

## “¿CUÁNTA FUERZA ES NECESARIA PARA EL DESPLAZAMIENTO DE UN DISPOSITIVO SUPRAGLÓTICO?”

**EL ADECUADO MANEJO DE LA VÍA AÉREA Y SU OPTIMIZACIÓN** es, sin duda, uno de los grandes retos que afrontamos día a día los profesionales de la urgencia y la emergencia.

**Sabemos que el principal objetivo** es lograr una oxigenación y ventilación adecuadas, dado que se asocia claramente con disminución de la morbilidad en el paciente crítico.

**En este sentido**, aunque la IOT es el «*gold standard*» (nuestra referencia para el aislamiento definitivo de la vía aérea), hay evidencia actual que pone en duda si dicho procedimiento es beneficioso para todos los pacientes críticos o en todos los contextos de la atención prehospitalaria. Y más si tenemos en cuenta la importancia que tienen la situación clínica, los medios disponibles y la capacitación del personal para lograr una intubación exitosa. De ahí que los dispositivos supraglóticos (ML en sus distintos modelos, TL, combitube) sean considerados, también con evidencia suficiente, opciones seguras y eficaces (incluso en personal con menor grado de capacitación).

**Pero lo cierto** es que al hablar de manejo de vía aérea, los estudios se centran en la valoración de ésta, la comparación y el estudio de los distintos métodos (éxito de inserción, complicaciones derivadas de la propia técnica, etc.) en cuanto a abordaje inicial y posterior comprobación se refiere (ETCO<sub>2</sub> y signos clínicos). Sin embargo, no disponemos, en prehospitalaria, de estudios que aborden la posibilidad de desplazamiento y movilización de los dispositivos supraglóticos y la comparen con el tubo endotraqueal.

**En cada aviso**, en cada paciente crítico son fundamentales en la asistencia prehospitalaria la inmovilización, movilización y transporte seguro, casi tanto (me atrevería a decir que tanto) como el diagnóstico o tratamiento correctos. En el transporte, las *fuerzas de aceleración y deceleración* someten al paciente y a nosotros mismos a posibles efectos fisiológicos indeseables. Y no sólo eso, sino que pueden originar desplazamientos en nuestro material, hecho que referido a la vía aérea podría resultar desastroso. Y la *movilización* de nuestros pacientes, en ocasiones desde lugares pequeños o de difícil acceso, lleva implícita una dificultad añadida en su manejo, que obliga a asegurar el material de forma óptima y vigilarlo de forma constante.

**En el SUMMA 112** disponemos de 3 dispositivos supraglóticos básicos: ML convencional (tamaños 1, 1,5, 2, 2,5 infantiles), ML Fastrach (tamaños 3, 4, 5) y en algunos vehículos tubo laríngeo (toda la gama de tamaños) en lugar de ML.

**El método de fijación** que «universalmente» usamos es la lazada con tira de gasa, y segunda lazada alrededor de cánula de Guedell (con uno de los extremos de la tira) como apoyo

complementario en caso de tubo endotraqueal. No disponemos de fijaciones comercializadas. En general, mi percepción subjetiva y posiblemente la de una amplia mayoría de profesionales de mi servicio es la de una seguridad aceptable con este método. En mi caso, sólo en 2 ocasiones (durante la movilización desde el domicilio) fue necesaria la recolocación (sin extubación) por desplazamiento ligero tras fijación siendo, bien es cierto, pacientes pediátricos (por el momento no disponemos de tubos endotraqueales pediátricos con balón).

**Respecto a los mecanismos supraglóticos** con tamaño adecuado al paciente y correcta maniobra de colocación, la impresión acerca de su estabilidad es similar a la del tubo endotraqueal. Un apunte especial merece, bajo mi punto de vista, la ML Fastrach, que ofrece, por su consistencia y morfología, un anclaje sumamente sólido, no sólo de ella misma sino también de su tubo endotraqueal (incluso en situaciones de elevada complejidad, como paciente encarcelado con posterior extracción).

**En el presente estudio**, los autores valoran la fuerza vertical necesaria para desplazar 3 dispositivos supraglóticos (King LT, ML, combitube) comparados con tubo endotraqueal (en cadáveres no embalsamados de adultos fallecidos recientemente). La premisa es, sin duda, interesante.

**Y las conclusiones son posiblemente predecibles.** Es el combitube, dada su estructura y tamaño de balón faríngeo, el dispositivo que requiere una mayor fuerza de desplazamiento. Los otros 2 resultan comparables al tubo endotraqueal.

**Ahora bien**, como los propios autores reconocen, no está exento de limitaciones. Sólo trabajaron con 5 cadáveres, con un método de fijación y sólo ejercieron fuerzas de tracción vertical sobre los dispositivos, lo cual no se corresponde con la realidad de las fuerzas de aceleración y deceleración longitudinales y transversales del transporte, que pueden llegar a ser hasta de 0,9 G en movimientos bruscos.

**Otro hecho de relevancia**, en mi opinión, es la ausencia en el estudio de la ML tipo Fastrach, por ser éste un dispositivo fundamental y con ventajas obvias en el manejo de vía aérea. Posiblemente, por los motivos antes comentados, resultará ser uno de los mecanismos que tuviera menor probabilidad de desplazamiento (si no el que menos).

**Se podría tener en cuenta**, como idea para próximos estudios, manejar «modelos» compatibles con vía aérea difícil (distancia tiromentoniana < 7 cm., interdental < 3 cm, etc.).

**Pero con todo**, el presente estudio resulta sumamente interesante como punto de partida para ahondar en uno de los temas fundamentales que definen nuestra actuación diaria en prehospitalaria: el aseguramiento y la seguridad del material y, por tanto, la seguridad de nuestros pacientes.

---

Ángel Luis Burgos Saco<sup>a</sup> y Pedro de la Calle Elguezabal<sup>b</sup>

<sup>a</sup>SUMMA 112. Madrid. España.

<sup>b</sup>Servicio de Anestesia y Reanimación. Hospital Clínico San Carlos. Madrid. España.

## ¿CUÁNTA FUERZA ES NECESARIA PARA EL DESPLAZAMIENTO DE UN DISPOSITIVO SUPRAGLÓTICO?

### INTRODUCCIÓN

El control de la vía aérea es una intervención clave en la reanimación de los pacientes críticos en el contexto extrahospitalario. A pesar de que la mayor parte de los profesionales sanitarios de nivel avanzado utiliza la intubación endotraqueal (IOT) para llevar a cabo el control de la vía aérea, en la actualidad hay muchos dispositivos que constituyen una alternativa a la IOT.

Una tarea clave en la IOT es la de asegurar el tubo endotraqueal en su lugar adecuado con objeto de evitar su desplazamiento inadvertido, lo que ocasionaría un efecto adverso potencialmente catastrófico.

Los profesionales sanitarios perciben que los dispositivos supraglóticos requieren una fuerza de extubación superior a la que precisa un tubo orotraqueal. Sin embargo, esta fuerza de extubación es desconocida, tanto en comparación con un tubo orotraqueal estándar como entre los distintos dispositivos supraglóticos.

### OBJETIVO

Comparar las fuerzas necesarias para el desplazamiento de 3 dispositivos supraglóticos —el tubo combinado esofágico—traqueal o combitube (Kendall-Sheridan, Mansfield, MA), la mascarilla laríngea (North America, San Diego, CA) y el tubo laríngeo King (King LT; King Systems, Noblesville, IN)— entre sí, así como con el tubo orotraqueal

### MATERIAL Y MÉTODOS

- En el estudio se han utilizado 5 cadáveres recientes (intervalo de tiempo desde el fallecimiento inferior a 24 h) y no embalsamados. En cada cadáver se colocaron de manera secuencial los 4 dispositivos y posteriormente se intentó su desplazamiento.
- Utilizamos cinta adhesiva Curasilk (Kendall, Mansfield, MA) para asegurar el dispositivo, aplicando para ello el método de Lillehei (la cinta adhesiva se coloca circunferencialmente alrededor de la cabeza y sus extremos libres se dividen por la mitad. Uno de los extremos libres se enrolla alrededor de la cánula respiratoria mientras que el otro se fija en el labio del paciente).
- Para conseguir el desplazamiento del dispositivo aplicamos una tracción manual en el extremo del dispositivo. Uno de los investigadores tiró verticalmente de él mientras que otro mantenía la cabeza y el tórax del cadáver fijos en su posición. La fuerza vertical máxima aplicada fue medida (en newtons [N]) mediante un dispositivo digital de medición de la fuerza (CER 100000, Com-Ten Industries, Pinellas Park, FL) colocado en el extremo expuesto de cada una de los dispositivos de vía aérea.
- Definimos el desplazamiento del dispositivo de vía aérea como un movimiento vertical de 4 cm.

### RESULTADOS

Las fuerzas verticales que fue necesario aplicar para desplazar el tubo laríngeo King LT y la mascarilla laringea fueron similares a las del tubo orotraqueal.

La fuerza vertical que fue necesario aplicar para desplazar el combitube fue mayor que la del tubo orotraqueal.

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio se pueden atribuir a los *diferentes diseños del manguito de los 3 dispositivos*.

El manguito rígido de balón superior del combitube rellena toda la orofaringe y resiste de manera efectiva el movimiento vertical. El King LT posee manguitos de tamaño menor y más flexibles que los del tubo laringeo combitube, de manera que ofrece una resistencia vertical menor. El único manguito de la mascarilla laríngea realiza el sellado de las estructuras piloriláricas, pero ofrece una resistencia vertical limitada.

- En función de nuestras observaciones, el manguito de balón de mayor volumen (el del combitube, con 80 ml) fue el que exigió la aplicación de una fuerza mayor para su desplazamiento. Nuestra hipótesis es que las vías aéreas alternativas que se diseñen en el futuro pueden resistir mejor el desplazamiento si incluyen manguitos orofaríngeos grandes similares a los del tubo combinado esófago-gástrico o combitube.
- Sin embargo, los volúmenes elevados también pueden dar lugar a presiones mucosas mayores, con una lesión potencial de la mucosa oral.
- En el diseño de los modelos futuros se deben tener en cuenta estas consideraciones.

# CONTRIBUCIÓN ORIGINAL

## ¿CUÁNTA FUERZA ES NECESARIA PARA EL DESPLAZAMIENTO DE UN DISPOSITIVO SUPRAGLÓTICO?

Jestin N. Carlson, MD; James Mayrose, PhD, y Henry E. Wang, MD, MS

### RESUMEN

**Introducción.** El desplazamiento de una tubo endotraqueal (TET) es una complicación potencialmente catastrófica. Los nuevos dispositivos supraglóticos (el tubo combinado esofágico-traqueal [TCET] o combitube, el tubo laríngeo King [King LT] y la mascarilla laríngea [ML]) se colocan con una facilidad mayor, pero hasta el momento se desconocen las fuerzas necesarias que dan lugar a la extubación. **Objetivo.** Determinar la fuerza que es necesaria aplicar para el desplazamiento de los dispositivos de vía aérea; combitube, tubo laríngeo, ML y TET. **Métodos.** En el estudio se han utilizado los cadáveres no embalsamados de 5 adultos fallecidos recientemente. Con una secuencia aleatoria, se han colocado los dispositivos supraglóticos TCET, King LT, ML y TET estándar. Dado que los dispositivos de fijación de los tubos comercializados no están diseñados para su uso con dispositivos supraglóticos, éstos fueron asegurados mediante un método con cinta adhesiva convencional. Un dispositivo digital de precisión para determinación de la fuerza nos permitió medir la fuerza axial mínima aplicada manualmente (en newtons [N]) que daba lugar a un desplazamiento de al menos 4 cm en

cada uno de los dispositivos de vía aérea alternativa. El estudio de las fuerzas necesarias para el desplazamiento de los distintos dispositivos supraglóticos se llevó a cabo mediante un modelo de regresión con efectos mixtos, con ajuste respecto a variables como la longitud, el peso, el perímetro del cuello y la distancia tiromentoniana del cadáver. **Resultados.** Las características de los cadáveres fueron (mediana, rango intercuartílico [RIC]): longitud, 172 cm (167-177); peso, 98 kg (84-120), perímetro del cuello, 46,5 cm (41-52), y distancia tiromentoniana, 7,5 cm (7,5-8). Las fuerzas necesarias para el desplazamiento axial respecto a cada uno de los dispositivos supraglóticos fueron (mediana, RIC): TCET, 124,5 N (83,6-125,8); King LT, 55 N (51,4-58,5); ML, 80,5 N (61,6-93,4), y TET, 63,4 N (59,4-97,2). La TCET requirió una fuerza doble que el TET para su desplazamiento (diferencia ajustada, 73,5 N; intervalo de confianza [IC] del 95%, 36,5-110,4). Las fuerzas necesarias para el desplazamiento de los dispositivos King LT y ML fueron similares a las correspondientes al TET (diferencia ajustada entre el dispositivo King LT y el TET, 26 N, IC del 95%, -10,6 a 62,5; diferencia ajustada entre el dispositivo ML y el TET, 35,6 N, IC del 95%, 0,9-72,6). **Conclusión.** En un modelo de cadáver creado para la evaluación de las situaciones de desplazamiento inadvertido de los dispositivos supraglóticos, el TCET fue el que requirió una fuerza mayor. Los dispositivos King LT y ML requirieron una fuerza similar a la correspondiente a la del TET. **Palabras clave:** intubación; endotraqueal; dispositivo supraglótico; desplazamiento; fuerza

PREHOSPITAL EMERGENCY CARE 2010;14:31-5

Recibido el 12 de mayo de 2009, de la University of Pittsburgh Affiliated Residency in Emergency Medicine, University of Pittsburgh (JNC), Pittsburgh, Pennsylvania; el Department of Technology, Buffalo State College (JM), Buffalo, New York, y el Department of Emergency Medicine, University of Alabama at Birmingham (HEW), Birmingham, Alabama. Revisión recibida el 15 de julio de 2009; aceptado para publicación el 16 de julio de 2009.

Presentado en la reunión anual de la National Association of EMS Physicians, Jacksonville, Florida, enero de 2009.

Sufragado por una ayuda de la Pittsburgh Emergency Medicine Foundation. El Dr. Wang ha recibido financiación de la Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, Maryland a través del Clinical Research Development Award K08 HS-013628.

Los autores declaran la inexistencia de conflictos de interés económicos. Los autores de este artículo son los responsables únicos de su contenido y su redacción.

Dirección para correspondencia y solicitud de separatas: Henry E. Wang, MD, MS, Department of Emergency Medicine, University of Alabama at Birmingham, 619 19th Street South, JTN 266, Birmingham, AL 35249. Correo electrónico: hwang@uabmc.edu

doi: 10.3109/10903120903349879

### INTRODUCCIÓN

El control de la vía aérea es una intervención clave en la reanimación de los pacientes críticos atendidos en el contexto prehospitalario. A pesar de que la mayor parte de los profesionales asistenciales de nivel avanzado utiliza la intubación endotraqueal (IET) para llevar a cabo el control de la vía aérea, en la actualidad hay muchos dispositivos nuevos para la vía aérea que constituyen una alternativa a la IET; por ejemplo, el tubo combinado esofágico-traqueal o combitube (TCET; Kendall-Sheridan, Mansfield, MA), la mascarilla larín-

gea (ML; CRML North America, San Diego, CA) y el tubo laríngeo King (King LT; King Systems, Noblesville, IN). Los profesionales sanitarios pueden utilizar estos dispositivos en una vía aérea difícil, cuando fracasan los esfuerzos de IET o bien, en casos seleccionados, como dispositivo de vía aérea de uso inicial<sup>1</sup>.

Una tarea clave en la IET es la de asegurar el tubo endotraqueal (TET) en su lugar correcto con objeto de evitar su desplazamiento inadvertido. El desplazamiento del tubo endotraqueal es un efecto adverso potencialmente catastrófico que puede tener lugar con frecuencia en contextos seleccionados<sup>2-5</sup>. Los profesionales sanitarios aseguran generalmente el TET en su lugar adecuado utilizando para ello cinta adhesiva o bien un dispositivo comercial de fijación del tubo. En un estudio previo, nuestro grupo observó que mientras que un modelo comercial concreto de fijación del tubo requería la mayor fuerza de extubación, la cinta adhesiva convencional requería para la extubación una fuerza comparable a la de los demás dispositivos de fijación del tubo<sup>6</sup>.

Los profesionales sanitarios perciben que los dispositivos supraglóticos requieren una fuerza de extubación superior a la necesaria con un TET. Sin embargo se desconocen las fuerzas de desplazamiento de los dispositivos supraglóticos, tanto en comparación con un TET estándar como entre sí. Este conocimiento es importante debido a que, tal como ocurre con el TET, el desplazamiento de una vía aérea alternativa puede impedir los intentos de ventilación. El objetivo de nuestro estudio presente ha sido el de comparar las fuerzas necesarias para el desplazamiento de un combitube, un modelo King LT, una ML y un TET.

## MÉTODOS

### Diseño del estudio

El estudio fue aprobado por el comité de investigación sobre pacientes recién fallecidos de la University of Pittsburgh. Se ha realizado un estudio de carácter prospectivo para evaluar el desplazamiento de los dispositivos de vía aérea en cadáveres recientes.

### Protocolo del estudio

En el estudio se han utilizado 5 cadáveres recientes (intervalo de tiempo desde el fallecimiento inferior a 24 h) y no embalsamados. Los cadáveres correspondían a adultos que fallecieron en el contexto de la asistencia hospitalaria. Fueron excluidos los pacientes menores de 18 años de edad, los pacientes que habían sido sometidos a alguna forma de manipulación quirúrgica de la vía aérea (cricotiroidotomía o traqueotomía) y los pacientes con malformaciones o alteraciones craneofaciales.

En primer lugar se realizaron las mediciones correspondientes a las dimensiones anatómicas clave relacio-

nadas potencialmente con la colocación o el deslizamiento de los dispositivos de vía aérea, incluyendo la longitud, el peso, el perímetro del cuello y la distancia tiromentoniana de cada cuerpo<sup>7</sup>. Los profesionales del departamento de anatomía patológica determinaron la longitud y el peso del cadáver a través de mediciones convencionales. Nuestro grupo efectuó la medición del perímetro del cuello (en cm) y también determinó el nivel del cartílago tiroides<sup>8</sup>. La distancia tiromentoniana (en cm) correspondió a la distancia existente entre el borde inferior del mentón y la escotadura del cartílago tiroides, con la boca cerrada y la cabeza en extensión completa<sup>7</sup>.

En cada cadáver se colocaron de manera secuencial 4 dispositivos de vía aérea: TET, TCET, King LT y ML, y posteriormente se intentó su desplazamiento. Se colocó un TET de calibre 8-0 mediante laringoscopia directa hasta una profundidad de 23 cm respecto al labio en el caso de los cadáveres de sexo masculino y hasta una profundidad de 21 cm en el caso del cadáver de sexo femenino<sup>9</sup>. La colocación del tubo se confirmó mediante visualización directa del propio TET entre las cuerdas vocales<sup>10</sup>. Después, se hinchó el manguito del TET hasta una presión de 20-25 cmH<sub>2</sub>O<sup>11</sup>.

En el caso del TCET se seleccionó un dispositivo de 41F. El tubo se introdujo mediante la técnica estándar, con avance de éste hasta su localización adecuada con marcas profundas en los incisivos. Tal como recomienda el fabricante, los manguitos proximal y distal se hincharon con 80 y 10 ml de aire, respectivamente<sup>12,13</sup>. El fabricante del TCET recomienda el hinchamiento del dispositivo en función de medidas de volumen, más que de presión. Después se comprobó mediante laringoscopia directa la localización esofágica de la TCET o combitube.

Con respecto a la ML se utilizó el modelo CRML Unique desechable, con un calibre de 5 y en cadáveres de 70 a 100 kg de peso, según las recomendaciones del fabricante<sup>14</sup>. La ML se introdujo en la posición supraglótica mediante la técnica convencional recomendada. El manguito se hinchó hasta una presión de 60 cmH<sub>2</sub>O. En lo relativo a la cánula King LT se utilizó el modelo LT-D desechable de calibre 4 en pacientes con una longitud corporal de 155-180 cm, según las recomendaciones del fabricante. El dispositivo se introdujo mediante la técnica estándar con avance de éste hasta la base del conector alineada con los dientes. Los manguitos se hincharon hasta 60 cmH<sub>2</sub>O<sup>15</sup>. Después, se verificaron las presiones del manguito utilizando, para ello se utilizó el calibrador de presión recomendado por el fabricante.

Todos los dispositivos de vía aérea fueron asegurados mediante cinta adhesiva Curasilk (Kendall, Mansfield, MA). A pesar de que hay numerosos sistemas de fijación comercializados para los tubos endotraqueales, no hay sistemas específicos en lo que se refiere a los dispositivos supraglóticos. En una prueba preliminar realizada sobre un maniquí observamos que los siste-

mas de fijación de los tubos endotraqueales más habituales no se ajustan adecuadamente ni aseguran apropiadamente en su posición los dispositivos de vía aérea alternativos. Por otra parte, en el estudio citado previamente, observamos que la cinta adhesiva era superior a muchos sistemas de fijación comercializados para asegurar en su lugar el TET<sup>6</sup>. Por ello, en el estudio presente decidimos utilizar únicamente cinta adhesiva.

En nuestro estudio utilizamos cinta adhesiva para asegurar la vía aérea, aplicando para ello el método de Lillehei 10 (figs. 1-3). Con esta técnica, la cinta adhesiva se coloca circunferencialmente alrededor de la cabeza y sus extremos libres se dividen por la mitad. Uno de los extremos libres se enrolla alrededor del tubo mientras que el otro se fija en el labio del paciente. Las maniobras de aplicación y aseguramiento en el cadáver de todos los dispositivos utilizados en el estudio fueron efectuadas por el mismo investigador. En cada cadáver solamente se utilizó 1 de los 4 dispositivos estudiados. Con objeto de simular las secreciones orales normales, el extremo distal de cada uno de los dispositivos fue rociado con un sustituto de la saliva (Roxane Laboratories Inc., Columbus, OH).

Para conseguir el desplazamiento de la vía aérea aplicamos una tracción manual en el extremo del dispositivo. Uno de los investigadores tiró verticalmente del dispositivo supraglótico mientras que otro mantenía la cabeza y el tórax del cadáver fijos en su posición.



FIGURA 2. Dispositivo supraglótico King LT-D asegurado en un maniquí mediante la técnica de Lillehei<sup>10</sup>.



FIGURA 1. Tubo combinado esofágico-traqueal o combitube asegurado en un maniquí mediante la técnica de Lillehei<sup>10</sup>.



FIGURA 3. Mascarilla laringea (ML) asegurada en un maniquí mediante la técnica de Lillehei<sup>10</sup>.

La fuerza vertical máxima aplicada fue medida (en newtons [N]) mediante un dispositivo digital de medición de la fuerza (CER 100000, Com-Ten Industries, Pinellas Park, FL) colocado en el extremo expuesto de cada una de las vías aéreas.

En estudios previos se ha observado que el desplazamiento del TET tiene lugar con un movimiento vertical de tan solo 2 cm<sup>16</sup>. No hay datos que describan el compromiso de la función de las vías aéreas alternativas a consecuencia del desplazamiento vertical. Por tanto, en función de la prueba preliminar realizada sobre un maniquí definimos el desplazamiento del dispositivo de vía aérea como un movimiento vertical de 4 cm. El desplazamiento vertical se determinó a través de la observación de las marcas de profundidad en cada tubo durante la extracción.

## Análisis de los datos

Dado que cada cadáver fue utilizado en 4 pruebas secuenciales, y con objeto de efectuar el ajuste respecto a las variables anatómicas, analizamos los datos con aplicación de una regresión de modelo mixto (xtmixed; StataCorp LP, College Station, TX). Generamos un modelo mixto definiendo la fuerza de desplazamiento como la variable dependiente y cada dispositivo de vía aérea como las distintas variables independientes, con consideración del TET como la categoría referente y con modelado de cada cadáver como un efecto aleatorio. Dado que las variaciones anatómicas pueden influir de manera plausible en la fuerza necesaria para el desplazamiento del dispositivo, generamos un segundo modelo con ajuste adicional respecto a la longitud, el peso, el perímetro del cuello y la distancia tiromentoniana del cadáver. Los análisis se llevaron a cabo mediante el programa informático Stata 10.0 (StataCorp LP).

## RESULTADOS

Los 5 cadáveres correspondían a 4 varones y 1 mujer. El tamaño corporal de todos ellos era similar (tabla 1). Las fuerzas verticales que fue necesario aplicar para desplazar el King LT y ML fueron similares a las correspondientes al TET (tabla 2). La fuerza vertical que fue necesaria aplicar para desplazar el TCET fue ma-

TABLA 1. Características de los 5 cadáveres utilizados en el estudio

| Característica                | Valor mínimo | Valor máximo | Valor mediano (RIC) |
|-------------------------------|--------------|--------------|---------------------|
| Longitud (cm)                 | 165          | 179          | 172 (167-177)       |
| Peso (kg)                     | 79           | 132          | 98 (84-120)         |
| Perímetro del cuello (cm)     | 40           | 55           | 47 (41-52)          |
| Distancia tiromentoniana (cm) | 7,0          | 10,5         | 7,5 (7,5-8,0)       |

RIC: rango intercuartílico.

yor que la correspondiente al TET (tabla 2; fig. 4). Se obtuvieron resultados similares tras el ajuste respecto a la longitud, el peso y el perímetro del cuello de los cadáveres. En el modelo de regresión fue excluida la distancia tiromentoniana debido a un problema de colinealidad.

## DISCUSIÓN

El desplazamiento de un TET es una complicación potencialmente catastrófica. El desplazamiento de una vía aérea alternativa también puede complicar las maniobras de reanimación. En nuestro estudio hemos observado que las fuerzas verticales que son necesarias aplicar para el desplazamiento del King LT y ML fueron similares a las correspondientes al desplazamiento de un TET. Por el contrario, el desplazamiento del TCET exigió la aplicación de una fuerza doble que la correspondiente al TET.

Nuestras observaciones tienen implicaciones importantes respecto a la práctica clínica. A pesar de las recomendaciones del fabricante, muchos profesionales sanitarios no aseguran las vías aéreas alternativas en su lugar de colocación. Sin embargo, en nuestro estudio hemos demostrado que las fuerzas necesarias para el desplazamiento de los dispositivos King LT y ML asegurados mediante cinta adhesiva fueron similares a las correspondientes al TET. Asumimos que las fuerzas necesarias para el desplazamiento de las vías aéreas no aseguradas mediante cinta adhesiva tuvieron que ser incluso menores. Estas observaciones son especialmente importantes si tenemos en cuenta que en el tratamiento extrahospitalario de los pacientes que sufren una parada cardíaca es cada vez más frecuente el uso de los dispositivos supraglóticos King LT y ML<sup>17</sup>. Por el

TABLA 2. Fuerza necesaria para el desplazamiento del dispositivo de vía aérea

| Dispositivo                                   | Fuerza, en N (RIC), desplazamiento mediano | Fuerza relativa necesaria para el desplazamiento en comparación con el TET, en N (IC del 95%) | Fuerza relativa necesaria para el desplazamiento en comparación con el TET, con ajuste respecto a las dimensiones anatómicas, en N (IC del 95%) |
|---|--|---|---|
| Tubo endotraqueal                             | 63,4 (59,4-97,2)                           | <i>Referente</i>  | <i>Referente</i>  |
| Tubo laringeo King LT                         | 55 (51,5-58,5)                             | 13,6 (-20,2 a 55)   | 26 (-11 a 62,5)   |
| Mascarilla laringea                           | 80,5 (61,6-96,4)                           | 20,7 (-13,6 a 55)   | 35,6 (-0,9 a 72,6)  |
| Tubo combinado esofágico-traqueal o combitube | 124,5 (83,6-125,8)                         | 55,4 (21,6-89,7)  | 73,5 (36,5-110,4)   |

IC: intervalo de confianza; RIC: rango intercuartílico; TET: tubo endotraqueal.

Las fuerzas relativas necesarias para el desplazamiento fueron determinadas a través de un modelo de efectos mixtos. El segundo modelo fue ajustado adicionalmente respecto a la longitud, el peso y el perímetro del cuello de los cadáveres.



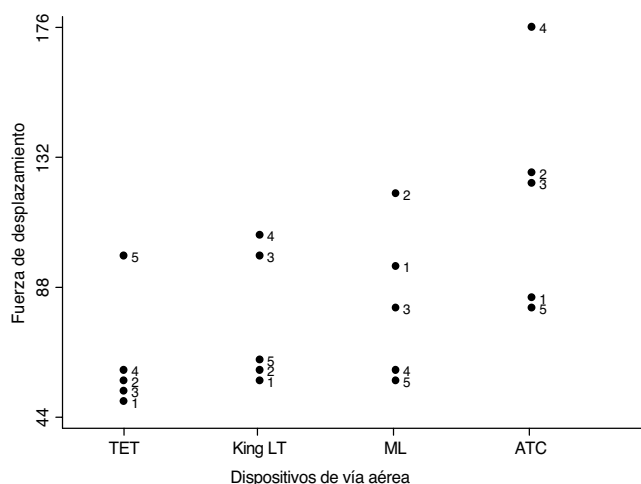


FIGURA 4. Fuerza vertical aplicada (en N) necesaria para el desplazamiento de cada una de los dispositivos de vía aérea evaluados. Las cifras corresponden a los cadáveres individuales. King LT: tubo laríngeo King; ML: mascarilla laríngea; TCET: tubo cobinado esófago-traqueal o combitube; TET: tubo endotraqueal.

contrario, el TCET requirió la aplicación de una fuerza vertical casi el doble que la correspondiente a la del TET, con el objetivo de conseguir su desplazamiento. A pesar de que esta observación no elimina la necesidad de asegurar el TCET con cinta adhesiva, demuestra la mayor capacidad de este tipo de dispositivo para mantener su posición correcta.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio se pueden atribuir a los diferentes diseños del manguito de los 3 dispositivos. El manguito rígido de balón superior del TCET rellena toda la orofaringe y resiste de manera efectiva del movimiento vertical. El King LT posee manguitos de tamaño menor y más flexibles que los correspondientes a la TCET, de manera que ofrece una resistencia vertical menor. El único manguito de la ML realiza el sellado de las estructuras perilaríngeas, pero ofrece una resistencia vertical limitada.

En función de nuestras observaciones, el manguito de balón de mayor volumen (el del TCET, con 80 ml) fue el que exigió la aplicación de una mayor fuerza para su desplazamiento. Nuestra hipótesis es que las vías aéreas alternativas que se diseñen en el futuro pueden resistir mejor el desplazamiento si incluyen manguitos orofaríngeos grandes similares a los del TCET. Sin embargo, los volúmenes elevados también pueden dar lugar a presiones mucosas mayores, con una potencial lesión de la mucosa oral<sup>18</sup>. En el diseño de los modelos futuros se deben tener en cuenta estas consideraciones.

## Limitaciones

Nuestro estudio ha presentado limitaciones importantes. El aseguramiento de los tubos mediante cinta adhesiva se llevó a cabo únicamente con el método de Lillehei<sup>10</sup>. Sin embargo, hay otros métodos para asegu-

rar con cinta adhesiva, como la aplicación de la cinta sin ningún tipo de división o bien la división de los extremos de la cinta en 3 partes<sup>19</sup>. Otras estrategias adicionales son el uso de cinta de poliéster, los bloqueos mediante mordedura o la aplicación de cinta velcro modificada<sup>20</sup>. En nuestro estudio nos centramos en la técnica de aseguramiento más habitual con objeto de evitar las comparaciones múltiples. Por otra parte, solamente se evaluó la aplicación de una fuerza vertical. Sin embargo, en la práctica clínica el desplazamiento de la cánula puede tener lugar a consecuencia de la aplicación de fuerzas de flexión, rotación y dirección horizontal. No se ha llevado a cabo una evaluación sistemática de las fuerzas relativas de desplazamiento correspondientes a estos diferentes vectores.

Nuestro estudio solamente se llevó a cabo en 5 cadáveres debido a limitaciones de carácter institucional en el número de cadáveres anatómicos no embalsamados disponibles para el estudio. Sería necesaria la replicación de los resultados en un estudio de mayor envergadura, con objeto de confirmar estas observaciones. A pesar de que utilizamos un modelo de cadáver para centrarnos en los aspectos mecánicos del desplazamiento de las cánulas respiratorias, nuestras observaciones deberían ser confirmadas de manera independiente en el contexto clínico. En el momento presente no existen estudios publicados acerca del desplazamiento de las vías aéreas alternativas en el contexto extrahospitalario.

En nuestro estudio utilizamos cinta adhesiva para asegurar en su sitio los dispositivos supraglóticos. En estudios previos se ha sugerido la superioridad del dispositivo de sostén Thomas CET para mantener en su sitio el TET<sup>6</sup>. Sin embargo, en estudios preliminares nuestro grupo ha confirmado que la configuración de éste y otros dispositivos de fijación del tubo comercializados no permite acomodar los diámetros mayores de las vías aéreas alternativas. En el caso de que fueran modificados para su uso con las vías aéreas alternativas, los dispositivos de fijación comercializados hasta el momento podrían tener un rendimiento equivalente o superior. Aunque en los cadáveres evaluados se utilizó un estimulante de la saliva, las secreciones copiosas, la sangre y el material de los vómitos que aparecen en las situaciones de emergencia podrían interferir potencialmente con la aplicación de la cinta adhesiva y con todo lo relativo a la tracción. En estas situaciones, un dispositivo de fijación comercializado y con un diseño adecuado podría dar lugar a resultados mejores.

## CONCLUSIÓN

En este modelo de desplazamiento inadvertido del dispositivo de vía aérea, el TCET fue el que ofreció una resistencia mayor al desplazamiento. La fuerza necesaria para el desplazamiento del King LT y ML fue similar al correspondiente a un TET convencional.

## Bibliografía

1. Guyette FX, Greenwood MJ, Neubecker D, Roth R, Wang HE. Alternate airways in the prehospital setting [resource document for NAEMSP position statement]. *Prehosp Emerg Care*. 2007;11:56–61.
2. Katz SH, Falk JL. Misplaced endotracheal tubes by paramedics in an urban emergency medical services system. *Ann Emerg Med*. 2001;37:32–7.
3. Jemmett ME, Kendal KM, Fourre MW, Burton JH. Unrecognized misplacement of endotracheal tubes in a mixed urban to rural emergency medical services setting. *Acad Emerg Med*. 2003;10:961–5.
4. Jones JH, Murphy MP, Dickson RL, Somerville GG, Brizendine EJ. Emergency physician-verified out-of-hospital intubation: miss rates by paramedics. *Acad Emerg Med*. 2004;11:707–9.
5. Wirtz DD, Ortiz C, Newman DH, Zhitomirsky I. Unrecognized misplacement of endotracheal tubes by ground prehospital providers. *Prehosp Emerg Care*. 2007;11:213–8.
6. Carlson J, Mayrose J, Krause R, Jehle D. Extubation force: tape versus endotracheal tube holders. *Ann Emerg Med*. 2007;50:686–91.
7. Naguib M, Scamman FL, O'Sullivan C, et al. Predictive performance of three multivariate difficult tracheal intubation models: a double-blind, case-controlled study. *Anesth Analg*. 2006;102:818–24.
8. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg*. 2002;94:732–6; table of contents.
9. Roberts JR, Spadafora M, Cone DC. Proper depth placement of oral endotracheal tubes in adults prior to radiographic confirmation. *Acad Emerg Med*. 1995;2:20–4.
10. Roberts JR, Hedges JR, Chanmugam AS. *Clinical Procedures in Emergency Medicine*. 4th ed. Philadelphia, PA: W.B. Saunders, 2004.
11. Sengupta P, Sessler DI, Maglinger P, et al. Endotracheal tube cuff pressure in three hospitals, and the volume required to produce an appropriate cuff pressure. *BMC Anesthesiol*. 2004;4:8.
12. Krafft P, Schebesta K. Alternative management techniques for the difficult airway: esophageal-tracheal Combitube. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2004;17:499–504.
13. Enlund M, Miregard M, Wennmalm K. The Combitube for failed intubation—instructions for use. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2001;45:127–8.
14. LMA North America. LMA Unique. Available at: <http://www.lmana.com/unique.php>. Accessed December 14, 2008.
15. King Systems, Inc. King LT-D. Available at: <http://www.kingsystems.com/PRODUCTS/AirwayDevices/KINGLTD/tabid/55/Default.aspx>. Accessed December 14, 2008.
16. Kaplow R, Bookbinder M. A comparison of four endotracheal tube holders. *Heart Lung*. 1994;23:59–66.
17. Fales W, Farrell R. Impact of new resuscitation guidelines on out-of-hospital cardiac arrest survival [abstract]. *Acad Emerg Med*. 2007;14(5 suppl):S157–S158.
18. Seegobin RD, van Hasselt GL. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs. *BMJ*. 1984;288:965–8.
19. Patel N, Smith CE, Pinchak AC, Hancock DE. Taping methods and tape types for securing oral endotracheal tubes. *Can J Anaesth*. 1997;44:330–6.
20. Levy H, Griego L. A comparative study of oral endotracheal tube securing methods. *Chest*. 1993;104:1537–140.