHg. También se registraron los valores de la tensión arterial previa a la inserción, posterior a esta y finalmente a la emersión, teniendo cifras mínimas y máximas similares con medias y desviación estándar. La comparación de todos los parámetros de tensión arterial entre ambos grupos no resulto estadísticamente significativo. La frecuencia cardiaca previa media en el grupo uno fue de 69.11 ± 9.146 latidos por minuto mientras que el grupo dos fue de 68.33 ± 12.158 latidos por minuto, con cifra de p no significativa. La frecuencia posterior media en el grupo uno fue 67.47 ± 9.09 latidos por minuto y en el grupo dos fue de 64.87 ± 8.459 latidos por minuto; tampoco encontrándose p significativa.

A todos los pacientes se les colocó sonda nasogástrica, el gasto que se cuantifico en el grupo uno tuvo una media de 3 ± 5.121 cc, en el grupo numero dos la media fue de 3.53 ± 6.490 cc. Con p por arriba de 0.05 por lo que no fue significativo.

Las características generales del evento quirúrgico por si mismo que se registraron incluyen la duración en minutos, siendo la media de 54.74 ± 18.233 minutos para el

grupo uno y de 59.93 ± 21.875 minutos para el grupo dos. La comparación de ambos grupos resulta en p de 0.455 sin ser significativa. La duración de la anestesia también se consideró, la media del grupo uno fue de 23.135 ± 5.973 minutos, la del segundo grupo fue de 16.597 ± 3.808 minutos. El valor de p para este parámetro fue de 0.440. Finalmente la duración del carboperitoneo, con una media de 21.443 ± 5.536 minutos en el grupo uno y de 17.688 ± 4.058 minutos en el grupo dos.

Al retiro del dispositivo se registraron posibles complicaciones como lo son presencia de sangre, regurgitación, aspiración, broncoespasmo o dolor ofaringolaríngeo. Únicamente se encontró sangre en el dispositivo de un paciente del grupo de tubo orotraqueal, el resto no lo tuvo. Ningún paciente tuvo evento de regurgitación, aspiración o broncoespasmo en ambos grupos. En total 11 pacientes registraron dolor orofaríngeo que representan un 32.4% de los sujetos estudiados, de estos 7 pertenecían al grupo del tubo endotraqueal y 4 de ellos al del i-gel, sin ser estadísticamente significativo. El resto de las complicaciones adicionales reportadas únicamente encontramos lesión del labio superior en un paciente con tubo endotraqueal y cambio de i-gel 3 por 4 en dos sujetos.

Discusión

No hubo diferencia significativa en las características basales de la población de ambos grupos, indicativo de que son homogéneos y por lo tanto comparables. Las variables incluidas en este análisis fueron edad, índice de masa corporal, calificación de la ASA. Aunque si se registro una proporción mayor de sujetos del sexo femenino tanto en el total como en la separación por grupos, posiblemente debido a la condición basal que se relaciona a un mayor riesgo de desarrollarse en pacientes del sexo femenino.

Los parámetros hemodinámicos estudiados que pueden apuntar hacia alguna complicación entre el empleo de las dos diferentes técnicas no resultaron tener diferencias significativas, esto básicamente se traduce a una no inferioridad de la técnica del i-gel comparado con el estándar utilizado de intubación otrotraqueal. Gráfica 4.

Los parámetros respiratorios medidos, como la saturación por oximetría de pulso también apuntan a similitud entre ambas técnicas.

La única diferencia significativa que se encontró relacionada a las técnicas de ventilación utilizadas en ambos grupos fue en el rubro de tiempo de inserción, siendo mayor para el grupo de intubación orotraqueal. Otra diferencia aunque mínima y no significativa fue el número de intentos, sin traducción clínica o relevancia alguna. Grafica 3.

El tiempo de la duración del evento quirúrgico, de la anestesia y del carboperitoneo no se vio influenciado por el dispositivo que se utilizó. Gráfica 4.

Una vez que se daba por terminado el evento quirúrgico, las posibles complicaciones, que fueron muy escasas y leves únicamente, estaban igualmente distribuidas en ambos grupos.

Conclusiones

Con este estudio podemos concluir que para pacientes de cirugía electiva para colecistectomía el uso de la mascarilla laríngea es igualmente efectiva y con el mismo perfil de seguridad que la intubación orotraqueal por lo que puede ser utilizada de forma rutinaria; siendo utilizado por personal capacitado y considerando la curva de experiencia se puede disminuir la cantidad de intentos en su colocación, aunque en esta serie no fueron relevantes por lo que se puede determinar que no es inferior al uso del tubo endotraqueal. Teniendo en consideración estos datos, se puede dar seguimiento al presente estudio considerando factores adicionales como los económicos y de esta forma determinar no solo la existencia de no inferioridad sino de superioridad en caso de ser favorable en el análisis de costo-beneficio entre otras cosas, esto es si se logra mantener el perfil de seguridad demostrado actualmente.

ANEXOS

Edades, ASA e IMC.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	34	22	68	40.85	13.292
ASA	34	1	2	1.41	.500
IMC	34	18.2000	44.0000	30.467647	6.2229156
N válido (según lista)	34				

Tabla 1.

Análisis de datos por dispositivo.

Dispositivo	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
i-gel Edad	19	22	68	41.63	13.001
i-gel ASA	19	1	2	1.42	.507
i-gel IMC	19	18.2000	37.3000	29.352632	5.3447137
i-gel N válido (según lista)	19				
Tubo ET Edad	15	22	62	39.87	14.045
Tubo ET ASA	15	1	2	1.40	.507
Tubo ET IMC	15	20.6000	44.0000	31.880000	7.1223190
Tubo ET N válido (según lista)	15				

Tabla 2.

Numero de intentos global.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
# de intentos	34	1	2	1.06	.239
N válido (según lista)	34				

Tabla 3.

Numero de intentos por dispositivo.

Dispositivo	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
i-gel # de intentos	19	1	2	1.11	.315
i-gel N válido (según lista)	19				
Tubo ET # de intentos	15	1	1	1.00	.000
Tubo ET N válido (según lista)	15				

Tabla 4.

Resultados por dispositivo.

Dispositivo		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
i-gel	TAS Basal	19	100	150	126.58	13.965
	TAD Basal	19	50	98	79.00	10.775
	T.A. Media Basal	19	66.67	110.00	94.8596	10.68820
	TAD Previa	19	52	82	68.37	9.697
	T.A.D. Posterior	19	53	80	67.26	8.980
	T.A.D. Emersión	19	64	90	78.16	6.619
	F.C. Previa	19	50	82	69.11	9.146
	F.C. Posterior	19	52	86	67.47	9.094
	F.C. Emersión	19	55	100	73.84	11.320
	Tiempo de inserción S.	19	6	42	12.53	9.246
	Presión de Fuga	19	20	40	30.58	5.004
	PAW	19	17	25	21.74	3.160
	Gasto sonda ml	19	0	18	3.00	5.121
	Duración de cirugía Min.	19	25	110	54.74	18.233
	Duración anestesia	19	50	123	73.00	16.597
	Duración carboperitoneo	19	20	102	46.89	17.688
	N válido (según lista)		19			
Tubo ET	TAS Basal	15	91	160	129.80	15.157
	TAD Basal	15	67	113	80.40	12.076
	T.A. Media Basal	15	75.00	128.67	96.8667	12.23047
	TAD Previa	15	50	81	64.93	11.068
	T.A.D. Posterior	15	50	82	65.20	9.291
	T.A.D. Emersión	15	62	92	76.60	7.744
	F.C. Previa	15	52	100	68.33	12.158
	F.C. Posterior	15	52	80	63.87	8.459
	F.C. Emersión	15	54	95	75.60	13.119
	Tiempo de inserción S.	15	12	89	36.13	29.012
	Presión de Fuga	15	25	38	32.50	5.345
	PAW	15	15	36	22.33	5.525
	Gasto sonda ml	15	0	22	3.53	6.490
	Duración de cirugía Min.	15	25	105	59.93	21.875
	Duración anestesia	15	50	125	78.33	23.135
	Duración carboperitoneo	15	15	95	51.27	21.443

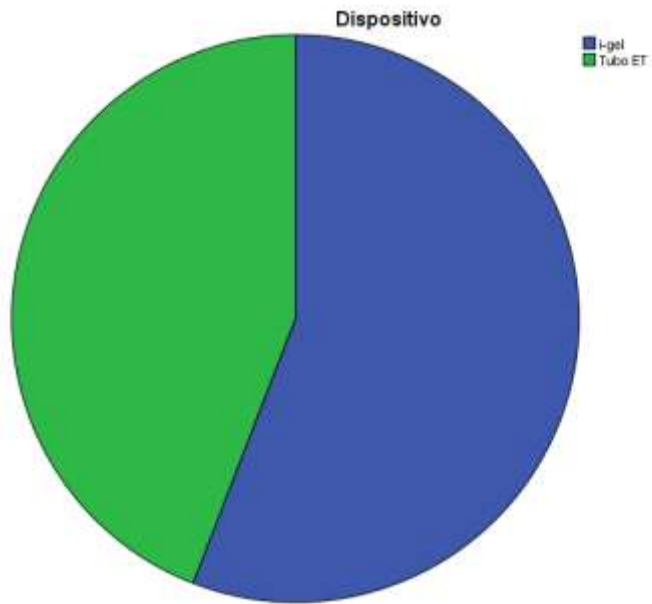
	Sig.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior
Edad	.707	-7.710	11.240
TAS Basal	.525	-13.422	6.980
TAD Basal	.724	-9.394	6.594
T.A. Media Basal	.613	-10.01951	6.00544
T.A.S. Previa	.500	-5.385	10.809
TAD Previa	.342	-3.825	10.695
T.A. Posterior	.899	-7.263	8.232
T.A.D. Posterior	.517	-4.351	8.478
T.A Emersión	.070	-15.467	.632
T.A.D. Emersión	.532	-3.460	6.576
F.C. Previa	.834	-6.664	8.208
F.C. Posterior	.245	-2.600	9.814
F.C. Emersión	.678	-10.299	6.783
Tiempo de inserción S.	.002	-37.962	-9.252
Volumen Globo CC.	.000	-2.3436	-1.3231
Presión de fuga cmH2O	.380	-6.349	2.507
PAW	.694	-3.661	2.468

Tabla 6.

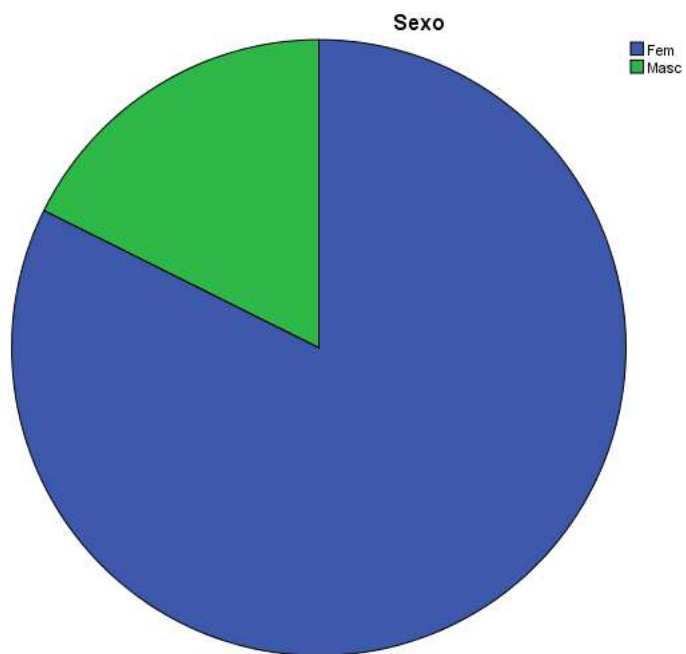
Tiempos de Cirugía, Anestesia y Carboperitoneo.

Dispositivo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	
Duración de cirugía Min.	i-gel	19	54.74	18.233	4.183
	Tubo ET	15	59.93	21.875	5.648
Duración anestesia	i-gel	19	73.00	16.597	3.808
	Tubo ET	15	78.33	23.135	5.973
Duración carboperitoneo	i-gel	19	46.89	17.688	4.058
	Tubo ET	15	51.27	21.443	5.536

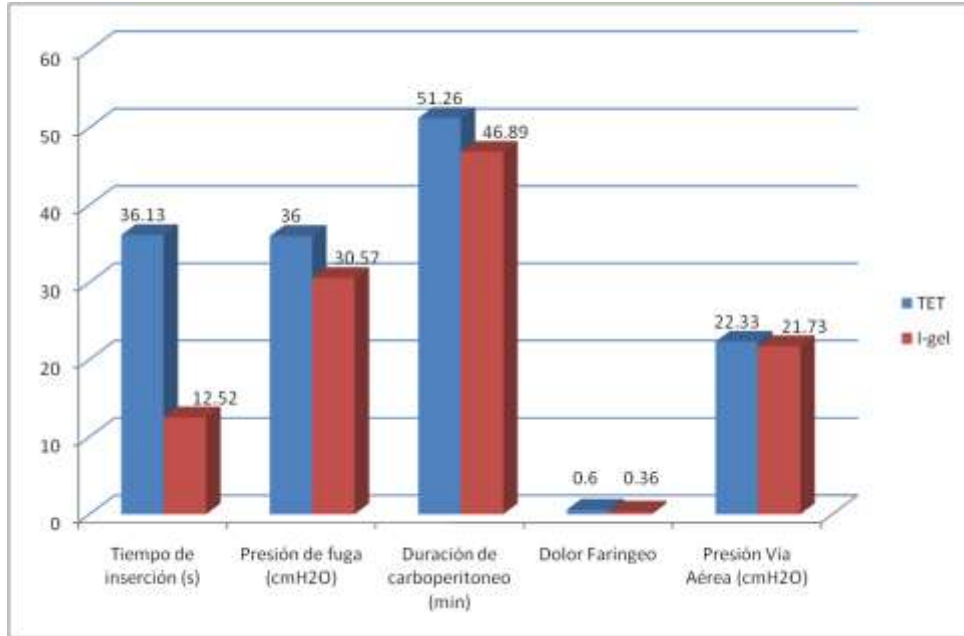
Tabla 7.



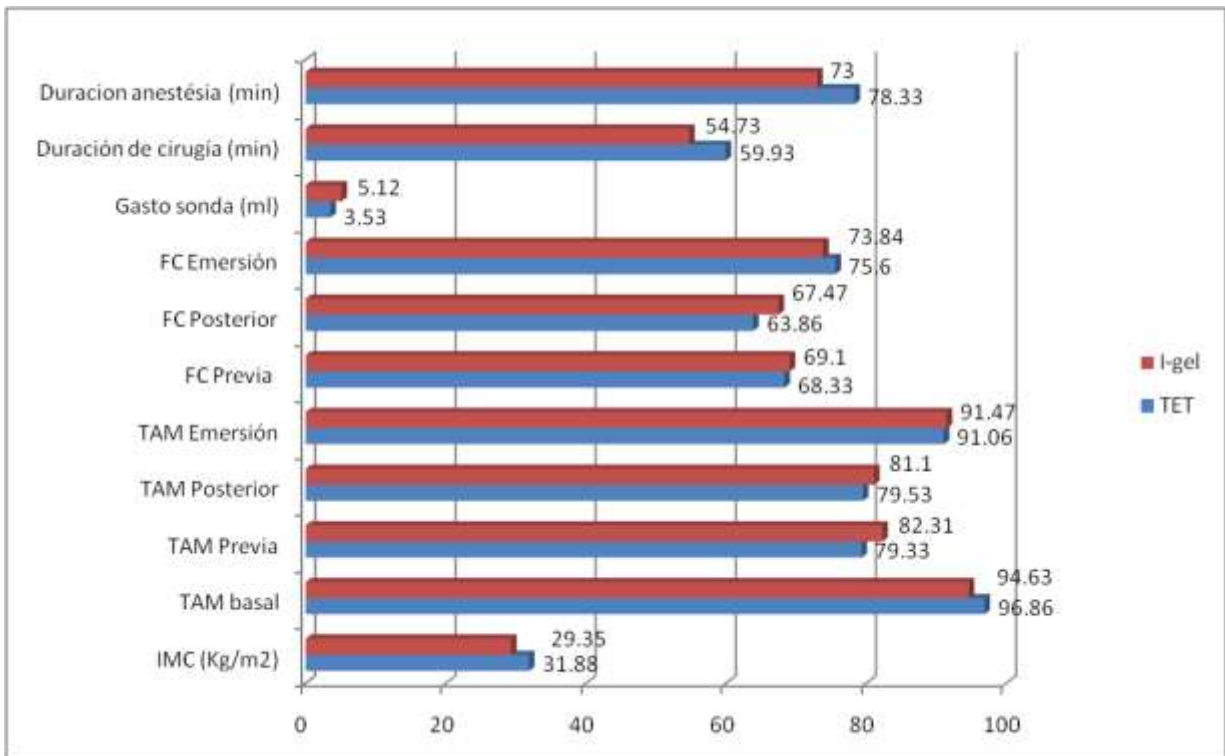
Gráfica: 1 Dispositivo.



Gráfica: 2 , Distribución por sexo.



Gráfica: 3 Resultados estadísticamente significativos.



Gráfica: 4 Resultados estadísticamente no significativos.

BIBLIOGRAFIA

¹Uppal, B. Fletcher, G. Kinsella, J. Comparison of the i-gel with the cuffed tracheal tube during pressure-controlled ventilation. *British Journal of Anesthesia* 2009; 102; 264-268.

² Beylacq, L. Bordes, M. Semjen, F. The I-gel, a single-use supraglottic airway device with a non-inflatable cuff and an esophageal vent: an observational study in children. *Acta Anesthesiol Scand* 2009;53:376-379.

³ Gatward, J. Cook, M. Evaluation of the size 4 i-gel airway in one hundred non-paralysed patients. *Journal of the association of Great Britain and Ireland* 200;63;1124-1130.

⁴ Levitan, R. Kinkle, C. Initial anatomic investigations of the i-gel airway: a novel supraglottic airway without inflatable cuff

⁵ Sharma, B. Sehgal, R. PLMA vs I-gel: a comparative evaluation of respiratory mechanics in laparoscopic cholecystectomy. *Journal of anesthesia clinical pharmacology* 2010; 26: 451-457.

⁶ Jindal, P. Rizvi, A. Is i-gel a new revolution among supraglottic airway devices? *M.E. Journal of Anesthesia* 2009;20; 54-58.

⁷ Beylacq, L. Bordes, M. Semjen, F. The I-gel, a single-use supraglottic airway device with a non-inflatable cuff and an esophageal vent: an observational study in children. *Acta Anesthesiol Scand* 2009;53:376-379.

⁸ Jindal, P. Rizvi, A. Is i-gel a new revolution among supraglottic airway devices? *M.E. Journal of Anesthesia* 2009;20; 54-58.

⁹ Longneker, D. Brown, M. *Anesthesiology*. McGraw Hill Medical, 2008; 695-698.

¹⁰ Jigajinni, S. Sultan, P. Intermittent positive pressure ventilation: endotracheal tube vs laryngeal mask airway?. *British journal of hospital medicine*, 2010;71:297.

¹¹ Maltby, R. Beriault, M. Gastric distension and ventilation during laparoscopic cholecystectomy: LMA classic vs tracheal intubation. *Canadian journal of anesthesiology* 2000;47:622-626.

¹² Maltby, R. Beriault, M. Gastric distension and ventilation during laparoscopic cholecystectomy: LMA classic vs tracheal intubation. *Canadian journal of anesthesiology* 2000;47:622-626.

¹³ Meza, M. Lopez, O. Laryngeal Mask airway proseal vs tracheal intubation in laparoscopic surgery. *Investigaciones medicoquirurgicas ISSN* 2011;3.

¹⁴ Teoh, W. Lee, K. Comparison of the LMA supreme vs i-gel in paralysed patients undergoing gynaecological laparoscopic surgery with controlled ventilation. 2010;65;1173-1179.

¹⁵ Maltby, R. Beriault, M. Gastric distension and ventilation during laparoscopic cholecystectomy: LMA classic vs tracheal intubation. *Canadian journal of anesthesiology* 2000;47:622-626.