

# Utilidad del Tubo Laríngeo VBM en Anestesiología

A. Moret García<sup>a</sup>, R. Company Teuler<sup>b</sup>

Servicio de Anestesiología-Reanimación y Terapia del Dolor. Hospital General Universitario de Alicante.

## Resumen

El tubo laríngeo (TL) es una novedosa aportación al manejo rápido y eficaz de la vía aérea que permite su ubicación correcta, de manera sencilla, sin necesidad de visión laringoscópica directa de la orofaringe y laringe.

**OBJETIVOS:** El presente estudio tiene como objetivos la evaluación del comportamiento clínico del TL, estudiar la eficacia de su sellado ante la regurgitación gástrica y la capacidad de poder ventilar pacientes, que por sus elevadas impedancias ventilatorias, requieren presiones elevadas en la vía aérea.

**PACIENTES Y MÉTODOS:** Se incluyeron en este estudio prospectivo y aleatorio 60 pacientes, 32 mujeres y 28 varones, de  $48 \pm 20$  años de edad media, que requerían cirugía bajo anestesia general. Se monitorizó la oxigenación y ventilación de los pacientes. Se evaluó la facilidad de colocación del TL, la presencia de regurgitación, y si el contenido de la misma alcanzaba la vía aérea.

**RESULTADOS:** La colocación del TL se llevó a cabo de forma sencilla, consiguiéndose al primer intento en 48 de los 60 pacientes (80%). En 8 pacientes (13,3%) fue necesaria la modificación de la posición para alcanzar una óptima ventilación, en 2 pacientes (3,3%) hubo que extraer el TL y reintroducirlo de nuevo y en otros 2 (3,3%) resultó imposible la ventilación con el TL. La oxigenación y ventilación fueron las adecuadas en todos los casos en que se introdujo el TL. En 3 casos (5%) se objetivó regurgitación, pero siempre el neumotaponamiento fue impermeable.

**CONCLUSIONES:** El TL es un sistema eficaz de acceso a la vía aérea, sencillo de insertar, permite una adecuada oxigenación y ventilación y evita que el contenido gástrico penetre en la vía aérea.

*Palabras clave:* Tubo laríngeo. Oxigenación. Ventilación. Regurgitación. Vía aérea.

<sup>a</sup>Facultativo Especialista del Servicio de Anestesiología-Reanimación y Terapia del Dolor

<sup>b</sup>Jefe de Servicio del Servicio de Anestesiología-Reanimación y Terapia del Dolor

Correspondencia: Amparo Moret García y Roque Company Teuler  
Servicio de Anestesiología-Reanimación y Terapia del Dolor  
Hospital General Universitario de Alicante  
C/ Maestro Alonso, 109  
03010 Alicante

Aceptado para su publicación en octubre de 2002.

## Usefulness of the laryngeal tube during anesthesia

### Summary

The laryngeal tube, an effective new device for rapid airway management, allows the caregiver to intubate without a direct laryngoscopic view of the oropharynx and larynx.

**OBJECTIVES:** To evaluate the clinical performance of the laryngeal tube in terms of efficacy of the seal against gastric content reflux and for ventilating patients requiring elevated ventilatory pressures because of high respiratory resistance.

**PATIENTS AND METHODS:** Sixty patients (32 women, 28 men; mean age  $48 \pm 20$  y) requiring surgery under general anesthesia were enrolled. We monitored oxygenation and ventilation and evaluated ease of laryngeal tube placement, the occurrence of regurgitation and whether or not gastric contents reached the airway.

**RESULTS:** The laryngeal tube was easy to insert and insertion was possible on the first try for 48 of the 60 patients (80%). Repositioning to permit optimal ventilation was necessary for 8 patients (13,3%), the tube had to be removed and re-inserted for 2 patients (3,3%), and ventilation through the laryngeal tube was impossible for 2 (3,3%). Oxygenation and ventilation were adequate in all cases in which the laryngeal tube could be inserted. Regurgitation was observed in 3 patients (5%), but the seal remained closed in all cases.

**CONCLUSIONS:** A laryngeal tube is an effective way to establish airway access. It is easy to insert and in all cases allows for adequate oxygenation and ventilation and prevents gastric contents from reaching the airway.

*Key words:* Laryngeal tube. Oxygenation. Ventilation. Regurgitation. Airway.

### Introducción

El manejo y control de la vía aérea es una preocupación constante en el trabajo del anestesiólogo. Por ello, cada día van surgiendo nuevos dispositivos en un intento de proporcionar una mayor seguridad y garantía en el abordaje de la vía aérea.

El mal denominado tubo laríngeo (*Laryngeal Tube*)

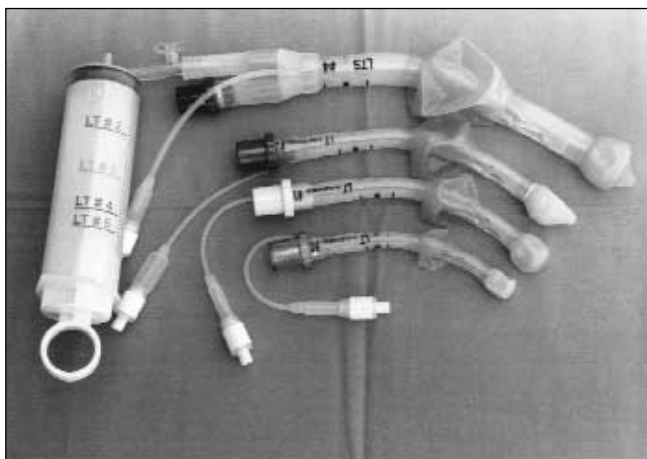


Fig. 1. Tubo Laríngeo (TL). Diferentes modelos y tamaños de TL con la jeringa de insuflación del neumotaponamiento. Se puede observar en el del nº 4 el nuevo diseño de TL con el canal destinado a la aspiración de contenido gástrico.

(TL), ya que su ubicación es orofaríngea y esofágica, es una novedosa aportación al manejo rápido y eficaz de la vía aérea, de forma ciega y sin instrumentación.

El TL (Figura 1)<sup>1</sup>, junto con la mascarilla laríngea (ML), tanto la clásica como la Fastrach y con el combitubo, constituyen alternativas entre la mascarilla facial (MF) y el tubo endotraqueal (TE), facilitando el acceso a la vía aérea y permitiendo una ventilación aceptable<sup>2-6</sup>.

Estos instrumentos, respecto a la mascarilla facial, presentan la ventaja de que liberan al clínico de la servidumbre de estar inmovilizado sujetando la mascarilla, y además, contribuye a dirigir de una manera más eficaz el flujo de gases hacia la tráquea.

Con relación al tubo endotraqueal, aunque éste garantiza una mejor ventilación en condiciones adversas del paciente (baja compliancia pulmonar y/o elevadas resistencias en vías aéreas), garantizando además, con el neumotaponamiento, la impermeabilidad de la vía aérea y protegiéndola de la aspiración de contenido gástrico; no es menos cierto que el TL, combitubo y ML causan una menor invasión, un menor estrés, y por consiguiente, una menor respuesta hemodinámica y endocrino-metabólica al mismo, facilitando, además, la ventilación en aquellas circunstancias, en que, de manera imprevista, se imposibilita la introducción del tubo endotraqueal en la vía aérea<sup>7</sup>.

Por tanto, las indicaciones de la mascarilla laríngea, combitubo y tubo laríngeo, son, en el campo de la anestesiología, aquellas intervenciones no excesivamente largas, con bajo riesgo de broncoaspiración, en las que hay fácil acceso a la vía aérea y en las que la intubación endotraqueal no resulta imprescindible<sup>8</sup>.

Sin embargo, es en el campo de la Reanimación

donde adquieren su máximo protagonismo, figurando en los algoritmos de tratamiento de la vía aérea difícil, cuando es necesario ventilar a un paciente en el que no se puede practicar la intubación endotraqueal, bien porque el acceso (accidentados atrapados en zonas de difícil acceso) o bien porque la peculiar anatomía de la vía aérea impide la colocación del tubo endotraqueal<sup>9-13</sup>.

En el tratamiento de la vía aérea difícil, estos instrumentos presentan las siguientes ventajas<sup>14,15</sup>: Su inserción requiere de una técnica sencilla, realizable inclusive por personal inexperto y en zonas de difícil acceso. No precisan laringoscopia para su correcto emplazamiento en la vía aérea, no precisan excesiva movilidad de columna cervical, tiene un elevado índice de éxitos en su colocación con baja morbimortalidad y debido a la variabilidad de su calibre, puede ser utilizado en niños<sup>16</sup>. Por ello, está especialmente indicada su utilización en el paciente "NO intubable, NO ventilable".

Pero si se encuentran ventajas en el TL basadas en su pequeño tamaño y en la facilidad de inserción<sup>17-20</sup>, lo más interesante de sus características estriba en que, según el fabricante, ejerce un sello perfecto ante la regurgitación gástrica, y permite la ventilación, incluso en pacientes con elevadas impedancias, circunstancias que no solucionan ni el combitubo, ni la ML<sup>21-25</sup>.

Por ello, en el desarrollo del presente estudio, nos planteamos como objetivos estudiar el comportamiento clínico del tubo laríngeo, la eficacia de sellado ante

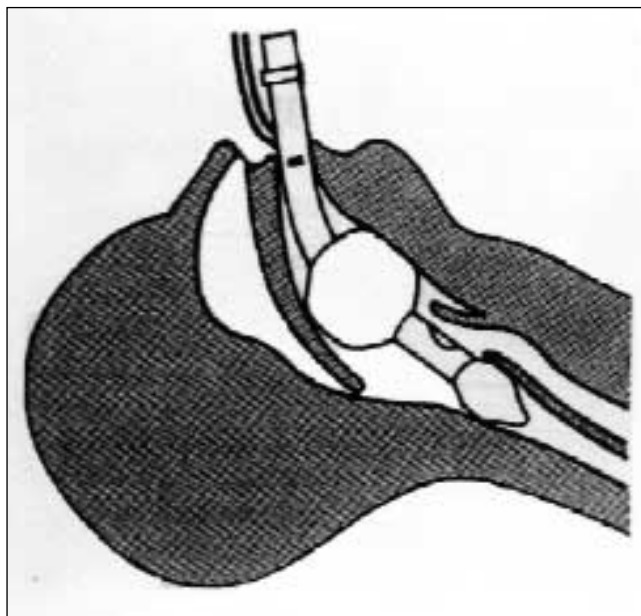


Fig. 2. Diagrama para mostrar la colocación del TL en la orofaringe.



Fig. 3. Modo de asir el TL para su colocación.



Fig. 4. Método de medida de la compliancia del neumotaponamiento.

la regurgitación gástrica, y la capacidad de poder ventilar pacientes, que por sus elevadas impedancias ventilatorias, requieren que se alcancen niveles elevados de presión en la vía aérea para poder conseguir la ventilación alveolar adecuada.

### Material y método

El TL (Figura 1) consiste en un tubo conductor de gases incurvado, de silicona transparente (no contiene látex), reutilizable por esterilización en autoclave hasta 134°C, de longitudes entre los 14 y los 30 cm, en función de la talla, que se coloca a través de la boca, que en su parte más proximal (cercana a la boca) tiene una conexión estándar (15 mm de diámetro) a un ventilador manual o mecánico. Contiene dos balones hinchables que sirven de neumotaponamiento: el de mayor volumen se sitúa en la orofaringe y el balón más pequeño se introduce hasta el esófago, y entre los balones hinchables, el tubo presenta un orificio que se dispone a nivel de la laringe, orientado hacia el interior de la misma, por donde circula el flujo proveniente de la atmósfera o del sistema mecánico de ventilación, hacia la vía aérea (Figura 2)<sup>1</sup>, y cuya inserción ciega es posible realizarla con la mano y sin ayuda de ningún instrumento.

Tiene una forma que recuerda al combitubo, pero es más corto y menos rígido, los primeros se fabricaron con una sola luz y con dos balones asimétricos que se comunican entre sí, siendo su extremo distal ciego; sin embargo, el último modelo incluye una segunda luz para facilitar la aspiración gástrica (Figura 1)<sup>4</sup>. Tanto el balón faríngeo como el esofágico son de alto volumen, lo que determina una mayor superficie de

contacto para facilitar su correcta ubicación y adaptación.

La técnica de colocación del TL, según las instrucciones del fabricante, sigue la siguiente secuencia:

1. Tras la preoxigenación, y una vez alcanzado un adecuado nivel anestésico, se coloca la cabeza en hiperextensión, en posición semejante a la de la intubación endotraqueal. Si bien esta es la posición idónea, por su forma, el TL puede ser colocado en cualquier posición.

2. Previo a su introducción, debe ser vaciado el aire de los neumotaponamientos evitando los pliegues. Seguidamente se lubrican ambos globos. La técnica recomendada es la de asir el tubo de una manera semejante al de una pluma, sobre el área de la línea negra (marca de dientes) (Figura 3).

3. Con la mano libre se abre la boca y se asegura que la lengua no se pliega hacia el reverso durante el movimiento descendente del TL. Nunca se debe forzar la maniobra. Se presiona sobre la parte trasera del TL, con la punta apoyada sobre el paladar duro del paciente en la línea media, y deslizarla suavemente hacia la hipofaringe hasta que la línea negra del medio esté a nivel de la arcada dentaria. En ese momento, la boca no debe ser sujeta durante la última parte del movimiento de deslizamiento para permitir que la lengua y la epiglotis bajen suavemente.

La insuflación y vaciado de los balones se realiza mediante una jeringa especial para cada tamaño de TL (Figura 1), la cual se introduce en un conector que incluye una válvula unidireccional que evita el reflujo de gas tras la insuflación. Para el vaciado de los balones, se desplaza la válvula con la punta de la jeringa y

TABLA I  
**Tamaños de tubos laríngeos, color de identificación e indicación en función de la talla y peso del paciente y volumen de insuflación de los manguitos**

Tamaños	Color	Paciente	Volumen (ml)
0	Transparente	bebés de hasta 6 kg	15
1	Blanco	niños de 6 a 15 kg	40
2	Verde	niños de 15 a 30 kg	80
3	Amarillo	de 10 años hasta talla menor de 155 cm	120
4	Rojo	de 50 a 90 Kg o 155-180 cm.	130
5	Violeta	talla superior a 180 cm	150

se aspira el gas de los mismos. Debido a su especial diseño, se hincha primero el balón faríngeo, y de este modo estabiliza el tubo; una vez ajustado éste a la anatomía del paciente, el aire pasa al otro balón y así se infla el balón esofágico, quedando de este modo sellada la nasofaringe y la orofaringe. Con los dos balones hinchados, queda aislada la vía aérea de la digestiva, de modo que al insuflar aire, se dirige a través del orificio de ventilación hacia la laringe, por ser la única vía abierta que menos resistencia ofrece y se consigue de este modo la ventilación pulmonar.

Se pueden hinchar los balones faríngeo y esofágico con la jeringa calibrada que acompaña al TL. En este estudio lo realizamos mediante una bomba de insuflación Mallinckrodt (Figura 4) previamente calibrada con el manómetro de columna de agua, con varias pulsaciones hasta alcanzar una presión de 80 cmH<sub>2</sub>O. Debido a su especial diseño, el nivel de insuflación del balón faríngeo se rellena hasta que se estabiliza el tubo. Cuando el balón faríngeo se ha ajustado a la anatomía del paciente, el balón esofágico se rellena automáticamente. La presión final se ajusta mediante una válvula de sobrepresión a 60-70 cmH<sub>2</sub>O.

El volumen insuflado, en función de la medida del TL, se observa en la Tabla I.

La extubación se realiza previa la extracción del aire de los balones, deslizando suavemente el tubo hacia el exterior.

El TL se presenta en 5 tamaños, con conectores de colores diferentes, de forma que se tiene cubierta la asistencia a todos los individuos (Tabla I). El TL tiene una línea lateral, que lo recorre de arriba hacia abajo, y tres señales transversas en la línea media para facilitar la ubicación, La señal más gruesa suele quedar a nivel de la arcada dentaria.

## Pacientes y método

Con la aprobación del Comité de Ensayos Clínicos

del Hospital, y la obtención del consentimiento informado por escrito de los pacientes, se incluyeron en este estudio prospectivo y aleatorio 60 pacientes, programados para la realización de diversas técnicas quirúrgicas de traumatología, cirugía general, otorrinolaringología, cirugía plástica y ginecología. Los criterios de exclusión fueron: mujeres embarazadas, uso de psicofármacos o presencia de enfermedad psiquiátrica incapacitante, pacientes en tratamiento con fármacos antiácidos o drogas que afectasen la motilidad gastrointestinal y cirugía de la cara o aquella que por sus características dificultase el acceso a la vía aérea en el período quirúrgico.

La resistencia al flujo ofrecida por cada tamaño de TL se obtuvo mediante un estudio experimental realizado, antes que el estudio clínico, en el laboratorio de ensayos. Para ello, se conectó la conexión proximal del TL a una fuente de gas que proporcionó flujos continuos de O<sub>2</sub> de distintas magnitudes (0,33 l/s-1 l/s). Los flujos fueron calibrados y comprobados previamente por espirografía, midiendo la pendiente de la recta volumen/tiempo registrada en un espirógrafo de campana Milhaerth Volutest. Además, el desplazamiento del registro del volumen fue previamente calibrado mediante una jeringa de calibración Ref. IG 17/1, Jaeger, y el tiempo mediante un osciloscopio de calibración: Ref. PM3331, Philips. La rama distal del TL permanecía abierta a la atmósfera, por lo que la resistencia al flujo de gas era únicamente generada por el TL. Para calcular esta resistencia se midió la presión generada al inicio de la rama proximal al pasar este flujo, mediante un manómetro de columna de agua Ref. CL-12, Bourdon<sup>26</sup>.

Siguiendo el mismo método, y con objeto de poder comparar la resistencia de la ML con la de los distintos tamaños de tubo endotraqueal (TET), se midió la resistencia de los TET de tamaños incluidos entre el 2 y el 9<sup>27</sup>.

Para la detección del paso de contenido gástrico a través del neumotaponamiento, al no disponer de elec-

trodo de medida continua del pH<sup>21</sup>, se ha utilizado una doble metodología:

El método de identificación de la regurgitación descrito por Blitt y cols.<sup>28</sup> y validado posteriormente por Barker y cols.<sup>29</sup>, Akhtar<sup>23</sup> y El Mikatti y cols.<sup>30</sup>, que consiste en la ingestión oral del paciente, 10 minutos antes de la inducción anestésica, de una cápsula de gelatina que contiene 50 mg de azul de metileno disuelto en lactosa. La gelatina se disuelve en el agua o en el ácido a pH 1-5 en 5 minutos tiñendo de azul el contenido gástrico. Con este método se detecta si ha habido regurgitación: se tiñe de azul la parte distal del globo esofágico; y si la regurgitación ha sobrepasado el sello del globo esofágico y ha pasado a vía aérea: se tiñe de azul la porción superior del globo esofágico, así como las estructuras hasta donde ha llegado la secreción gástrica: las partes del TL en contacto con la laringe.

Además, se midió la acidez de las secreciones adheridas a las distintas porciones del TL, y sobre todo de la porción superior del balón esofágico y de las estructuras del TL en contacto con la laringe, tras extraer el TL, valorando el pH mediante papel (Universalindikator pH 0-14), considerando como posible evidencia de regurgitación el  $\text{pH} \leq 4$ .

#### *Técnica anestésica*

Los pacientes fueron premedicados con 1 mg de lorazepam oral la noche anterior y 2 h antes de la intervención.

En el quirófano la monitorización incluyó: presión arterial incruenta (sistólica, diastólica y media), electrocardiograma, mediante un monitor Marquette Hellige Mod. Eagle 4000. La pulsioximetría, capnografía y análisis de la concentración inspirada y espirada de agentes inhalatorios<sup>31</sup>, así como los valores de presión en vía aérea (Paw máxima, Paw meseta y Paw mínima) se obtuvieron del monitor del Respirador Temel Supra.

Los pacientes recibieron una dosis de fentanilo (2  $\mu\text{g}/\text{Kg}$ ) y O<sub>2</sub> al 100% durante 2-3 min, iniciándose una infusión de cristaloides entre 4 y 8 ml/Kg/h. La inducción anestésica se realizó con propofol (2-3 mg/Kg), hasta la pérdida del reflejo corneal y la relajación mandibular y vecuronio (0,1 mg/Kg). Seguidamente, se colocó el TL, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

La compliancia del neumotaponamiento del TL se obtuvo de la relación entre el volumen de aire empleado para inflar el neumotaponamiento medido con una jeringa calibrada, según los volúmenes recomendados en función del número del TL (y este a su vez del peso del paciente), y la presión generada por este

volumen insuflado medida con un manómetro Mallinckrodt (Figura 4) el cual previamente fue calibrado con una columna de agua Ref. CL-12, Bourdon ( $C = V/P$ ).

El correcto funcionamiento del TL se valoró por los movimientos del tórax, la auscultación de ambos campos pulmonares, por la obtención de una curva normal de CO<sub>2</sub> espirado. La facilidad en la entrada y salida del flujo de aire se objetivó mediante la monitorización de las curvas de presión, flujo y volumen, valorando la morfología de las curvas, la magnitud de los flujos y volúmenes inspiratorios y espiratorios y la ausencia de atrapamiento intrapulmonar de gas. Además se comprobó por auscultación la ausencia de sonidos de fuga aérea. Cuando se apreció alguna anomalía en los citados controles, se consideró que estaba incorrectamente colocado el TL y se repitió la maniobra hasta conseguir la adecuada posición.

Se instauró ventilación mecánica mediante el respirador Temel Supra con aire y O<sub>2</sub> a una FIO<sub>2</sub> de 0,4 y con un flujo de gas fresco de 6 l/min. para mantener la normocapnia y con sevoflurano a una concentración espirada del 1% y se modificó (con un aumento o descenso del 25-50%) para mantener la presión arterial y la frecuencia cardíaca (FC) en +20% de los valores basales. No se utilizó el N<sub>2</sub>O para eliminar la influencia de los incrementos de presión dentro de los balones, debidos a la permeabilidad y difusión del mismo en la silicona. Antes del estímulo quirúrgico se administró una dosis de 2  $\mu\text{g}/\text{Kg}$  de fentanilo, y durante la cirugía se administró fentanilo (1  $\mu\text{g}/\text{Kg}$ ) para tratar las elevaciones de la FC y/o de la presión arterial que no se controlasen en 5 min. modificando la concentración de sevoflurano. La relajación muscular se controló mediante acelerometría y se inició una perfusión de vecuronio para mantener la primera respuesta del tren de cuatro entre un 5 y un 10% de su valor basal (Tof-Guard, Biometer, Odense, Dinamarca). En los casos en los que la cirugía lo permitía, la técnica anestésica se realizó sin relajación neuromuscular y en ventilación espontánea.

Para evaluar la influencia de la postura sobre la regurgitación, los pacientes fueron colocados durante 5 minutos, antes del inicio de la cirugía, en ambos decúbitos laterales y en Trendelenburg 30<sup>923</sup>.

Se registraron además del sexo: peso, categoría ASA, duración de la anestesia, tipo de cirugía, así como las constantes hemodinámicas y ventilatorias durante todo el acto anestésico-quirúrgico hasta el final de la intervención (último punto o grapa de piel). En ese momento el bloqueo neuromuscular se revirtió con neostigmina (0,04 mg/kg) y atropina (0,02 mg/kg). Se suspendió el sevoflurano, y se ventiló al

paciente con O<sub>2</sub> al 100% con un flujo de gas fresco de 6 l/min.

Los incidentes per y postoperatorios tipo apnea, tos, laringoespasma etc., así como la presencia de sangre al retirar el tubo, también fueron referenciados. Una vez que el paciente se comunicaba con normalidad, fue interrogado sobre molestias espontáneas o al tragar en la faringe. Este mismo interrogatorio se repitió en el momento del alta ambulatoria.

*Tratamiento estadístico*

En el análisis descriptivo se ha utilizado la media como medida central y la desviación estándar y el rango como variables de dispersión. Las variables se dan como media ± desviación estándar ( $\bar{x} + \sigma$ ). Se ha empleado el test de la *t* de Student para comparar variables cuantitativas apareadas (comparación de las resistencias en función del calibre de los tubos) considerando como diferencias significativas una  $p < 0,05$ . En los casos en que hemos tenido que relacionar dos variables (para obtener la compliancia media), se han empleado las fórmulas de regresión

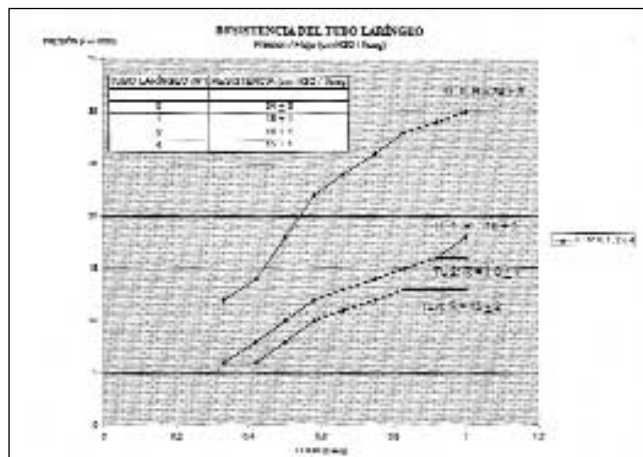


Fig. 5. Relación presión/flujo para el cálculo de la resistencia al flujo de gas producida por el orificio del TL.

lineal, obteniendo ordenada en el origen y pendiente de la recta, así como el coeficiente de correlación. En el caso de la relación volumen-presión, se consideró como compliancia media, la medida de la pendiente de la recta<sup>32,33</sup>.

TABLA II

**Presiones generadas en cmH<sub>2</sub>O en diversos calibres de tubos laríngeos en relación al flujo de gas**

TUBO LARÍNGEO	FLUJO (l/s)								
	0,33	0,42	0,5	0,58	0,66	0,75	0,83	0,92	1
0	12	14	18	22	24	26	28	29	30
1	6	8	10	12	13	14	15	16	18
2	6	8	10	12	13	14	15	16	16
4	6	6	8	10	11	12	13	13	13

TABLA III

**Presiones generadas en cmH<sub>2</sub>O en diversos calibres de tubos endotraqueales en relación al flujo de gas**

TUBO ENDOTRAQUEAL	FLUJO (l/s)								
	0,33	0,42	0,5	0,58	0,66	0,75	0,83	0,92	1
2	86	100							
2,5	82	90	100						
3	70	80	90	100					
3,5	46	60	66	76	80	90	94	96	100
4	40	50	60	70	80	90	92	96	100
4,5	28	34	42	50	56	60	64	66	68
5	26	30	36	44	50	54	56	58	60
5,5	18	22	28	32	36	42	44	46	48
6	14	18	20	24	28	30	32	33	34
6,5	8	10	12	14	18	20	21	22	23
7	6	8	10	12	14	16	18	19	20
7 anillado	6	8	10	12	14	16	18	19	20
7,5	6	8	10	12	14	16	18	19	20
8	4	4	6	6	8	9	9	9	9
8 anillado	4	4	6	6	8	9	9	9	9
8,5	2	4	4	6	6	6	8	8	8
9	2	2	2	4	4	4	4	6	6

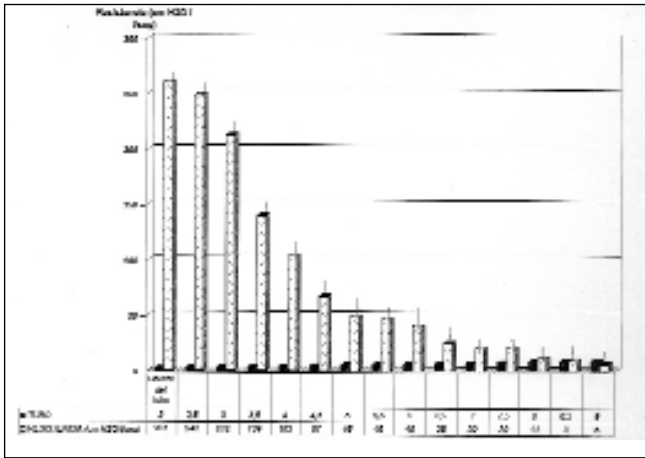


Fig. 6. Relación presión/flujo para el cálculo de la resistencia al flujo de gas producida por el orificio del tubo endotraqueal (TET).

**Resultados**

Los valores de la presión, en función de los distintos flujos conectados a los distintos calibres de TL, aparecen en la Tabla II.

El cálculo de la resistencia al flujo opuesta por cada TL aparece en la Figura 5.

Los valores de la presión, en función de los distintos flujos conectados a los distintos calibres de TET, aparecen en la Tabla III.

El cálculo de la resistencia al flujo opuesta por cada TET aparece en la Figura 6.

De estas medidas cabe reseñar los siguientes aspectos:

1. La resistencia que opone la ML del nº 0 al flujo (34 cmH<sub>2</sub>O/l/s) es semejante a la que opone el TET del nº 6 (40 cmH<sub>2</sub>O/l/s), la que oponen las ML del nº 1 y 2 al flujo (19 cmH<sub>2</sub>O/l/s) son semejantes a las que opone el TET del nº 7 y 7,5 (20 cmH<sub>2</sub>O/l/s), y la que opone la ML del nº 4 al flujo (16 cmH<sub>2</sub>O/l/s) es semejante a la que opone el TET del nº 8 (11 cmH<sub>2</sub>O/l/s). La correlación obtenida en las comparaciones anteriormente citadas, entre las presiones generadas por los TET en relación con el TL en función de los flujos administrados, es r = 0,98 con diferencias no significativas (DNS) para datos emparejados (n = 36)

2. A igualdad de calibre del TET, la resistencia que opone es la misma el tubo anillado que el liso. r = 0,99 con diferencias no significativas (DNS) para datos emparejados (n = 18).

3. La caída de las resistencias en función del aumento de calibre es exponencial y no lineal.

Fueron anestesiados 60 pacientes, 30 mujeres y 28 hombres, de edades comprendidas entre los 12 y los

**TABLA IV**  
**Relación volumen-presión en el neumotaponamiento del TL**

Volumen (ml)	Presión (cmH <sub>2</sub> O)	V/P (ml/cmH <sub>2</sub> O)
12 ± 1	10 ± 3	1,2 ± 0,15
19 ± 1	20 ± 3	1,0 ± 0,15
28 ± 1	30 ± 3	0,9 ± 0,15
38 ± 1	40 ± 5	1,0 ± 0,15
48 ± 1	50 ± 5	1,0 ± 0,15
60 ± 1	60 ± 5	1,0 ± 0,15
80 ± 1	70 ± 8	1,1 ± 0,15
100 ± 1	80 ± 8	1,3 ± 0,15
120 ± 1	90 ± 8	1,3 ± 0,15
140 ± 1	100 ± 8	1,4 ± 0,15

93 años (48 ± 20 años), cuyos pesos oscilaron entre los 45 y 110 Kg (83 ± 18 Kg), con los siguientes grados de riesgo: ASA 1: 30 pacientes (50%), ASA 2: 18 pacientes (30%), ASA 3: 10 pacientes (17%) y ASA 4: 2 pacientes (3%). La duración de la intervención varió entre los 15 y 180 minutos (62 ± 43 minutos). En 26 pacientes la cirugía se pudo realizar sin necesidad de miorelajación, por lo que fueron anestesiados en ventilación espontánea.

En 2 pacientes era previsible dificultad en el acceso a la vía aérea: por padecer una neoplasia laríngea en 1 caso y estenosis laríngea en el otro caso.

La colocación se llevó a cabo al primer intento en 48 de los 60 pacientes (80%). En 8 pacientes (13%) fue necesaria la modificación de la posición para

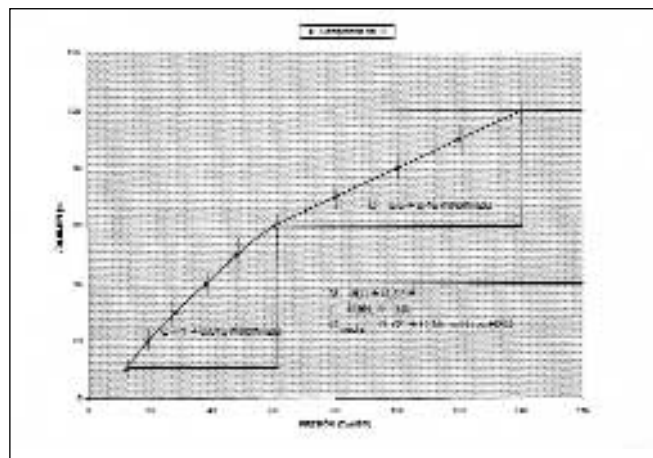


Fig. 7. Relación volumen/presión para el cálculo de la compliancia del balón de neumotaponamiento del TL.

alcanzar una óptima ventilación, en 2 pacientes (3,5%) hubo que extraer el TL y reintroducirlo de nuevo y en 2 pacientes (3,5%) resultó imposible la ventilación con el TL debido a que tenían múltiples secreciones difíciles de aspirar y las presiones necesarias para ventilar al paciente eran muy elevadas. No obstante, en estos casos se pudo introducir una varilla de Eschman a través del TL, y tras retirar éste, introducir un tubo endotraqueal el cual, en ambos casos, permitió una correcta broncoaspiración y posterior ventilación. En ninguno de los casos en que hubo complicaciones en el acceso a la vía aérea, éstas fueron previsibles. Por el contrario, en los 2 casos en los que eran predecibles dificultades de intubación, ésta se realizó sin consecuencias.

Los valores de la medida de las presiones generadas al introducir un determinado volumen en el neumotaponamiento aparecen en la Tabla IV.

Respecto a la medida de la compliancia del manguito de neumotaponamiento, obtenida de la relación entre el volumen introducido en el manguito y la presión que éste genera en el mismo, aunque aparecen dos pendientes bien diferenciadas, una entre los 10 y 60 ml con una compliancia de  $1 \pm 0,15$  ml/cmH<sub>2</sub>O, y la otra entre los 60 y 100 ml con una compliancia de  $0,5 \pm 0,15$  ml/cmH<sub>2</sub>O, la compliancia media obtenida ha sido de  $0,72 \pm 0,15$  ml/cmH<sub>2</sub>O. La correlación obtenida entre el volumen insuflado y la presión generada ha dado un coeficiente  $r = 0,98$ , y la ecuación que lo regula es:  $P = -14 + 1,4V$  o bien:  $V = 9,5 + 0,72P$  ( $n = 60$ ).

La curva de compliancia estática de los neumotaponamientos aparece en la Figura 7.

Una vez adaptado el TL, en todos los casos se pudo mantener la ventilación y oxigenación adecuada sin que se objetivara fuga ni desadaptación del mismo. Las presiones en las vías aéreas generadas para mantener la ventilación fueron: presión máxima: rango de 14–24 cmH<sub>2</sub>O ( $19 \pm 2$ ), presión de meseta: rango de 6–20 cmH<sub>2</sub>O ( $15 \pm 3$ ), presión mínima: rango de 0–2 cmH<sub>2</sub>O ( $0,9 \pm 0,4$ ). Los volúmenes corrientes insuflados fueron de 350–650 ml ( $500 \pm 50$ ) a frecuencias respiratorias de 10–18 respiraciones por minuto ( $14 \pm 2$ ). El ETCO<sub>2</sub> máximo medido en cada paciente fue de 30–41 mmHg ( $36 \pm 3$ ) y la SpO<sub>2</sub> mínima osciló entre 97–100% ( $99 \pm 1$ ).

En los pacientes a los que no se les administró miorelajantes, una vez iniciada la ventilación espontánea, en ningún caso se registraron episodios de apnea.

La desinserción se llevó a cabo después de despertar al paciente, y ventilar éste de manera espontánea y satisfactoria dentro de quirófano.

En 3 casos (5%) se objetivó la presencia de azul de metileno en la porción inferior del globo esofágico, lo

que confirmaba la regurgitación. No obstante, en ninguno de los casos pasó la zona ventilatoria, comportándose siempre el neumotaponamiento como impermeable.

Después de retirar el TL, se realizaron mediciones de las secreciones en la parte superior del balón esofágico valorando el pH (Universalindikator pH 0-14) sin que se apreciara presencia de material regurgitado y siendo en todos los casos el  $pH > 4$ .

En ninguno de los casos al retirar el TL se visualizó macroscópicamente presencia de sangre en el mismo.

En 1 caso de neoplasia laríngea, en paciente que resultó NO intubable y No ventilable, el TL permitió la oxigenación y ventilación hasta que se le realizó la traqueostomía al paciente y se continuó con la ventilación por la cánula de traqueostomía.

En el postoperatorio no hubo ningún episodio de apnea ni de laringoespasma. En los interrogatorios realizados a los pacientes, excepto el traqueotomizado, en ningún caso refirieron molestias orofaríngeas.

## Discusión

De los resultados obtenidos se deduce que el TL, a pesar de su ubicación esofágica, y debido a su estructura y modo de funcionamiento permite, en general, una buena oxigenación y ventilación, inclusive en el paciente que no puede ser intubado ni ventilado.

Respecto a la resistencia al flujo de gas, aunque éstas son importantes, sobre todo en el TL del N° 0, la elevada presión de sellado del neumotaponamiento permite que el respirador genere la presión suficiente para introducir el volumen corriente programado, sin que se produzcan fugas que reducirían el volumen introducido y podrían generar hipoventilación.

El medir la resistencia del tubo en las condiciones de laboratorio permite determinar la resistencia intrínseca de manera independiente de la resistencia que pueda oponer la vía aérea del paciente. Además, las condiciones experimentales permiten una calibración de los aparatos de medida que garantizan la exactitud de la misma, lo que repercute favorablemente no solo en la fiabilidad de la medida de flujos y presiones, sino que además, al permanecer constantes las variables de flujo y presión en cada circunstancia de la prueba, la desviación estándar de la medida se reduce a la mínima expresión, es decir, al error de la misma derivado de la observación y determinado por la mínima división del instrumento de medida.

Las resistencias del TL son semejantes a las que ofrecen los TET de mayor utilización. El hecho de que la caída de las resistencias del TET en función del incremento de calibre sea exponencial y no lineal, es

debido a que dicha variación de resistencia es inversamente proporcional a la cuarta potencia del radio ( $R = 8vl/\pi r^4$ ) según la Ley de Poiseuille.

La facilidad de introducción y enclavamiento adecuado para la ventilación determina que los campos de aplicación del TL sean, además del paciente con intubación difícil, el permitir la oxigenación en los pacientes accidentados en lugares de difícil acceso, y como soporte ventilatorio en anestésias de duración corta o media.

El gas, proveniente de la atmósfera o de un respirador, penetra por el tubo; y al estar insuflados el neumotaponamiento esofágico y el faríngeo, solo tiene la opción de salir por el único orificio existente, que si está bien orientado hacia la vía aérea pasará a los bronquios y los pulmones.

La presión del sellado de estos neumotaponamientos es uniforme (debido a la comunicación existente en los mismos que actúa como factor de compensación), y elevada. Ello permite, en primer lugar, poder ventilar a pacientes, que por su gran impedancia (elevadas resistencias y/o baja compliancia) no podrían ser ventilados adecuadamente. En la Tabla III se puede apreciar cómo el TL permite la elevación de la presión en vía aérea necesaria para vencer la impedancia, por lo que el volumen corriente programado siempre es introducido en el alveolo, aunque se eleve la presión de meseta. Ello condiciona que la oxigenación sea óptima y que el  $ETCO_2$  se encuentre dentro de rangos normales en función de la ventilación alveolar programada.

Asimismo, la elevada presión de sellado, junto a la característica del acabado distal del tubo, el cual es ciego, hace que se imposibilite el paso a la vía aérea del contenido de la regurgitación en el caso en que se produjese. No obstante, para evitar que el contenido de una posible regurgitación, al no poder salir, incrementa excesivamente la presión intraesofágica y se produzcan lesiones, el nuevo diseño de TL dispone de un catéter adicional que facilita el que pueda practicarse la aspiración gástrica. La acción de esta elevada presión sobre la mucosa esofágica a lo largo del tiempo aunque, aparentemente no repercute sobre el paciente, el cual refiere no padecer molestias en el postoperatorio inmediato, es un factor a valorar, ya que esta presión podría interrumpir el flujo sanguíneo a la mucosa y generar isquemia y lesiones de la misma. En este aspecto, es recomendable no seguir estrictamente las recomendaciones del fabricante en cuanto a los volúmenes a introducir, aconsejamos que se inyecte el mínimo volumen necesario para que no haya fugas durante la ventilación, y que se controle periódicamente la presión del neumotaponamiento con un manómetro conectado a la rama de insuflación del mismo, que permita valorar no solo los valores abso-

lutos de presión necesarios para el sellado, sino los posibles incrementos de presión debido a la difusión del protóxido de nitrógeno.

Además, el TL produce un sellado de la vía digestiva frente a la aérea, sin haber regurgitación aún en posiciones de Trendelenburg de 35-45°, permite la oxigenación y ventilación adecuadas en pacientes con alta impedancia, evita el contacto con la epiglotis y tiene un menor coste que la ML.

Para realizar la maniobra de introducir un tubo endotraqueal, mientras se está ventilando al paciente con el TL, es necesario deslizar un fiador que penetre a través del orificio en la vía aérea, para posteriormente sacar el TL e introducir el tubo endotraqueal sirviendo como guía el fiador.

Por último, en los nuevos modelos de TL existe la posibilidad de poder aspirar la secreción gástrica, por lo que, además de facilitar la descompresión gástrica, es otro factor añadido para evitar la broncoaspiración.

De los resultados obtenidos, se concluye que el TL puede ocupar un lugar importante en la práctica de la anestesiología. Por sus características de facilidad en su inserción sin necesitar laringoscopia directa, resulta eficaz en el acceso a la vía aérea tanto del paciente no intubable no ventilable, como en los pacientes politraumatizados atrapados en lugares que no permiten la realización de la laringoscopia.

Además, permite una adecuada oxigenación y ventilación incluso en pacientes con elevadas impedancias pulmonares; y debido a sus características, al evitar que el contenido gástrico pueda penetrar en la vía aérea, son ventajas importantes que le confieren una importancia incuestionable tanto en la Anestesia como en la Reanimación.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Agro F, Cataldo R, Alamo A. A new prototype for airway management in an emergency: The Laryngeal Tube. *Resuscitation* 1999; 41: 284-286.
2. Asai T, Murao K, Shingu K. Efficacy of the laryngeal tube during intermittent positive pressure ventilation. *Anaesthesia* 2000; 55: 1099-1102.
3. Asai T, Shingu K. Use of the laryngeal tube for nasotracheal intubation. *Br J Anaesth* 2001; 87: 157-158.
4. Genzwesker HV, Kuhnert FB. Modification of the laryngeal tube. *Prehosp Emerg Care* 2000; 4: 371-372.
5. Genzwuerker HV, Finteis T, Slabschi D, Groeschel J, Ellinger K. Assessment of the use of the laryngeal tube for cardiopulmonary resuscitation in a manikin. *Resuscitation* 2001; 5: 291-296.
6. Genzwuerker HV, Hilker T, Hohner E, Kuhnert FB. The laryngeal tube: a new adjunct for airway management. *Prehosp Emerg Care* 2000; 4: 168-172.
7. Villalonga A, Hernández C, Parramon F. Laringoscopia e intubación traqueal. Técnica y respuesta fisiológica. En: Mesa A, Villalonga A, Sánchez T, editores. *Manual Clínico de la Vía Aérea*. México JHG 1999; p. 243-269.
8. Asai T, Kawashima A, Hidaka I, Kawachi S. Use of the laryngeal tube in patients without teeth. *Resuscitation* 2001; 51: 213-214.

9. Dorges V, Wenzel V, Neubert E, Schmucker P. Emergency airway management by intensive care unit nurses with the intubating laryngeal mask airway and the laryngeal tube *Crit Care* 2000; 4: 369-376.
10. Reed A. Intubación difícil imprevista. En: Dierdorf S. Soluciones prácticas a problemas difíciles. Parte II. Clínicas Anestesiológicas de Norteamérica. México Mc Graw-Hill 1996; 399-424.
11. Benumoff JL. Management of the difficult adult airway. *Anesthesiology* 1991; 74: 1087-1110.
12. Harald V, Genzwuerker HV, Tatjana D, Hohner E, Kuhnert F. The Laryngeal Tube: A new adjunct for airway management. *Prehosp Emerg Care* 2000; 2: 168-172.
13. Dorges V, Ocker H, Volker W, Schmucker P. The laryngeal tube, a new simple airway device. *Anaesth Analg* 2000; 90: 1220-1222.
14. Ocker H, Dorges V, Schmucker P. The Laryngeal Tube: a new device for emergency airway management. *Resuscitation* 1999; 41: 63-69.
15. Valero R, Gomar C, Carrero E. Técnicas para la intubación traqueal a ciegas. En: Mesa A, Villalonga A, Sánchez T, editores. Manual Clínico de la Vía Aérea. México JHG 1999; p. 55-85.
16. Vecina D, Lessard M, Bussieres J, Topping C, Trepanier C. Complications associated with the use of de esophageal-tracheal Combitube. *Can J Anaesth* 1998; 41: 76-80.
17. Martínez M, Valverde I, Alonso P, Rodríguez G, Espinosa G, Valverde E. Evaluación clínica del tubo laríngeo en adultos. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2001; 48 (supl. 1): 63.
18. Pérez A, Carrau M, Soro M, Lillo R, Caro P. Tubo Laríngeo: un nuevo dispositivo para el manejo de la vía aérea. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2001; 48 (supl. 1): 63.
19. Genzwuerker HV, Dhonau S, Ellinger K. Use of the laryngeal tube for out-of-hospital resuscitation. *Resuscitation* 2002; 52: 221-224.
20. Ventilación con el tubo laríngeo (VBM) Estudio preliminar. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2001; 48 (supl. 1): 63.
21. Agro F, Brimacombe J, Verghese C, Carrasiti M, Cataldo R. Laryngeal mask airway and incidence of gastrooesophageal reflux in paralysed patients undergoing ventilation for elective orthopedic surgery. *Br J Anaesth* 1998; 81: 537-539.
22. Akhtar TM. Oesophageal vent-laryngeal mask to prevent aspiration of gastric contents. *Br J Anaesth* 1994; 72: 52-54.
23. Akhtar TM, Street MK. Risk of aspiration with laryngeal mask. *Br J Anaesth* 1994; 72: 447-450.
24. Berry A, Brimacombe J. Risk of aspiration with laryngeal mask. *Br J Anaesth* 1994; 72: 565.
25. Gataure P, Latto I, Rust S. Complications associated with removal of the laryngeal mask airway: A comparison of removal in deeply anaesthetised versus awake patients. *Can J Anaesth* 1994; 42: 1113-1116.
26. Company R, Belda F, Lloréns J, Barberá M, Martí F, Chuliá V. Monitorización de la mecánica ventilatoria durante la ventilación con presión positiva intermitente. Implicaciones debidas al atrapamiento pulmonar del gas. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 1991; 38: 16-25.
27. Belda J, Lloréns J, Sáez A, Company R. Estudios básicos y clínicos en ventilación mecánica. En: Miralles F. El ensayo y la investigación en anestesiología, reanimación y terapia del dolor. Madrid, Zéneca 1999; p. 105-130.
28. Blitt CD, Gutman H, Cohen D, Weisman H, Dillon JB. Silent regurgitation and aspiration during general anesthesia. *Anesth Analg* 1970; 49: 707-713.
29. Barker P, Murphy P, Langton J, Rowbotham D. Regurgitation of gastric contents during general anaesthesia using laryngeal mask airway. *Br J Anaesth* 1992; 69: 314-315.
30. El Mikatti N, Luthra A, Healy T, Mortimer A. Gastric regurgitation during general anaesthesia in a supine position with the laryngeal and face mask airway. *Br J Anaesth* 1993; 62: 529-530.
31. Mayoral V, Casals P, Baró LL, Aberasturi T, Catá C, Marcha R, et al. Utilidad del COPA (Cuffed Oropharyngeal Airway) en anestesia para colonoscopias. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 1999; 46: 66-59.
32. Pérez D. Aspectos estadísticos del ensayo clínico. En: Miralles F. El ensayo y la investigación en anestesiología, reanimación y terapia del dolor. Madrid, Zéneca 1999; p. 11-28.
33. Carrasco JL. El método estadístico en la investigación médica. 6ª ed, Madrid, Ciencia 3, 1995.