

Manejo del paciente traqueostomizado, cánulas y aplicación de fármacos inhalados

A.G. Badillo Melgar, M.R. Jimeno Galván, E. Vázquez Gandullo, A. García Hidalgo

INTRODUCCIÓN

La traqueostomía es un procedimiento quirúrgico que consiste en la realización de una apertura en la pared anterior de la tráquea para establecer una vía aérea segura. El orificio creado en la tráquea que se continúa con la piel del cuello se define como traqueostoma⁽¹⁾.

Todo paciente que es sometido a una traqueostomía pierde la capacidad para humidificar y calentar el aire inspirado. Tiene mayor riesgo de alteraciones en la mecánica de deglución y del reflejo tusígeno (vinculado con un mal manejo de secreciones) y, por tanto, aumenta el riesgo de infecciones del tracto respiratorio inferior. Además, genera disminución del espacio muerto (entre 60-70 ml) y pérdida de la presión positiva al final de la espiración (mediada por la actividad de la glotis), incidiendo en una menor capacidad funcional residual y en un incrementando del riesgo de atelectasias. Con frecuencia el neumólogo participa en la evaluación de pacientes con traqueostomía, de ahí la importancia de conocer el manejo adecuado⁽²⁾.

En cuanto a la epidemiología, cada año 800.000 pacientes en los EE.UU. se someten a ventilación mecánica por insuficiencia respiratoria aguda, a menudo por un período de días o semanas⁽³⁾. Hasta el 34% de los pacientes que necesitan ventilación mecánica durante 48 horas se les realiza una traqueostomía^(4,5). En Europa existe escasa documentación al respecto. En un estudio publicado por Fischler et al.⁽⁶⁾ refieren que la frecuencia de realización de traqueos-

tomía en pacientes hospitalizados en UCI y con necesidad de ventilación mecánica oscila del 1,3 al 10%.

Indicaciones

Entre las indicaciones de traqueostomía se incluyen la insuficiencia respiratoria aguda con necesidad de ventilación mecánica prolongada, la obstrucción de la vía aérea superior y la imposibilidad del manejo de secreciones (Tabla 1)⁽¹⁾. Actualmente, la indicación más frecuente es la necesidad de ventilación mecánica prolongada que representa dos tercios de los casos. La segunda causa más común de traqueostomía es el traumatismo craneofacial grave⁽⁷⁾.

La traqueostomía puede realizarse de forma quirúrgica abierta o percutánea. La técnica percutánea es más rápida, no requiere trasladar al paciente de cuidados críticos y es más barata debido a que no precisa realizarla en el quirófano. Por ello en aquellos pacientes en los que sea posible, la técnica percutánea es de elección⁽¹⁾.

Complicaciones

La incidencia de las complicaciones de la traqueostomía varía según las condiciones en las que se realiza, oscilando entre 0,3 y 3% cuando es de forma electiva y entre el 20 y el 40% cuando se realiza en pacientes de alto riesgo.

Las complicaciones que derivan del procedimiento se dividen en: inmediatas, mediatas y tardías. En el primer grupo (en las primeras 24 horas) se

TABLA 1. Indicaciones de traqueostomía⁽¹⁾.

Ventilación mecánica prolongada
Cirugía de cabeza y cuello
Traumatismo facial
Retención de secreciones
Obstrucción en la vía respiratoria superior
Protección del árbol traqueobronquial en pacientes con riesgo de broncoaspiración
Fracaso en la extubación.

incluyen: fracaso en el procedimiento, embolismo aéreo, aspiración, hemorragia, neumotórax, lesión del cartílago cricoideo y el daño quirúrgico del esófago, nervio laríngeo o de la cúpula pleural. Entre las mediatas (del día 1º al 7º) se encuentran: neumotórax, neumomediastino, hemorragia, infección del estoma, ulceración del estoma, disfagia, decanulación accidental, obstrucción de la cánula con secreciones, enfisema subcutáneo, aspiración y abscesos pulmonares, traqueítis, traqueobronquitis, atelectasia y desplazamiento de la cánula. Finalmente, las tardías (a partir del 7º día) son: neumonía, aspiración, disfagia, decanulación accidental, granulomas traqueales, fistulas traqueocutáneas o traqueoesofágicas, traqueomalacia y estenosis laringotraqueal. La complicación más frecuente es el sangrado postprocedimiento (5%)⁽²⁾.

Parece existir una mayor tasa de complicaciones precoces en la traqueostomía percutánea, aunque de menor gravedad comparada con la traqueostomía quirúrgica⁽³⁾.

CÁNULAS DE TRAQUEOSTOMÍA

La cánula de traqueostomía es un tubo con un diámetro menor al de la tráquea, que se introduce a través del traqueostoma y que sirve para evitar que este se cierre y permitir así la ventilación del paciente. Puede estar fabricado en distintos materiales, como el policloruro de vinilo o PVC, que son las primeras que se usan tras la realización de traqueostomía y se pueden conectar a un respirador; cánulas de plata, en traqueotomía permanente o de larga evolución que no necesiten conectarse a un respirador; y cánulas de silicona, se usan para aquellos que no toleren la cánula de plata, ya que el material es más suave.

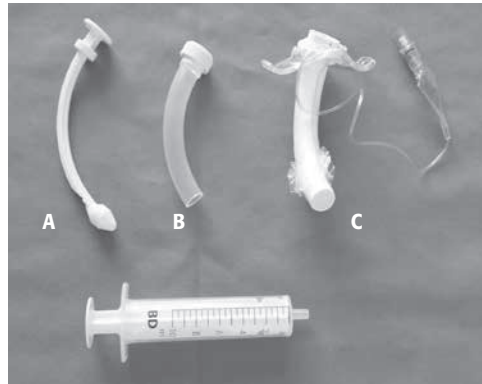


Figura 1. Partes de la cánula. En la figura se puede observar: A) la guía, B) la cánula interna y C) la cánula externa con balón.

Las cánulas se componen de distintas partes (Fig. 1):

- Cánula externa o cánula madre: es la parte que comunica la tráquea con el exterior, su parte más extrema está provista de unas aletas con orificios de sujeción al cuello (aquí se puede leer: la marca, el número del tamaño de la cánula, el diámetro y la longitud). El extremo distal acaba en un extremo romo para evitar dañar la tráquea.
- Cánula interna o camisa interna: tubo hueco que se coloca en el interior de la cánula externa para asegurar la permeabilidad de la vía aérea. Es muy útil para evitar oclusiones y permitir cambios de cánula en situaciones de exceso de secreciones o tapones de moco.
- Balón: es un globo suave de baja presión y gran volumen que rodea el extremo de la cánula externa (se comunica con otro globo exterior de control); al ser llenado de aire, sella la cavidad interna de la tráquea. Se usa en pacientes que necesitan soporte ventilatorio o para ayudar a evitar la broncoaspiración⁽⁴⁾. La presión recomendada para evitar isquemias vasculares debe estar comprendida entre 15-25 cmH₂O (10-18 mmHg). Existen manómetros para controlar la presión de inflado⁽⁵⁾.
- Fiador o guía: a la hora de colocar la cánula, sobre todo en las primeras ocasiones y si se presentan problemas de recanalización, es conveniente que la cánula externa lleve en su interior el fiador o guía. Al ser su extremo distal redondeado y romo,

permite la mejor introducción y recanalización del estoma por la cánula. Una vez insertados, se retira el fiador y se coloca la cánula interna⁽⁸⁾.

Además, las cánulas pueden ser anguladas o curvas con el propósito de mejorar la adaptación a la tráquea. La longitud habitual es de 56 a 90 mm dependiendo de las necesidades del enfermo, aunque existen cánulas extralargas que alcanzan hasta 130 mm. También existen subtipos para escenarios clínicos específicos: a) cánulas extralargas en su rama proximal, apropiadas en pacientes con cuello grande (p. ej. obesos) y b) cánulas extralargas en su rama distal, recomendables para enfermos con traqueomalacia. También existen cánulas fenestradas cuyo objetivo es permitir la respiración comunicada a través de la vía aérea superior y la fonación⁽²⁾.

CUIDADOS DOMICILIARIOS DEL PACIENTE TRAQUEOSTOMIZADO

Una vez que el paciente ha sido dado de alta y ha vuelto a su domicilio, tiene que continuar con el tratamiento y seguimiento prescritos por su médico, así como con los cuidados aprendidos durante su ingreso, entre los que le resaltamos y recomendamos los siguientes: la importancia de una buena higiene del estoma evitando así la formación de costras, y teniendo en cuenta los beneficios de los apósitos traqueales para proteger la piel. Las normas recomendadas a seguir son: lavado de manos antes y después de tocar el estoma; mantener limpia y seca la piel circundante; los primeros días tras el alta, se aconseja la utilización de algún antiséptico del tipo de la povidona yodada; observar el aspecto del estoma vigilando signos de infección; cubrir con un pequeño babero la piel que rodea el orificio; asegurar bien la cánula con una cinta alrededor del cuello de forma segura y cómoda⁽⁶⁾.

Limpieza de la cánula

Es imprescindible mantener limpia la cánula, sin secreciones resacas adheridas en sus paredes y que podrían ser causa de obstrucción. Para su limpieza debe sacarse la parte interna de la externa, limpiar la cánula con ayuda de un cepillo o una gasa con agua y jabón neutro, dejarla durante 10-20 minutos en agua oxigenada templada y secar la cánula posteriormente al aire. La cánula de plata se puede hervir en agua con bicarbonato, cada dos o tres días⁽⁹⁾.

Cambio de cánula

Se recomienda el primer cambio de cánula entre 7-14 días tras su colocación. Posteriormente, la frecuencia del cambio dependerá de las condiciones del enfermo y de las necesidades clínicas. Se deben conocer las recomendaciones del fabricante. En general, se recomienda cambiar la cánula completa entre 30-90 días⁽⁹⁾.

Favorecer una expectoración y evitar tapones de moco

Se aconseja, en primer lugar, controlar la humedad de la casa mediante un humidificador, especialmente por la noche. Posteriormente, evitar secreciones y sequedades y, si fuera necesario, es útil el uso de un aspirador de secreciones^(8,10).

INCIDENCIAS COMUNES Y SOLUCIONES

La adaptación a la nueva situación que supone ser portador de una cánula de traqueotomía, ya sea temporal o permanente, nunca es fácil, y el paciente o sus familiares se pueden encontrar ante ciertas situaciones que les pueden llegar a sobrepasar⁽¹¹⁾.

Obstrucción de cánula por tapón mucoso

Cuando se realiza una traqueostomía, se eliminan las funciones de la vía respiratoria superior, que son de una importancia considerable para el intercambio de gases a nivel alveolar, así como para una correcta producción de moco traqueal. Además, todo ello conlleva una inhibición de los cilios vibrátiles de la mucosa traqueal, responsable del acúmulo de secreciones, que por otra parte se secan con facilidad, contribuyendo a la formación de cilindros y acúmulos de moco. Se asocia también una mayor producción de mucosidad más densa y adherente que da lugar a la formación del tapón mucoso, pudiendo desencadenar un estímulo del reflejo tusígeno, dando lugar a accesos de tos, a veces de manera violenta y continuada⁽¹¹⁾.

Es importante la adopción de determinados cuidados o medidas para aumentar la fluidez del moco, y de la rapidez con que se instaure el proceso de adaptación, que está condicionado por factores individuales de cada traqueostomizado. Ante la sospecha de obstrucción por tapón de moco se debe, en primer lugar, retirar la cánula interna y valorar su permeabilidad. Aspirar secreciones traqueales en el caso de que se disponga de aspirador y alentar al paciente a que

tosa, si es posible⁽¹¹⁾. Este proceso de aspiración no debe durar más de 15 segundos y a una presión entre 80-120 mmHg. Si no se consigue extraer el tapón mucoso, se puede instilar solución salina o mucolítico por la traqueostomía, en forma de bolos de no más de 1 cc cada vez con aspiración posterior. Si persiste el problema se procederá a la retirada de toda la cánula y valoración mediante visualización directa del trayecto traqueal⁽⁹⁾.

Para evitar la formación de tapones mucosos se aconseja mantener una hidratación adecuada, humidificación del ambiente, realizar tratamiento con mucolítico si existen secreciones espesas, cambios de cánula frecuentes y fisioterapia respiratoria⁽⁹⁾.

Desplazamiento de cánula/ decanulación accidental

Durante los movimientos del paciente traqueostomizado, si la fijación de la cánula no es la adecuada, puede suceder que se desplace la cánula o incluso se extruya completamente. Este hecho puede ser percibido justo en el momento en que ocurre o bastante tiempo después. Si se descubre justo en el momento, simplemente recolocar cánula y fijar adecuadamente. Si no resulta posible, procederemos a colocar una cánula de menor tamaño o, en su defecto, se puede colocar la propia cánula interna de la que era portador, ya que es de un diámetro menor, para posteriormente intentar recanular con su cánula habitual⁽⁹⁾. Los movimientos de recolocación de la cánula, si no se realizan con el cuidado suficiente, pueden provocar la formación de una "falsa vía" en el tejido celular subcutáneo o peritraqueal (o sea, un trayecto artificial en el tejido blando que no comunica el exterior con la tráquea). La forma de prevenirlo pasa por un cuidado estricto en los cambios de cánula, que deben realizarse siempre con luz suficiente y visualizando directamente el trayecto traqueal⁽⁹⁾.

Broncoaspiración/salida de alimento periestomal

Puede suceder en pacientes traqueostomizados que durante la deglución, tanto de alimentos sólidos como de líquidos, presenten cuadro de tos, ahogamiento o salida de alimento o líquido alrededor del estoma o directamente por la cánula.

Para la prevención de la broncoaspiración se recomiendan alimentos de consistencia espesa y usar espe-

santes, vigilar al paciente mientras come y bebe, insistir al paciente en una adecuada masticación y deglución de manera relajada y mantener una postura adecuada a la hora de la deglución y, por último, si fuera necesario debería ser valorado por el especialista⁽⁸⁾.

Complicaciones del estoma y/o periestomales

Dentro de las complicaciones del estoma destacan:

- **Dermatitis periestomal**, que se define como la erosión e inflamación de la epidermis de la zona que rodea al traqueostoma. El factor principal que predispone a esta alteración es la humedad de la zona provocada por el acúmulo de secreciones procedentes del tracto respiratorio, favoreciendo el proceso alteraciones cutáneas previas y tratamientos que alteran la barrera cutánea, como es el caso de la radioterapia. Otras causas de dermatitis periestomal son irritación mecánica, dermatitis alérgica, dermatitis infecciosa y la propia radiodermatitis⁽⁸⁾.
- **Granuloma periestomal o hipergranulación**. Consiste en una reacción inflamatoria caracterizada por la formación de un tejido de granulación alrededor del borde estomal. Esto puede ocasionar ciertos problemas, como el déficit de epitelización de traqueostoma, el sangrado periestomal al cambio de cánula o la estenosis del traqueostoma. Este tipo de tejido de granulación se desarrolla alrededor de una herida favorecido por fenómenos infecciosos, inflamatorios, edema o reacción de cuerpo extraño. Para la prevención es recomendable evitar la fricción mediante una adecuada fijación de la cánula, ser cuidadosos a la hora de los cambios y usar siempre una cánula de tamaño adecuado al estoma⁽⁹⁾.
- **Hemorragia periestomal o incluso hemoptisis**. El sangrado alrededor de la cánula o por su interior puede ser indicativo de diferentes procesos, tanto banales como de mayor gravedad, por tanto es importante tener en cuenta lo siguiente: ante un cuadro de hemoptisis aislado, de escasa cuantía, autolimitado o incluido dentro de un proceso catarral, la actitud debe ser expectante. En ocasiones el sangrado puede aparecer después de haber hecho una aspiración muy vigorosa, lo que provocaría irritación o incluso laceración traqueal.

También puede aparecer sangrado coincidiendo con el cambio de cánula, por la existencia de una úlcera, erosión o granuloma por el propio roce de la cánula⁽⁸⁾.

- La **úlcera peristomal por presión**. Se define como una alteración de la barrera cutánea y tejido subyacente que aparece como resultado de una presión continuada sobre una misma zona, desarrollándose una isquemia y alteraciones en diversos grados sobre la piel afectada. La causa principal de desarrollo es el roce de la cánula de la traqueotomía, bien en el trayecto traqueal o bien peristomal. Lo más importante es evitar la sobreinfección y la presión en la zona. Es importante una correcta limpieza de la zona y el uso de alguna crema de barrera, que favorezca la granulación. Para su prevención hay que asegurar una correcta inspección y limpieza diaria de la zona, hay que realizar cambios de cánula frecuentes y cambios posturales del paciente, una adecuada hidratación de la piel así como correcta alimentación para garantizar las mejores condiciones orgánica y tratamiento precoz de las alteraciones cutáneas⁽⁸⁾.

APLICACIÓN DE FÁRMACOS INHALADOS

En la mayoría de las enfermedades de la vía respiratoria, el tratamiento de elección es la vía inhalada, ya que presenta ventajas respecto a otras vías por su acción directa sobre el órgano diana, mayor rapidez de acción, dosis menores y menor incidencia de efectos adversos sistémicos. En el caso de aquellas enfermedades que durante su curso precisan de forma transitoria o permanente de una vía respiratoria artificial, también se ha demostrado una mayor eficacia de la vía inhalatoria sobre cualquier otra, aunque con algunas consideraciones.

Entendemos como vías respiratorias artificiales el tubo de traqueostomía (TT) y el tubo endotraqueal (TET). Ambos son usados comúnmente para la administración de aerosolterapia, tanto en pacientes en cuidados críticos y conectados a ventilación mecánica (VM), como en situaciones de cronicidad, con o sin necesidad de VM⁽¹²⁾.

Algunas de las consideraciones a tener en cuenta en las terapias inhaladas en este grupo de pacientes son las características propias del aerosol, los factores dependientes del paciente como los volúmenes y flujos y los mecanismos de depósito del aerosol. Es de


vital importancia el control de cada una de ellas para asegurar un buen depósito del fármaco en pacientes traqueostomizados con enfermedades respiratorias crónicas⁽¹³⁾.

- Factores dependientes del paciente: flujos inspiratorios (entre 30 y 60 L/min), volumen inspiratorio y la frecuencia respiratoria, son factores que influyen de forma directa en el depósito pulmonar, tanto en el uso de nebulizadores tipo jet como en inhalador de cartucho presurizado o inhalador presurizado de dosis medida (pMDI)⁽¹⁴⁾. La pausa de apnea posterior a la inhalación de 6 a 10 segundos aumenta el depósito.
- Características propias del aerosol: en primer lugar, el tamaño de la partícula, que debe oscilar entre 0,5 y 5 μm . También es preciso mantener un grado de humedad que impida una gran absorción de agua por parte de las partículas que componen el aerosol, lo que ocasionaría un crecimiento higroscópico de las partículas y por tanto aumento de la impactación en el propio tubo o vías aéreas principales. Es importante mantener limpia la cánula de secreciones para evitar el aumento de resistencias.

El depósito de aerosol se ve alterado por el menor diámetro de la vía aérea artificial y por la localización del nebulizador en el circuito ventilatorio, de forma que el uso de una pieza en Y en la rama inspiratoria del circuito con los nebulizadores tipo jet o una cámara de inhalación en el caso de uso de pMDI, pueden actuar a favor de un mayor depósito pulmonar, siendo necesario en ambos casos una sincronización con la fase inspiratoria del ventilador para aumentar la liberación^(15,16). En el caso del TET, el diámetro de la luz interna del tubo supone de un 30-50% de la luz traqueal, lo que parece interferir en la liberación del aerosol, así como el aumento de las resistencias detectadas al comparar con pacientes no canulados⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. El depósito de aerosol en las cánulas ha sido poco investigado. En un estudio de O'Riordan⁽²⁰⁾ en adultos, se estimó que el depósito en la cánula era, aproximadamente, un 10% de la dosis nominal del nebulizador. El uso de dispositivos de interfase como tubo en T ha demostrado un aumento del depósito del fármaco del aerosol en comparación con el uso de mascarilla en pacientes traqueostomizados⁽²¹⁾.

Ari et al.⁽¹²⁾, con el fin de responder a las cuestiones de cuánto aerosol alcanza la vía aérea según

TABLA 2. Técnica de administración de aerosol pMDI con o sin cámara espaciadora en paciente con traqueostoma y nebulizadora través de mascarilla tipo Venturi.

Aerosol pMDI	Nebulizador
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aspirar secreciones de la cánula o traqueostoma. 2. Agitar el inhalador (es importante evitar el efecto freem-frio). 3. Colocar pMDI en la cámara espaciadora en la ranura adaptada para este en el caso de que se haga uso de esta. 4. Conectar la cámara a la cánula o directamente en el traqueostoma. 5. Administrar el inhalador a la dosis recomendada, recordando esperar al menos 30 segundos entre dosis. 6. Respirar durante 5 a 6 ciclos con la cámara y aguantar la respiración de 6-10 segundos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aspirar secreciones de la cánula o traqueostoma. 2. Colocar mascarilla sobre cánula de traqueostomía o traqueostoma utilizando como sujeción una goma elástica adaptable. 3. Añadir el fármaco en la cazoleta habilitada para este fin. 4. Conectar a toma de oxígeno o aire comprimido para nebulizar. 

la interfase utilizada en TET y TT, encuentran que en el 35-41% de los casos la eficiencia fue mayor con el uso de cualquier interfase en TT, y comparando el uso de tubo en T con la mascarilla de traqueostomía la liberación de aerosol fue mayor en el primero⁽²¹⁾. Este mismo autor, y siguiendo la misma línea, realiza posteriormente un estudio en el que cuantifica y compara la eficiencia en la aerosolterapia con ventilación mecánica crónica en pacientes con TT. Para ello, utiliza pMDI y nebulizadores tipo jet, concluyendo que la cantidad de fármaco que alcanza el objetivo final es mayor en TT que en TET y que el modo de administración mediante pMDI fue superior al nebulizador tipo jet⁽²²⁾.

Del mismo modo a lo expuesto hasta el momento en pacientes conectados a VM, la administración de aerosolterapia en pacientes no ventilados, ya sea con cánula de traqueostomía o a través del traqueostoma (normalmente en pacientes laringectomizados), depende de todo lo referido anteriormente en cuanto a características del aerosol y del paciente. Los aerosoles aptos para este tipo de pacientes van desde sistemas con mascarilla tipo Venturi, pMDI, o dispositivos de polvo seco como Aerolizer®, o multidosis como Turbuhaler® o NEXThaler®⁽²³⁾. Existen también cámaras espaciadoras, especialmente creadas para pacientes

con traqueostoma, con o sin cánula (Aerotrach Plus®), aunque no es la única que puede ser útil (Volumatic®, Nebuhaler® o Prochamber®, que pueden ser usadas con o sin mascarilla). En la tabla 2 se muestran los pasos a seguir para una correcta administración del aerosol en pacientes traqueostomizados con cánula o sin ella.

CONCLUSIONES

Dicho esto, y en base a los hallazgos descritos en la literatura podemos extraer las siguientes conclusiones:

- La incidencia de traqueostomizados es alta en nuestro medio, por lo que requiere un adecuado conocimiento del manejo de este tipo de pacientes, precisen o no soporte ventilatorio.
- En VM crónica domiciliar es útil la administración de aerosoles, tanto por nebulizadores tipo jet como por pMDI, colocados en la rama inspiratoria del circuito (es importante el uso de cámaras con los pMDI) y coordinar con la fase inspiratoria.
- Los dispositivos pMDI proporcionan un mayor depósito en vías aéreas distales, y este depósito aumenta con el uso de tubo en T. Se ha comprobado que el uso de un aerosol muy próximo a la cánula aumenta la impactación sobre ella y,

por tanto, disminuye el depósito pulmonar⁽²⁴⁾. El tamaño de las partículas del aerosol deben comprender un DMMA inferior a 5 µm para alcanzar la pequeña vía respiratoria. El grado de humedad también debe ser el óptimo para evitar la impactación en el tubo traqueal o las grandes vías respiratorias.

- El uso de dispositivos para administración de aerosoles es similar a los utilizados en pacientes con vía aérea natural, aunque existen algunos dispositivos, como cámaras espaciadoras específicas para este tipo de pacientes. Es importante un correcto adiestramiento en el uso de cada uno de los dispositivos para conseguir un resultado óptimo.

BIBLIOGRAFÍA

- Cheung NH, Napolitano LM. Tracheostomy: epidemiology, indications, timing, technique, and outcomes. *Respir Care*. 2014; 59: 895-919.
- Che-Morales JL, Díaz-Landero P, Cortés-Tellés A. Manejo integral del paciente con traqueostomía. *Neumol Cir Tórax*. 2014; 73: 254-62.
- Wunsch H, Linde-Zwirble WT, Angus DC, Hartman ME, Milbrandt EB, Kahn JM. The epidemiology of mechanical ventilation use in the United States. *Crit Care Med*. 2010; 38: 1947-53.
- Quality of Life After Mechanized Ventilation in the Elderly Study Investigators. Two-month mortality and functional status of critically ill adult patients receiving prolonged mechanical ventilation. *Chest*. 2002; 121: 549-558.
- Yu M. Tracheostomy patients on the ward: multiple benefits from a multidisciplinary team? *Crit Care*. 2010; 14: 109.
- Fischler L, Erhart S, Kleger GR, Frutiger A. Prevalence of tracheostomy in ICU patients. A nation-wide survey in Switzerland. *Intensive Care Med*. 2000; 26: 1428-33.
- Freeman BD, Borecki IB, Coopersmith CM, Buchman TG. Relationship between tracheostomy timing and duration of mechanical ventilation in critically ill patients. *Crit Care Med*. 2005; 33: 2513-20.
- Caravaca García A. Manual de manejo de la traqueotomía para sanitarios y pacientes. 1ª ed. Albacete: LiberLIBRO.com; 2014.
- Associació Pneumologia Sant Pau. Protocolos y procedimientos del Servicio de Neumología de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona. 2ª ed. Madrid: Ergon; 2015.
- Dennis-Rouse MD, Davidson JE. An evidence-based evaluation of tracheostomy care practices. *Crit Care Nurs Q*. 2008; 31: 150-60.
- Russell C, Matta B. Tracheostomy, A multiprofessional handbook. 1ª ed. San Francisco: Greenwich Medical Limited; 2004.
- Ari A. An in vitro evaluation of aerosol delivery through tracheostomy and endotracheal tubes using different interfaces. *Respir Care*. 2012; 57: 1066-70.
- Área de asma de SEPAR, Área de enfermería de SEPAR, Departamento de asma ALAT. Consenso SEPAR-ALAT sobre terapia inhalada. *Arch Bronconeumol*. 2013; 49(Supl 1): 2-14.
- Guerin C, Fassier T, Bayle F, Lemasson S, Richard J. Inhaled bronchodilator administration during mechanical ventilation: how to optimize it and for which clinical benefit? *J Aerosol Med*. 2008; 21: 85-95.
- Newhouse MT, Fuller HD. Rose is a rose. Aerosol therapy in ventilated patients: nebulizers versus metered-dose inhalers-A continuing controversy. *Am Rev Respir Dis*. 1993; 148: 1444-6.
- Chatmongkolchart S, Schettino GPP, Dillman C, Kacmareck RM, Hess DR. In vitro evaluation of aerosol bronchodilator delivery during non invasive positive pressure ventilation: effect of ventilator settings and nebulizer position. *Crit Care Med*. 2002; 30: 2515-9.
- Takaya T, Takeyama K, Takiguchi M. The efficiency of beta 2-agonist delivery through tracheal tubes with the metered-dose inhaler: an in vitro study. *J Anesth*. 2002; 16: 284-8.
- Dhand R. Special problems in aerosol delivery: artificial airways. *Respir Care*. 2000; 45: 636-45.
- Wright P, Marini J, Bernard G. In vitro versus in-vivo comparisons of endotracheal tube airflow resistance. *Am Rev Respir Dis*. 1989; 140: 10-6.
- O' Riordan T, Palmer L, Smaildone G. Aerosol deposition in mechanically ventilated patients. Optimizing nebulizer delivery. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994; 150: 1474-5.
- Piccuito C, Hess D. Albuterol delivery via tracheostomy tube. *Respir Care*. 2005; 50: 1071-6.
- Ari A, Harwood RJ, Sheard MM, Fink JB. Pressurized metered-dose inhalers versus nebulizers in the treatment of mechanically ventilated subjects with artificial airways: An in vitro study. *Respir Care*. 2015; 60: 1570-4.
- Brau A, Canela C, Murillo C. ¿Cómo se utilizan los dispositivos de inhalación? *FMC*. 2014; 21: 153-9.
- Íñiguez F. Terapia inhalatoria en los pacientes con ventilación mecánica domiciliaria. *Neumol Pediatr*. 2008; 3(supl): 87-99.