



# **UNIVERSIDAD DE MURCIA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

Factibilidad de la Traqueotomía Percutánea  
para Pacientes no Intubados.

Registro de 1032 Procedimientos en una Unidad  
de Cuidados Intensivos de Tercer Nivel.

D. Mario Royo-Villanova Reparaz

2016



**UNIVERSIDAD DE MURCIA**

FACULTAD DE MEDICINA

Memoria presentada para aspirar al grado de Doctor en Medicina

Doctorando: Mario Royo-Villanova Reparaz

Programa de Doctorado: Ciencias clínicas en Medicina

Directores de Tesis: Dr. José Galcerá Tomás

Profesor Dr. Pablo Ramírez Romero

Murcia 2016



## Agradecimientos y dedicatoria

Escribir una tesis doctoral puede ser un infinito viaje en solitario, pero en mi caso no me ha faltado apoyo. Quisiera agradecer a todos mis compañeros del Servicio de Medicina Intensiva del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca su colaboración y ayuda en este trabajo, especialmente a los que han sido mis colegas de sección durante alguna parte de este tiempo: las Dras Enriqueta Andreu y Amparo Del Rey.

También estoy agradecido a los Residentes de Medicina Intensiva por ser una ayuda y un estímulo constante. Estoy en deuda con el Dr. José Galcerá, no solo por ser codirector de este trabajo, sino mucho más allá por ser un maestro y un amigo, ejemplo absoluto de trabajador inagotable. A mi actual Jefe de servicio, el Dr. Rubén Jara, me gustaría reconocer el apoyo incondicional y entusiasta, que me ha sabido transmitir en este y en otros proyectos. El Dr. José H de Gea y el Dr. Daniel Saura han compartido una parte de este trabajo conmigo, además de haberme animado a seguir sus pasos recientes en esta misma senda.

Por último, el Prof. Dr. Pablo Ramírez comparte todos los méritos de las personas ya mencionadas, pero he de agradecerle de forma especial haberme facilitado avanzar en todo lo posible y haber sido un verdadero director de tesis con su constante orientación y crítica.

Este trabajo, se lo dedico a mi familia:

A mi padre, por continuar aún hoy formándome.

A mi madre, por ser un ejemplo de optimismo y de fortaleza.

A mis hijos, por ser mi mayor orgullo.

A Silvia, por todo.

|   |    |
|---|----|
| Portada .....   | 1  |
| Agradecimientos y dedicatoria.....  | 5  |
| Índice de contenidos.....   | 7  |
| Abreviaturas.....   | 9  |
| 1. Introducción.....  | 11 |
| 1.1 Aspectos históricos de la traqueotomía.....                           | 14 |
| 1.2 Apunte sobre la anatomía cervical.....                                | 18 |
| 1.3 Traqueotomía como medio de ventilación mecánica.....                  | 20 |
| 1.4 Intubación endotraqueal como medio de ventilación mecánica.....       | 23 |
| 1.5 Traqueotomías. Naturaleza y tipos.....                                | 29 |
| 1.5.1 Traqueotomía quirúrgica.....  | 30 |
| 1.5.2 Traqueotomía percutánea por dilatación.....                         | 34 |
| 1.6 Estudio comparativo: traqueotomía percutánea frente a la quirúrgica.. | 42 |
| 1.7 Justificación del estudio.....  | 48 |
| 2. Objetivos.....   | 52 |
| 2.1 O Principal.....  | 52 |
| 2.2 O Secundario.....   | 52 |
| 3. Hipótesis.....   | 52 |
| 3.1 H Principal.....  | 52 |
| 3.2 H Secundaria.....   | 52 |
| 4. Método.....  | 53 |
| 4.1 Diseño del estudio.....   | 53 |
| 4.2 Ámbito.....   | 53 |
| 4.3 Población de estudio.....   | 53 |
| 4.4 Selección de pacientes.....   | 53 |
| 4.5 Aspectos éticos.....  | 55 |
| 4.6 Recolección de datos.....   | 55 |
| 4.7 Aspectos técnicos.....  | 59 |
| 4.8 Seguimiento clínico.....  | 61 |
| 4.9 Análisis y proceso de datos.....                                      | 61 |
| 5. Resultados.....  | 63 |
| 5.1 Resultados de nuestra población.....                                  | 64 |
| 5.2 Comparación entre pacientes intubados o no a la hora de la TP.....    | 72 |
| 5.3 Estudio de los factores determinantes de la estancia en UCI.....      | 81 |

|  |     |
|--|-----|
| 6. Discusión.....  | 84  |
| 6.1 Episodios fatales.....                               | 92  |
| 6.1 Limitaciones del estudio.....                        | 94  |
| 7. Conclusiones.....                                     | 96  |
| 8. Bibliografía.....                                     | 97  |
| 9. Anexo I.....  | 120 |
| 10. Anexo II.....  | 128 |
| 11. Adenda: artículos relacionados con este trabajo..... | 129 |



## Abreviaturas

|   |  |
|---|--|
| a.C.....                                | antes de Jesucristo  |
| AKIN 2.....                             | Acute Kidney Injury Network 2                                  |
| APACHE II.....                          | Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II              |
| BiPAP.....                              | Bilevel Positive Airway Pressure                               |
| cm.....                                 | centímetros  |
| d.C.....                                | después de Jesucristo  |
| IET.....                                | Intubación Endo-traqueal                                       |
| Kg.....                                 | Kilogramos   |
| NAV.....                                | Neumonía asociada al ventilador                                |
| m.....                                  | metro  |
| mg.....                                 | miligramos   |
| mm.....                                 | milímetros   |
| PEEP.....                               | Positive end-expiratory pressure                               |
| PO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ..... | Presión parcial de oxígeno entre fracción inspirada de oxígeno |
| PLT.....                                | Número de plaquetas  |
| TET.....                                | Tubo Endo-traqueal   |
| TP.....                                 | Traqueotomía percutanea  |
| TPD.....                                | Traqueotomía percutánea por dilatación                         |
| TQ.....                                 | Traqueotomía quirúrgica  |
| TQA.....                                | Traqueotomía quirúrgica abierta                                |
| TTPA.....                               | Tiempo de Tromboplastina Parcial Activada                      |
| UCI.....                                | Unidad de cuidados intensivos                                  |
| SAPS II.....                            | Simplified Acute Physiology Score II                           |

SAPS III..... Simplified Acute Physiology Score III  
SPSS.....Statistical Package for the Social Sciences  
VM.....Ventilación mecánica

### 1. INTRODUCCION

Independientemente de los antecedentes remotos de su práctica y que desde los albores de la cirugía se mostrara una forma expeditiva de resolver la obstrucción de la vía aérea superior, la traqueotomía es actualmente un procedimiento habitual en los pacientes que requieren ventilación mecánica invasiva prolongada. En lo que respecta a nuestro medio y especialmente por las ventajas de la realización percutánea de la traqueotomía, este procedimiento se ha convertido en una de las competencias curriculares de los facultativos intensivistas.

En la presente introducción y para una mejor comprensión de nuestros objetivos, nos proponemos revisar someramente, los antecedentes históricos de la traqueotomía, su procedimiento quirúrgico reglado, su indicación en el caso de ventilación mecánica invasiva prolongada así como la controversia en cuanto al momento ideal para llevarse a cabo. Por último, revisaremos el procedimiento de traqueotomía percutánea y sus potenciales beneficios.

El número de pacientes que requieren ventilación mecánica prolongada en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) se ha incrementado paulatinamente en los últimos años<sup>1</sup>. Estos pacientes, consumen una elevada cantidad de recursos y presentan habitualmente un peor pronóstico<sup>2-4</sup>. La traqueotomía, respecto a la intubación endotraqueal (IET), ofrece una serie de ventajas notables para con los pacientes y el personal sanitario. Entre estas ventajas, podríamos destacar la facilidad para realizar la higiene bucal y las aspiraciones traqueales, la seguridad para garantizar un acceso seguro a la vía aérea en los desplazamientos fuera de la UCI<sup>5</sup>, la reducción de la resistencia al flujo aéreo, favorecer la precocidad en el destete del respirador<sup>6,7</sup>, así

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

como la eventual disminución de la incidencia de neumonía asociada al ventilador (NAV)<sup>8</sup>.

Adicionalmente, por encima de todas estas ventajas, destaca de manera sobresaliente una superior comodidad y bienestar del paciente traqueotomizado respecto al intubado, siendo este un hecho fundamental, que puede implicar una menor necesidad de sedación.

Además de los beneficios ya enumerados, la traqueotomía resulta en ocasiones la única alternativa posible en los pacientes intubados, que no pueden ser extubados con suficiente seguridad. Un ejemplo claro, lo constituyen los sujetos con daño neurológico severo, que permanecen con bajo nivel de conciencia y han perdido los reflejos protectores de la vía aérea<sup>9</sup>. En este grupo, prolongar la intubación innecesariamente aumenta la incidencia de NAV<sup>10-13</sup> y de lesiones traqueales<sup>14</sup> mientras que una traqueotomía precoz, puede incluso reducir la estancia en la UCI<sup>15,16</sup>.

Por otra parte, además de la potenciales ventajas descritas, la traqueotomía también puede suponer una serie de beneficios en la fisiopatología de la ventilación mecánica respecto a la intubación<sup>17</sup>. Ejemplos de ello podrían ser la reducción del trabajo respiratorio y de la PEEP (Positive end-expiratory pressure) intrínseca<sup>18</sup> en el paciente ventilado a través de una traqueotomía.

La tarqueotomía, permite realizar desconexiones intermitentes del ventilador de forma segura. Estas desconexiones, facilitan la retirada de la ventilación mecánica lo antes posible. Nos parece relevante destacar en este punto, que la ventilación mecánica por si misma, implica una serie de variaciones hemodinámicas sustanciales respecto a la fisiología ventilatoria del sujeto con respiración espontanea. En primer lugar, la aplicación de una presión positiva dentro del tórax produce una serie de cambios en el retorno venoso al corazón derecho<sup>19</sup> y afecta a la función de ambos lados del corazón<sup>19-</sup>

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

<sup>22</sup>. El aumento de presión transmitido a la aurícula derecha por el ventilador, disminuye el flujo de sangre que accede a la aurícula y por tanto disminuye el gasto del corazón derecho. Adicionalmente, este efecto en la precarga de las cavidades derechas, junto con el aumento de resistencia en el árbol vascular pulmonar debe ser considerado<sup>23-25</sup>. Respecto al ventrículo izquierdo, si bien la contractilidad no se afecta de forma directa por la presión positiva de la ventilación mecánica, el gasto cardíaco puede verse disminuido por el aumento de la post-carga de la circulación sistémica dependiente de la presión intra-torácica<sup>21,22</sup>. Finalmente, la asincronía del paciente con el ventilador, puede facilitar un consumo de oxígeno elevado en la musculatura respiratoria accesoria<sup>26,27</sup>.

La traqueotomía percutánea, es hoy un procedimiento habitual, cuando el médico prevé la necesidad de ventilación mecánica prolongada en un paciente. El uso de este procedimiento, ha ido aumentando de manera progresiva desde la descripción de Ciaglia en 1985, de tal forma que hoy, un tercio de los pacientes ventilados lo hacen a través de una traqueotomía<sup>28,29</sup>. En nuestra unidad, según datos del registro ENVIN un 43% de los pacientes se encuentran en ventilación mecánica y de estos el 39% a través de una traqueotomía.

Por esta razón, la traqueotomía se ha convertido en una de los recursos mas frecuentes en el ámbito de los cuidados intensivos. Resulta demostrativo, conocer que en Alemania en el año 2013 se realizaron 38.800 traqueotomías<sup>30</sup> y que en solo en el Reino Unido se realizan mas de 15.000 procedimientos anuales<sup>31</sup>.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

Incluso en los pacientes mas añosos, debido a los avances médicos de las últimas décadas, cada vez es mas frecuente que sean sometidos a procedimientos invasivos<sup>32,33</sup>. Hace dos o tres décadas, resultaba extraordinario que un paciente octogenario fuera sometido a intubación y menos aún a una traqueotomía. Sin embargo, hoy en día ésta es una práctica habitual, sostenida por la mejoría del pronóstico de estos pacientes<sup>34</sup>. Adicionalmente, la confianza progresiva de los clínicos con el soporte respiratorio invasivo, mientras se combate la enfermedad, ha condicionado que globalmente cada vez se intube mas y se realicen mas traqueotomías en casi cualquier horquilla de edad.

### 1.1 ASPECTOS HISTORICOS DE LA TRAQUEOTOMÍA

Tanto la anatomía de la vía aérea como su manipulación son conocidas desde la antigüedad. Así la traqueotomía se describe en papiros Egipcios del año 3.600 antes de Cristo (a.C.)<sup>35</sup> e igualmente, se hace referencia a dicho procedimiento en el libro indú de “Rig Veda” 2000 a.C. Posteriormente, algunas anécdotas históricas postulan que Alejandro Magno (356-323 a.C.) realizó una incisión en la tráquea de un soldado con la punta de su espada, para salvarle de la asfixia<sup>36</sup>.

Por esta misma época, en la antigua Grecia se sitúan los albores de la intubación endotraqueal (IET), atribuyendo a Hipócrates (440-337 a.C.) la paternidad de dicho método, realizando la primera intubación de un tubo metálico angulado para solventar la dificultad respiratoria de un paciente, ocasionada por una amigdalitis supurada<sup>37</sup>.

Se atribuye a Asclepiades de Bithynia (124-96 a.C.) la primera descripción original de una traqueotomía sobre el año 100 a.C., según cita en sus textos dos siglos

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

después, Claudio Galeno de Pérgamo 131-201 después de Cristo (d.C.). Sin embargo, en aquella época, se denominó al procedimiento “laringotomía”, término que tiene su origen etimológico en el griego, siendo su significado cortar o seccionar la laringe.

Tras el oscurantismo que provocó la etapa bárbara en la baja edad media, son los médicos árabes quienes rescatan y recopilan los conocimientos tanto de la traqueotomía como de la intubación endotraqueal (IET), destacando Avenzoar, Albucassis y Avizena (980-1073), considerado a éste último, como uno de los promotores de la intubación.

Ya en el siglo XVI, el italiano Antonio Musa de Brasavola (1490-1554) expone, por primera vez con detalle, los pormenores de la técnica y por tanto, a él se atribuye la descripción del primer caso fielmente documentado<sup>38</sup>.

En 1718, Lorenz Heister, cirujano Alemán (1683-1758), introduce y populariza el término de “traqueotomía”, término también de origen etimológico griego, que significa cortar o seccionar la tráquea.

Entre el siglo XVI y el XIX, los médicos conocen el procedimiento, pero apenas lo realizan por miedo a las terribles complicaciones y mortalidad que ocasionaba. En 1799 George Washington muere debido a una obstrucción de las vías respiratorias superiores, probablemente debido a epiglotitis o a un absceso. El médico que lo asistió, conocía la técnica de la traqueotomía, pero él mismo nunca había realizado este procedimiento. Se podría interpretar que no quiso realizar su primera traqueotomía en una persona de la importancia de Washington. Algo más adelante (1909), Jackson<sup>39</sup>

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

describe con pormenores la operación de la traqueotomía quirúrgica (TQ) clásica, presentando desde entonces hasta hoy, muy pocas variaciones técnicas.

A mediados del siglo XIX y debido a la epidemia de difteria que asola a toda Europa, la práctica de la traqueotomía presenta un punto de inflexión. Dos cirujanos franceses, Pierre Bretonneau y Armand Trousseau describen la realización de 200 traqueotomías en enfermos de difteria, consiguiendo gracias a esta la supervivencia de 50 pacientes<sup>35</sup>.

A principios del siglo XX, Chevalier Jackson, describe la técnica de la traqueotomía, estandarizando el instrumental necesario para realizarla y estableciendo sus indicaciones. Unos años antes, un pediatra de Nueva York, Joseph O'Dwyer (1841-1898) presenta una técnica de intubación laríngea vía transoral mediante tubos de metal, con la que consigue tratar con éxito casos de difteria. También se considera por lo tanto hoy día a este personaje, uno de los padres de la intubación. Por otra parte, la puesta a punto de la laringoscopia directa por parte de Kirstein y Jackson, contribuye de manera notoria en el desarrollo de la intubación.

Un siglo después, con la epidemia de Poliomiелitis de mediados del siglo XX, se describe la primera intubación con aplicación de ventilación a presión positiva, determinándose en 1952 el nacimiento de las unidades de cuidados intensivos (UCI). Casi simultáneamente, Seldinger (1953) establece las bases de lo que será el mayor avance de los procedimientos de acceso percutáneos.



## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

Aunque Sheldon (1955), Toy y Weinstein<sup>40</sup> (1965) hacen referencia al procedimiento percutáneo aplicado a la traqueotomía, no es hasta 1985 cuando de forma definitiva, Pasquale Ciaglia<sup>41</sup> describe por primera vez al detalle, la técnica de la traqueotomía por dilatación percutánea tal y como hoy, con pequeñas variaciones técnicas se la conoce.



Figura 1.

Pasquale Ciaglia  
1912-2000 d.C.

Tomado de:  
<http://ispub.com/IJEICM/5/2/9205>

## 1.2 APUNTE SOBRE LA ANATOMÍA CERVICAL

El manubrio esternal y los cartílagos tiroides y cricoides son estructuras que habitualmente son fácilmente palpables a través de la piel. El cartílago cricoides se encuentra inmediatamente por debajo del cartílago tiroides y puede identificarse fácilmente utilizando como referencia el manubrio del esternón o la quilla tiroidea. La membrana cricotiroidea se localiza entre los cartílagos tiroides y cricoides y puede ser identificada al palpar una ligera hendidura en la piel, inferior a la prominencia laríngea. Las arterias cricotiroideas derecha e izquierda recorren la parte superior y se anastomosan cerca de la línea media.

El músculo cricotiroideo se origina en la superficie anterior del cricoides y se dirige superior, posterior y lateralmente para insertarse lateralmente en la superficie del cartílago tiroides. Este músculo rota el cartílago tiroides anteriormente y alarga las cuerdas vocales. El músculo vocal tiene su inserción en la superficie interna del cartílago tiroides, en la línea media, va hacia atrás y hacia arriba para insertarse en el aritenoides. Este músculo acorta las cuerdas y aumenta su tensión. Tanto el músculo vocal como el cricotiroideo pueden sufrir lesiones durante la cricotiroidotomía.

La arteria innominada o braquiocefálica cruza de izquierda a derecha, anterior a la tráquea justo detrás del esternón. Sus pulsaciones pueden palparse algunas veces durante la disección.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

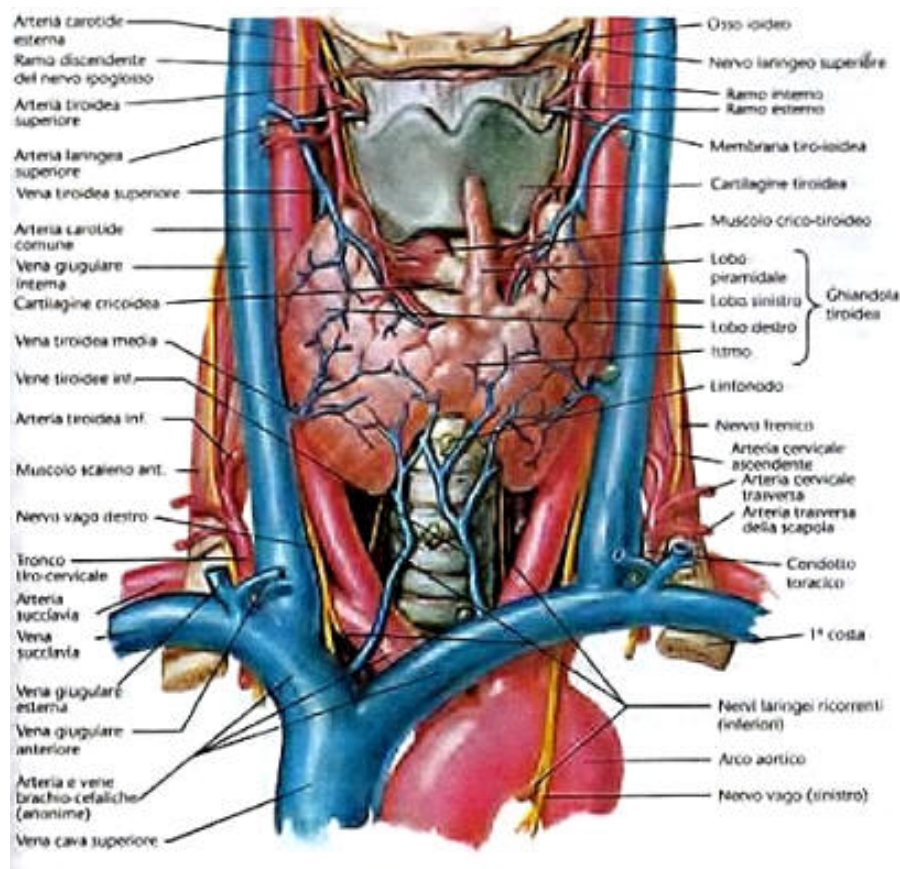


Figura 2. Anatomía anterior del cuello. Netter Atlas de Anatomía Humana. 16ª Ed.

La tráquea está constituida por anillos cartilagosos semicirculares que pueden palpase en una persona delgada. Es membranosa en su parte posterior, así como en los espacios entre los anillos. La glándula tiroidea se sitúa anterior a la tráquea con un lóbulo a cada lado. El istmo se encuentra a nivel del segundo a cuarto anillo traqueal. Los nervios laríngeos recurrentes y las venas tiroideas inferiores son estructuras para-traqueales susceptibles de lesionarse si la disección sale de la línea media, al igual que los grandes vasos si la disección se lateraliza.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

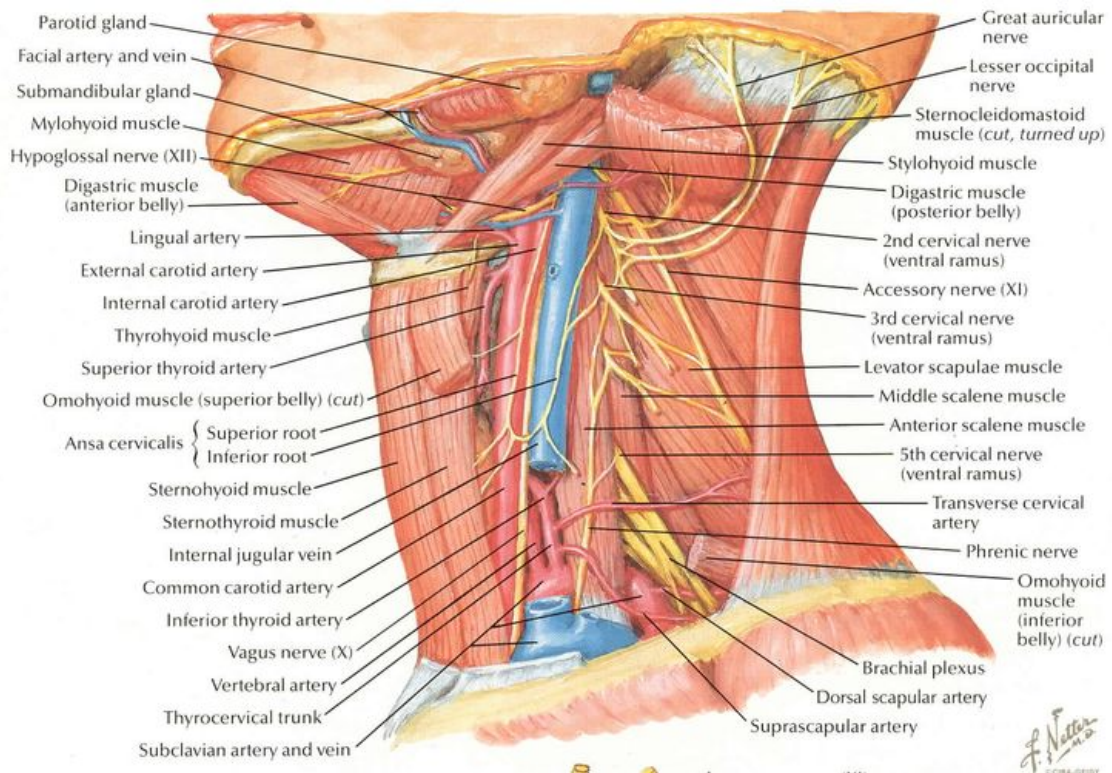


Figura 3. Detalle de la anatomía cervical lateral.

Tomado de: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/44/0e/5d/440e5d24e08590a7b684e73b00f44369.jpg>

### 1.3 TRAQUEOTOMÍA COMO MEDIO DE VENTILACIÓN MECÁNICA

Desde mitad del siglo pasado<sup>42</sup>, tras la aparición de la ventilación mecánica como detonante, se facilita el nacimiento y desarrollo de las unidades de cuidados intensivos por todo el mundo.

La primera referencia a la agrupación de enfermos críticos en un área común dotada de mayores recursos y para un mejor aprovechamiento de éstos, tiene lugar en la Guerra de Crimea (1854-1856) y su principal precursora fue Florence Nighthindale.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

Esa idea inicial fue evolucionando a lo largo de los años, hasta que en el decenio de los 50<sup>s</sup>, 60<sup>s</sup>, se crearon las primeras Unidades de Cuidados Intensivos gracias a los avances de la Medicina y de la técnica en general. Estos avances, hacían posible revertir situaciones clínicas críticas hasta entonces irreversibles y ejemplo de ello fueron los primeros respiradores (1954). En España, la primera UCI se creó en 1966 en la Clínica de la Concepción de Madrid, seguida en 1969 por la primera Unidad Coronaria en el Hospital de la Santa Cruz y San Pablo de Barcelona.

En relación con el nacimiento de los cuidados intensivos y de la ventilación mecánica, surge la necesidad de contar con unos medios, que nos permitan ventilar de forma adecuada a los pacientes. La parte fundamental de estos medios, la constituyen los respiradores. Sin embargo, el elemento a través del cual el ventilador aplica un flujo de gas al paciente, también tiene importancia. Dicho elemento, bien sea un tubo endotraqueal o una traqueotomía, no deja de ser un cuerpo extraño alojado dentro de la tráquea del paciente, para permitir al respirador asistir al sujeto en la ventilación.

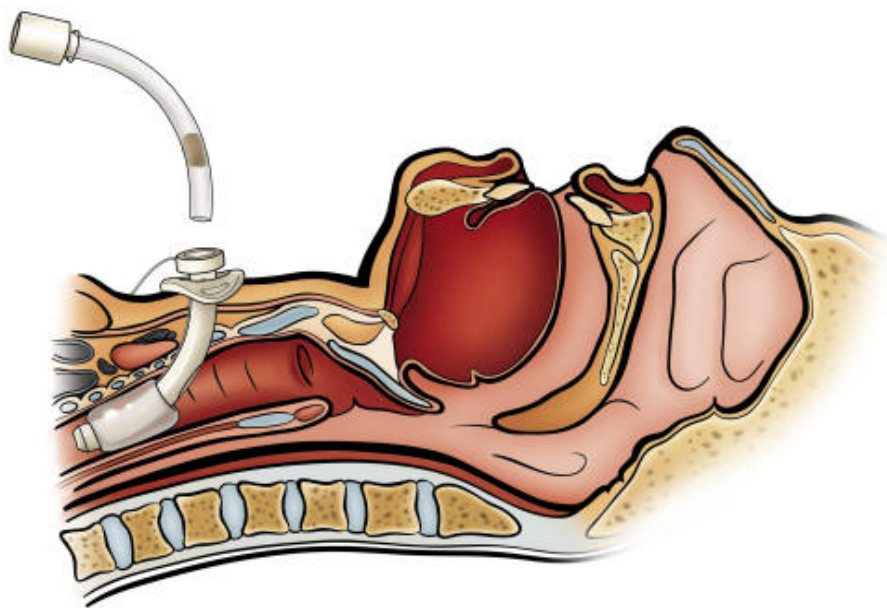


Figura 4.

Corte sagital de la región cervical con cánula de traqueotomía.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

Si bien la técnica de la traqueotomía es conocida desde hace cientos de años, su aplicación en el ámbito de los cuidados críticos, como instrumento para facilitar y permitir la ventilación invasiva apenas data de mediados del siglo pasado.

De forma resumida, la justificación para realizar una traqueotomía se puede concretar en tres indicaciones:

1. Salvar una obstrucción de la vía aérea superior.
2. Prevenir la lesión bucal, faríngea y laríngea que puede producir el tubo endotraqueal (TET) alojado por un largo tiempo en la vía aérea, o lo que es lo mismo: la necesidad de ventilación mecánica prolongada.
3. Permitir una correcta evacuación y limpieza de las secreciones bronquiales en un paciente con incapacidad para expulsar secreciones de manera eficaz.

Quizá, los dos últimos puntos son los más relevantes en el ámbito de los cuidados intensivos, mientras que el primero resulta ser la causa más frecuente en el escenario de la otorrinolaringología.

Por su parte, la ventilación mecánica (VM), consiste en la aplicación de ciertos medios instrumentales, cuyo objetivo es llevar un volumen de gas al interior de los pulmones, para que en los alveolos se produzca el intercambio gaseoso. En última instancia, la ventilación mecánica es una estrategia terapéutica, que consiste en reemplazar o asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando ésta es inexistente o ineficaz. Por otra parte, la VM con presión positiva modifica profundamente los mecanismos fisiológicos que el individuo utiliza en ventilación

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

espontanea. Actualmente, los respiradores incluyen prestaciones de exploración funcional y monitorización, lo que permite conocer diversos parámetros fisiológicos y verificar sus modificaciones ante los cambios en la programación del aparato. Esta característica ha permitido alcanzar un mejor conocimiento de los cambios en los parámetros de función pulmonar que ocurren en las enfermedades respiratorias del paciente crítico y a conseguir un manejo ventilatorio ajustado a estos cambios funcionales.

En cualquier circunstancia que requiera la utilización de la ventilación mecánica, ésta debe aplicarse a través de algún dispositivo endotraqueal, que conecte el respirador y sus tubuladuras con el individuo. De forma universal, los dispositivos que se emplean actualmente para ventilar son, los tubos endotraqueales (TET) y las cánulas de traqueotomía.

### 1.4 INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL COMO MEDIO DE VENTILACIÓN MECÁNICA

Básicamente, la intubación consiste en la introducción de un tubo de material plástico por la boca o la nariz, pasando a través de las distintas regiones de la vía respiratoria hasta alojarse en la tráquea. Desde allí, a través de este tubo, el respirador mecánico propulsa un determinado volumen o presión de gas, que alcanza en última instancia el alveolo pulmonar e intercambia ciertos gases con la sangre capilar, mediante gradientes de presión.



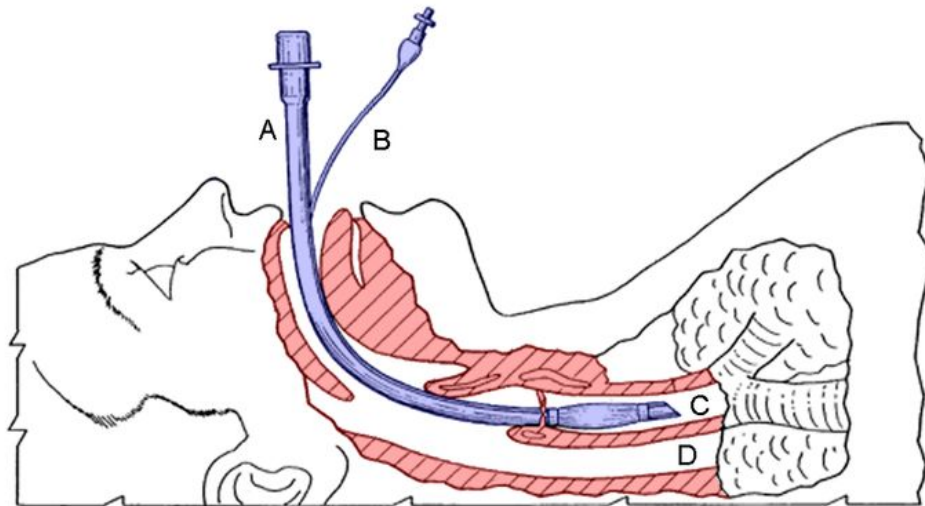


Figura 5.

Ubicación del tubo endotraqueal en corte sagital.

La intubación endotraqueal (IET) no es una técnica que esté exenta de complicaciones y puede provocar toda una serie de lesiones, derivadas tanto del alojamiento del tubo, como de la maniobra de intubación. Según las diferentes regiones anatómicas podemos encontrar diferentes complicaciones derivadas de la intubación:

A nivel bucofaríngeo puede ocasionar laceraciones, desgarros de la mucosas y lesiones o pérdida de piezas dentarias.

En la laringe, puede ocasionar traumatismos, tanto a nivel supraglótico (epiglotis, repliegues aritenoepiglóticos) en forma de hematomas y laceraciones, como glótico, siendo ésta la región más frecuentemente lesionada, por constituir un estrechamiento anatómico del calibre de la vía respiratoria alta. Al constituir el paso más estrecho de la vía aérea, la glotis puede sufrir contusiones, hematomas e incluso la



## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

avulsión de una cuerda vocal. Otra rara complicación, que no suele ocurrir, es la dislocación de los aritenoides.

A su paso por la tráquea, se describen erosiones, ulceraciones de la mucosa y de forma infrecuente, aunque muy grave, la perforación traqueal.

En los bronquios, la complicación más frecuente es la intubación selectiva; esta se debe a la disposición anatómica más vertical del bronquio derecho y puede ocasionar un barotrauma pulmonar derecho y/o una atelectasia izquierda.

En los pulmones, destacan los procesos de microaspiración. Estos derivan del acúmulo de secreciones contaminadas por encima del balón de neumotaponamiento, que consiguen pasar alrededor de este<sup>43</sup>. Este paso de secreciones colonizadas al árbol bronquial es el factor etiológico más importante para el desarrollo de neumonía bacteriana en los pacientes ventilados. Colaboran en este proceso además de la aspiración de secreciones, la disminución de la actividad mucociliar, la ineficacia de la tos y la colonización de la orofaringe, todo ello relacionado con la presencia del tubo de intubación.

De forma adicional y como consecuencia de alojar un cuerpo extraño de manera prolongada en la vía aérea, el tubo puede provocar decúbitos y lesiones en la cavidad oral o nasal. Sin embargo, la complicación más relevante, es la lesión estenosante laringo-traqueal, pudiendo llegar a representar una secuela con gran repercusión en la vida del paciente. Hoy en día, se considera a la intubación endotraqueal la etiología más frecuente de lesiones estenóticas de la vía aérea superior<sup>44,45</sup>.

Respecto a la etiopatogenia de dichas lesiones, son muchos aún los aspectos inciertos, si bien se sabe, que se trata de un proceso multifactorial donde influyen aspectos del propio enfermo, el tamaño del tubo elegido, así como de la forma de realizar y mantener la intubación endotraqueal.

Debido a la presencia del tubo a nivel laringo-traqueal, éste ocasiona una acción lesiva sobre la mucosa. Esta acción viene determinada, por los movimientos del propio tubo sobre estas mucosas y la presión constante que ejerce sobre estas. De esta manera, bien por presión o por fricción, se puede derivar en una lesión abrasiva, un decúbito o una úlcera sobre la mucosa, pudiendo ocasionar daño por isquemia en los tejidos. Los movimientos del tubo a nivel interno, no sólo son debidos a posibles tracciones externas o golpes accidentales, hay que tener presente que simplemente la posición de la cabeza respecto al cuello y los movimientos de flexión o extensión de este, originan variaciones pequeñas en la ubicación del tubo y el neumotaponamiento. Igualmente, los propios movimientos respiratorios provocan mínimos desplazamientos que pueden ser lesivos para la mucosa respiratoria. Cuando la presión que ejerce el tubo, o bien el neumotaponamiento, es superior a la presión de perfusión capilar de la mucosa laringo-traqueal, se produce una isquemia de la zona. Esto provoca inicialmente congestión y edema en la zona superficial, que si se mantiene, acaba produciendo una ulceración. Progresivamente, sucede a la ulceración la necrosis de la mucosa, que puede ocasionar posteriormente pericondritis, condritis e incluso necrosis tisular.

Actualmente, han disminuido de manera importante las lesiones secundarias al neumotaponamiento, como consecuencia de la introducción de los tubos con balones de

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

baja presión. Por tanto hoy día, las lesiones más habituales son resultantes del contacto directo y apoyo del tubo en las regiones anatómicas con un espacio físico más reducido.

Cuando los pacientes de cuidados críticos requieren ventilación a largo plazo, la práctica habitual, consiste en que se realice el cambio del TET por una traqueotomía. Adicionalmente, está ampliamente aceptado que la traqueotomía se debe realizar tan pronto como su necesidad se hace evidente, pero cómo se determina esta necesidad sigue siendo un tema controvertido y el momento óptimo no está en absoluto claro. El procedimiento, ya sea percutáneo o quirúrgico, se lleva a cabo comúnmente después un número variable de días, a menudo cuando los intentos o perspectivas de extubación han fracasado.

Algunas ventajas reconocidas de una cánula traqueal respecto al TET incluirían la reducción del espacio muerto ventilatorio, la propiedad de sortear la orofaringe y la laringe evitando la posibilidad de producir lesiones a dicho nivel, facilitar los cuidados propios de enfermería y por encima de todas estas características, implementar la comodidad del paciente, además de disminuir sus necesidades de sedación e incluso su estancia en UCI<sup>46</sup>.

En la **tabla 1**, se describen las ventajas potenciales de la traqueotomía sobre la intubación.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

Tabla 1. Potenciales ventajas de la traqueotomía sobre la intubación.

| <b>Traqueotomía vs intubación</b>        | <b>Ventajas de la traqueotomía</b>  |
|--|---|
| <b>Durabilidad</b>                       | Permite facilitar la ventilación mecánica durante largos periodos de tiempo.  |
| <b>Confort</b>                           | Es mas confortable para el paciente y se tolera con menor nivel de sedación.  |
| <b>Recorrido</b>                         | Un menor recorrido hasta el árbol bronquial facilita la aspiración y limpieza de secreciones. Adicionalmente evita la dificultad que existe cuando un paciente desadaptado muerde el TET.   |
| <b>Seguridad</b>                         | Una vez madura la fístula, la traqueotomía es mas segura ante salidas accidentales y permite re-canular con facilidad. Esto confiere seguridad tanto en la movilización del paciente al sillón como en los desplazamientos fuera de la UCI. |
| <b>Lesión por decúbito</b>               | La traqueotomía, al salvar la vía oral evita el trauma bucofaríngeo y laríngeo. Las lesiones traqueales, como por ejemplo el granuloma por contacto, son comunes en ambos dispositivos.   |
| <b>Destete</b>                           | Las conexiones y desconexiones intermitentes del ventilador facilitan el destete progresivo de este con mayor celeridad.  |
| <b>Relación con el medio</b>             | En mayor o menor grado, la traqueotomía permite un grado variable de comunicación e ingesta oral (si bien está última debatida).  |
| <b>Ventilación</b>                       | En algunos trabajos, la realización de la traqueotomía se sigue de una mejoría en los parámetros ventilatorios del respirador <sup>47</sup> .   |
| <b>Inconvenientes de la traqueotomía</b> |   |
| <b>Secuelas</b>                          | Secuelas psicológicas o estéticas en relación con la cicatriz <sup>48</sup> .   |
| <b>Riesgo inherente</b>                  | Como cualquier otra técnica, la traqueotomía implica una serie de riesgos propios del procedimiento, que rara vez son graves.   |

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

Sin embargo la traqueotomía también puede conducir a complicaciones a corto o largo plazo, según se relacionen con el procedimiento en si, durante su realización, o bien a largo plazo, asociadas con una vía aérea artificial permanente.

### 1.4 TRAQUEOTOMÍA. NATURALEZA Y TIPOS.

Una traqueotomía consiste en realizar un orificio que comunica y abre la tráquea al exterior en la región anterior del cuello. Su principal función reside en ayudar a una persona a respirar, al permitir que el aire entre y salga de los pulmones. Existen dos tipos de traqueotomía actualmente, o lo que es lo mismo, dos formas de realizar el procedimiento de la traqueotomía: el método quirúrgico y el percutáneo.

La traqueotomía quirúrgica data de hace mas de 100 años, tiene aplicaciones en varios ámbitos de la medicina (incluido el paciente crítico) y sus objetivos principales son facilitar la resección de tumores o salvar algún obstáculo de la vía aérea superior.

Por el contrario, la traqueotomía percutánea, nace en el seno de los cuidados intensivos, por y para facilitar la ventilación mecánica. La TP es un procedimiento que ha alcanzado un alto nivel de desarrollo y una amplia difusión en las unidades de medicina intensiva de todo el mundo. Su objetivo fundamental es contribuir al soporte respiratorio invasivo de los pacientes críticos, sometidos a ventilación mecánica.

Existe además una vasta experiencia acumulada por los profesionales y una suma importante de publicaciones al respecto, en la literatura médica reciente.

#### 1.4.1 TRAQUEOTOMÍA QUIRÚRGICA, ABIERTA O CLÁSICA

La traqueotomía quirúrgica (TQ) también se denomina en ocasiones en la literatura como traqueotomía abierta o traqueotomía clásica. Cabe señalar que existen algunas pequeñas variaciones quirúrgicas y anestésicas, incisiones verticales u horizontales, ubicación bajo el segundo anillo traqueal o bajo el tercero, etc. Del mismo modo, existen también diferencias en cuanto al lugar donde realizarla, pudiendo ser hecha idealmente en un quirófano con todas las medidas que implica dicho escenario, o como alternativa, en sujetos inestables puede ser realizada junto al lecho del paciente “a pie de cama”.

Otro concepto importante es que no solo se debe abrir la tráquea (traqueotomía) sino que también se debe crear un trayecto que preserve la comunicación de la tráquea con la piel de forma mantenida. Etimológicamente, la creación de esta neo-fístula tráqueo-cutánea sería en realidad la traqueostomía propiamente dicha, si bien por extensión, hoy en día ambos términos son equivalentes en su uso clínico. La formación quirúrgica de esta neo-fístula tráqueo-cutánea implica exteriorizar los labios de la sección de la tráquea y suturarlos a la piel. De esta manera, existe un trayecto estable entre la tráquea y el plano cutáneo, que permite poder sacar la cánula, aspirar la tráquea directamente y realizar cambio de cánula desde el mismo momento que se termina el procedimiento y sin dificultad ni riesgo para el paciente.

La traqueotomía quirúrgica data de siglos de antigüedad y su uso en el campo de la otorrinolaringología está sobradamente validado. Hasta hace tres décadas, la TQ atendía las indicaciones habituales del campo de la otorrinolaringología y por ende del paciente ambulatorio y de planta de hospitalización. Igualmente la TQ cubría también la

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

necesidad de los pacientes ingresados en cuidados críticos y ventilados mecánicamente que precisaban cambiar a un acceso a la vía aérea de forma más o menos definitiva. A lo largo de las tres últimas décadas, esta última indicación ha sido paulatinamente sustituida en las UCI por la traqueotomía percutánea (TP). La principal indicación de la TQ actualmente, radica en la reconstrucción de la vía aérea superior después de reseca una tumoración laríngea. Existen otras muchas causas, que motivan la realización de una traqueotomía y generalmente todas ellas persiguen salvar algún tipo de obstrucción o disfunción laríngea que esté produciendo una dificultad en la salida y entrada del aire a los pulmones. Ejemplos a este respecto podrían ser el edema de laringe o de la base de la lengua, la epiglotitis, la estenosis laríngea o subglótica, quemaduras regionales, las malformaciones congénitas, neoplasias y grandes traumatismos laríngeos, maxilares o faciales, parálisis de las cuerdas vocales, difteria laríngea y otras infecciones agudas. También serían indicaciones frecuentes el mal manejo de las secreciones respiratorias por tos insuficiente debido a debilidad y proveer una vía a largo tiempo para ventilación mecánica en casos de insuficiencia respiratoria

En ocasiones, la indicación puede ser profiláctica como preparación para procedimientos invasivos de cabeza y cuello y el periodo de convalecencia. Otra indicación menos frecuente sería la apnea del sueño no susceptible de CPAP (continuous positive airway pressure) u otros tratamientos.

Los pasos de la técnica quirúrgica se deben realizar con la misma asepsia y esterilidad que requiere cualquier otro procedimiento quirúrgico. El paciente debe colocarse en decúbito supino sobre la cama o en la mesa quirúrgica. El cuello se posiciona en extensión forzada, mediante la ubicación de un rodillo o almohada centrada bajo los hombros, de esta forma se facilita la exposición de las estructuras

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

anteriores cervicales y trata de conseguir una postura adecuada en que la tráquea sobresalga sobre el pecho.

En la mayoría de los casos la técnica se realiza con sedación profunda, analgesia sistémica e incluso parálisis muscular; es recomendable añadir anestésico local aplicado de forma romboidal sobre la superficie de actuación y distribuirlo sobre el plano subcutáneo, muscular y profundo para garantizar mayor analgesia en el procedimiento.

Al inicio de la cirugía, se localizan las estructuras laríngeas y traqueales mediante la palpación, fijando la laringe con la mano izquierda y palpando con el índice de la otra mano el cartílago tiroides con su escotadura, el espacio cricotiroideo, el cricoides y los primeros anillos traqueales. A continuación, se realiza una incisión vertical u horizontal, aproximadamente 1 cm por debajo del cartílago cricoides y tomando como referencias laterales los dos bordes anteriores de los músculos esternocleidomastoideos. El abordaje mediante incisión vertical es más sencillo, permitiendo una exposición más rápida de las estructuras y permite llegar a tráquea por espacios avasculares, pero no se puede combinar con otras cervicotomías. Posteriormente se diseña el tejido celular subcutáneo y platisma, con disección superior e inferior hasta exponer los músculos esternohioideos.



## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

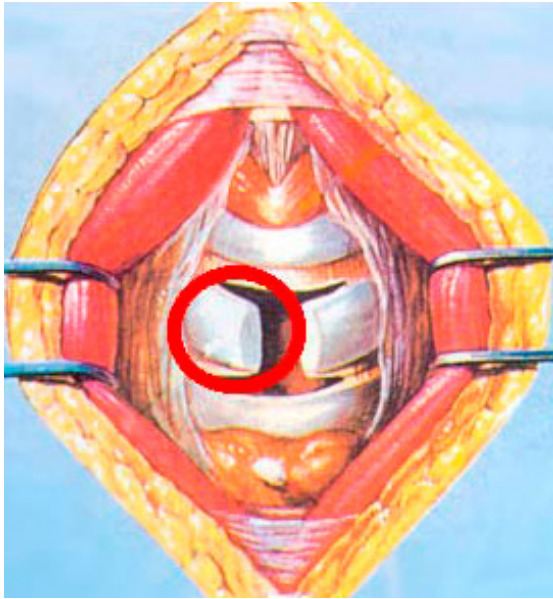


Figura 6.

Exposición traqueal anterior y sección de anillo.

Tomado de:  
[http://aeeorl.es/sites/default/files/publicaciones/traqueotomia/cartilago\\_traqueal.jpg](http://aeeorl.es/sites/default/files/publicaciones/traqueotomia/cartilago_traqueal.jpg)

A continuación se identifican la línea alba y venas yugulares anteriores. Se realiza una sección vertical del rafe medio (zona avascular) y de la musculatura prelaríngea sin desplazar la tráquea de la línea media. Se procede a una adecuada hemostasia con electrocoagulación de pequeños vasos y/o ligadura de venas yugulares anteriores, con exposición del arco del cartílago cricoides, istmo de glándula tiroidea y plano anterior traqueal correspondiente a sus 3-4 primeros anillos. El istmo tiroideo puede seccionarse verticalmente con tijera roma, mediante la colocación de dos pinzas de Crile paralelas y en situación para mediana, y ligar con puntos transfixivos cada lado de forma independiente, lo que va a permitir una mejor exposición traqueal. En su lugar puede ser disecado y rechazado superior e inferiormente, sobre todo en aquellos casos en que sea muy pequeño o la urgencia lo demande. Posteriormente se prepara un aspirador ya que la apertura de la tráquea conlleva habitualmente expulsión de secreciones y aspiración de sangre, y se comprueba que el balón de la cánula que va a utilizarse funciona correctamente.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

La incisión traqueal debe realizarse entre el segundo y cuarto anillos traqueales, existiendo diversas modalidades (vertical, horizontal, circular, en H, en cruz, etc). Se debe elegir aquella que sacrifique el mínimo cartílago posible y que facilite los cambios de cánula, evitando los decúbitos tanto superiores como inferiores. Finalmente, se fija el estoma traqueal a planos superficiales para asegurar la accesibilidad en los cambios de cánula.

### 1.4.2 TRAQUEOTOMÍA PERCUTÁNEA POR DILATACIÓN

En el año 1985, Pasquale Ciaglia describe con pormenores el procedimiento de la traqueotomía percutánea por dilatación (TPD), que anteriormente había sido esbozado por Sheldon (1955) y Toye-Weinstein (1969). A partir de la publicación de Ciaglia, la técnica se expande con extraordinaria rapidez por las unidades que atienden a pacientes críticos en todo el mundo y pronto comienzan a surgir publicaciones que comparan este nuevo método con la traqueotomía quirúrgica.

Existen varios tipos de técnicas de TP que están disponibles actualmente. Todas ellas requieren punción de la tráquea e inserción de un alambre de guía dentro de esta. La punción debe realizarse en el espacio contenido entre el primer y el cuarto anillo traqueales. Hay alguna evidencia, de que una punción entre el tercero y el cuarto anillo, se asocia con la tasa más baja de lesiones accidentales vasculares y de otras estructuras, sobre todo si existen anomalías anatómicas<sup>49</sup>. En la mayoría de las técnicas, la guía se hace avanzar hacia la carina, sin embargo, en la traqueotomía translaringea de Fantoni<sup>50</sup> el alambre de guía se inserta en la dirección tráquea a piel, desde dentro hacia fuera, a través de las cuerdas vocales. El método Ciaglia utiliza o bien dilatadores hidrófilos recubiertos de tamaño creciente o bien un único dilatador de sección



## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

sustituido, en general, por el dilatador cónico único de diámetro creciente; adicionalmente, el lugar de punción e inserción de la cánula ha sido desplazado caudalmente uno o dos espacios traqueales; por último destacar, que la instrumentación del procedimiento ha representado un avance significativo, aportando mayor seguridad a la técnica con la incorporación del fibroscopio y la ecografía. El uso del fibroscopio garantiza la correcta ubicación de la guía metálica dentro de la tráquea, aunque requiere la participación de un segundo operador en la vía aérea y puede ocasionalmente dificultar parcialmente la ventilación del paciente<sup>51</sup>. Por su parte, la ecografía permite localizar de forma fidedigna el punto idóneo de punción, así como evitar estructuras vasculares potencialmente sangrantes.

Otras variaciones menores de la TPD, estarían constituidas por los diferentes dispositivos dispuestos por la industria, para la dilatación y creación del canal cutáneo-traqueal que representa la traqueotomía. A tal efecto cabe destacar, además de los habituales dilatadores plásticos hidrófilos, a las pinzas tipo fórceps que disponen de patas separadoras articuladas y se abren después de ser introducidas por el orificio de la guía, a los dilatadores neumáticos de gas a presión o a los dilatadores de torsión tipo “tornillo” que giran alrededor de la guía con un paso de rosca de diámetro creciente y dilatan los tejidos a su paso. Todos estos dispositivos han sido evaluados en la literatura, sin que prevalezca de forma robusta ninguno de ellos sobre los demás<sup>52-61</sup>. Probablemente cada equipo de intensivistas debiera de estar familiarizado y adiestrado en el uso de uno u otro set comercial según sus propios criterios de confianza y experiencia.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

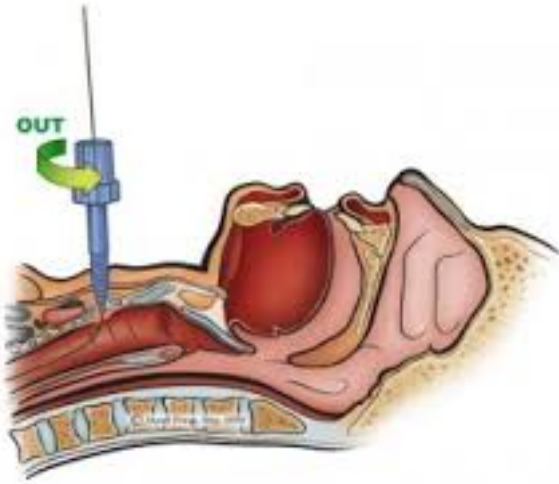


Figura 9.

Método de dilatación tipo tornillo.

Tomado de:  
<http://anestesiari.org/WP/uploads/2011/11/PercuTwist-300x234.jpg?8d87ef>

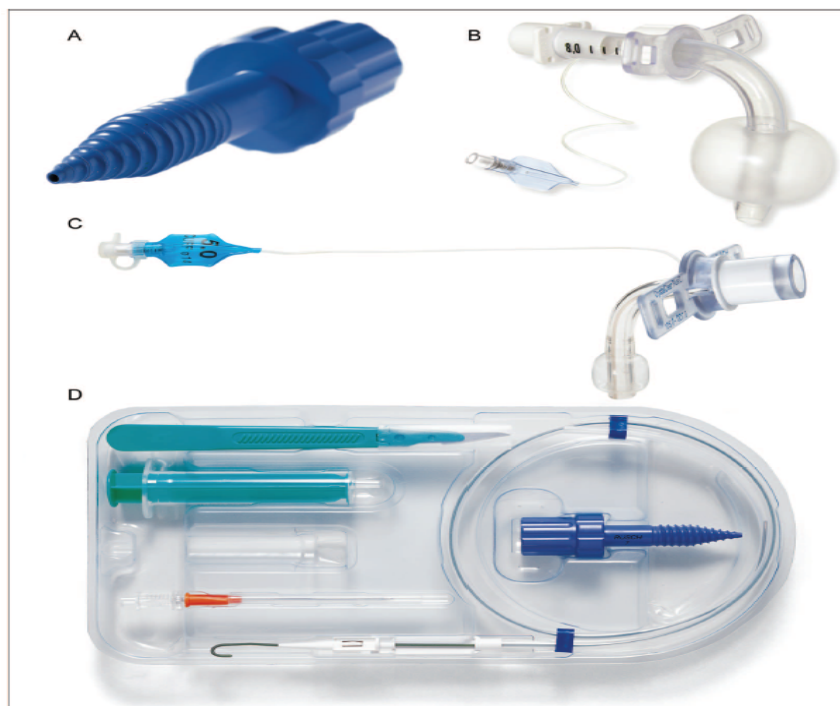


Figura 10. Set de traqueotomía percutánea tipo tornillo.



Figura 11. Procedimiento de dilatación con pinza fórceps.

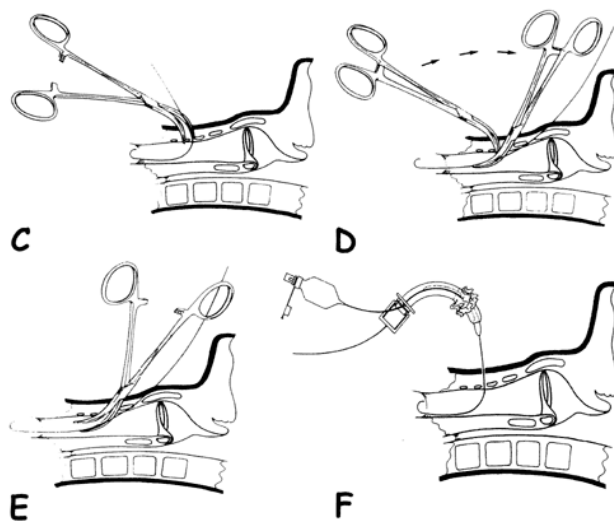


Figura 12.

Método de dilatación tipo pinza fórceps.

Tomado de:

<http://anestesiari.org/WP/uploads/2011/11/Criggs-2.gif?8d87ef>

Los estudios que comparan a la traqueotomía quirúrgica frente a la percutánea en la literatura, así como en múltiples meta-análisis, no son suficientemente robustos ni en absoluto homogéneos. Resulta frecuente encontrar observaciones del mismo fenómeno totalmente opuestas, abogando a favor o en contra de uno u otro método. Esta falta de conformidad y acuerdo en la literatura se justifica en parte por la

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

heterogeneidad de la metodología empleada en los distintos estudios y por otra parte, por la influencia que representa, en un procedimiento intervencionista, la experiencia de los equipos.

Por el momento, la TP se limita casi con exclusividad, al ámbito de los cuidados intensivos, si bien recientemente se han comenzado a comunicar series de TP realizadas por intensivistas en planta hospitalaria convencional<sup>62</sup>. En este escenario, algunas de las indicaciones enumeradas para la traqueotomía quirúrgica, como la reconstrucción tras la exéresis de neoplasias o las malformaciones congénitas, no tendrían cabida para el procedimiento percutáneo. Sin embargo otras indicaciones, como por ejemplo el mal manejo de las secreciones bronquiales, son una causa de traqueotomía compartidas para ambos procedimientos. En conjunto, podemos sintetizar las causas que condicionan la realización de una TP en la UCI en dos: proveer una vía a largo plazo para la ventilación mecánica en casos de precisar esta de forma prolongada o salvar un obstáculo en la vía aérea superior que impida un paso adecuado del aire a los pulmones.

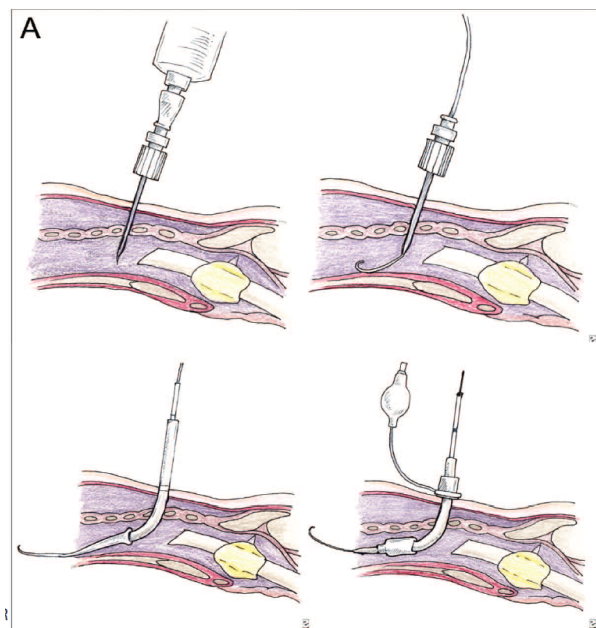


Figura 13. Esquema de traqueotomía percutánea.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

Para realizar una traqueotomía percutánea existen, al igual que en la quirúrgica, pequeñas variaciones técnicas o anestésicas entre los distintos equipos; en nuestra unidad el protocolo que se realiza habitualmente es el que se describe a continuación:

-Hiperoxigenación del paciente (con oxígeno al 100%) e iniciada, al menos 5 minutos antes de realizar el procedimiento. Igualmente se procederá a la evacuación del eventual contenido gástrico mediante una sonda nasogástrica dispuesta a bolsa por gravedad.

-Para una adecuada tolerancia al procedimiento, se administra inmediatamente antes de éste una dosis variable de sedantes, analgésicos mayores y ocasionalmente, relajantes musculares. Asimismo, se infiltra con anestésico local la zona de punción desde la piel hasta la tráquea. La misma dosis de medicación puede administrarse en una segunda ocasión si el procedimiento se prolonga en el tiempo o si el paciente presenta algún signo de discomfort durante el mismo.

- Posición en decúbito supino con ligera extensión del cuello para facilitar el espacio entre el cricoides y la escotadura esternal (en alguna ocasión en los casos con anatomía mas desfavorable se puede colocar un rodillo a la espalda del paciente y entre los hombros de éste, para una mejor exposición de los planos cervicales anteriores).

- Lavado de la zona cervical anterior e instilación de Clorhexidina, limitando con paños estériles el campo quirúrgico. Con rigurosa asepsia y en condiciones de esterilidad, se realiza palpación minuciosa de la región cervical anterior, identificando las estructuras laríngeas (cartílago tiroides, hendidura cricotiroidea, cartílago cricoides y primeros anillos traqueales, así como su relación y distancia con la fosilla supra-esternal). Se identifica el punto idóneo



## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

de abordaje entre el segundo y tercer anillo traqueal o en su defecto un anillo mas inferior. Cuando el reconocimiento manual externo de los anillos traqueales resulta dificultoso se asume una adecuada posición del abordaje entre dos y tres centímetros por debajo de la hendidura cricotiroides (estructura mas fácilmente identificable).

- El facultativo responsable que participa en el control de la vía aérea, retira bajo laringoscopia directa el tubo endotraqueal (TET) intentando posicionar el neumotaponamiento distal de éste a nivel inmediatamente inferior de las cuerdas vocales. De esta forma se pretende evitar punciones accidentales del balón o competencia por el espacio entre TET y la cánula de traqueotomía.

- Por punción directa o tras una pequeña incisión horizontal y leve disección de planos grasos superficiales, se avanza en el punto idóneo anteriormente señalado, con una aguja hueca de 2 mm de diámetro dirigida perpendicularmente en el plano antero-posterior hasta alcanzar la vía aérea. Para constatar una adecuada ubicación dentro de la tráquea, se debe aspirar aire con facilidad al retirar el embolo de la jeringa de punción. Una vez alojada la aguja en la tráquea y a través de su luz, se pasa una guía metálica (según técnica de Seldinger) que se deja alojada en la vía aérea y se retira la aguja. Utilizando la guía metálica como tutor, se procede a la introducción sobre ella de al menos dos dilatadores de calibre progresivamente mayor para aumentar el diámetro del trayecto creado entre la piel y la tráquea. Para llevar a cabo el mencionado procedimiento, los equipos comerciales disponen de un primer dilatador recto semirígido de 4-5 cm de longitud y 2-3 mm de diámetro y de otro dilatador mayor y curvo de diámetro ligeramente superior a la cánula de traqueotomía (de 1 a 1.5 cm). Comúnmente, tras el uso del primer dilatador y antes de utilizar el segundo dilatador, se

refuerza la guía metálica con un dispositivo plástico sobre ella que le confiere mayor rigidez y estabilidad.

- Retirados los dilatadores y dejando la guía metálica y la vaina plástica se introduce sobre ellas la cánula de traqueotomía sobre un bastidor enhebrado en la guía y se inserta todo el conjunto por la nueva fistula que se ha creado tras las repetidas dilataciones. Posteriormente se retira el bastidor y se comprueba la correcta posición de la cánula auscultando en ambos pulmones mientras se ventila manualmente con bolsa a través de la cánula insertada.

### 1.5 ESTUDIO COMPARATIVO DE LA TRAQUEOTOMÍA PERCUTÁNEA FRENTE A LA QUIRÚRGICA

En las últimas tres décadas, la TP se ha impuesto gradualmente sobre la TQ en las unidades de críticos de todo el mundo. La comparación entre ambos procedimientos en la literatura reciente es increíblemente extensa y hemos asistido a miríadas de publicaciones que describen la superioridad y las ventajas de uno u otro procedimiento. Sin embargo, pese a que no existe uniformidad en la metodología ni en los resultados obtenidos, la TP ha demostrado ser un procedimiento útil y seguro<sup>63-66</sup>.

Una justificación que explica esta heterogeneidad en los resultados, podría venir derivada de la falta de trabajos robustos, prospectivos y aleatorizados que comparen a ambos procedimientos entre ellos; por el contrario, la práctica totalidad de la literatura describe series de casos y comparaciones de cohortes históricas o de otras poblaciones semejantes.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

Tras la descripción de la TP, esta se propagó por las UCI de forma gradual y progresiva; esto quiere decir que inicialmente se escogió a los pacientes con características más favorables para someterlos a la TP y los pacientes de mayor complejidad seguían siendo seleccionados para la TQ. Por esta razón, los pacientes con alguna dificultad añadida para realizar el procedimiento de la TP (obesos mórbidos, lesionados de la médula cervical, portadores de cicatriz de traqueotomía previa, procedimientos urgentes, hipoxia severa y situaciones de coagulopatía), eran considerados como pacientes con un riesgo más elevado y por ello se seleccionaban para ser sometidos a una TQ, la cual resultaba ser un procedimiento avalado por décadas de experiencia, realizado en un escenario seguro (quirófano) y por cirujanos experimentados en resolver estas dificultades. Con el paso de los años y la mayor confianza de los intensivistas en el procedimiento, la TP se fue imponiendo en los distintos servicios que atienden a pacientes críticos, con una proporción progresivamente a favor de la TP sobre la TQ. Sin embargo, son pocos los servicios de críticos que aún hoy no excluyen a ningún paciente hacia la opción de la TQ y realizan la totalidad de sus traqueotomías por el método percutáneo. Esta circunstancia supone un sesgo de selección obvio que no permite comparar ambos procedimientos. Adicionalmente, la ausencia de estudios prospectivos y aleatorizados tampoco nos permite establecer resultados firmes y significativos.

Sin embargo, la TP aporta ventajas fundamentales al intensivista que pudieran haber contribuido a su desarrollo:

- La autonomía que otorga el hecho de no precisar la colaboración de un especialista quirúrgico, ni depender de la disponibilidad o demora de este.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

- La posibilidad de realizar la técnica en la propia unidad de críticos, a pie de cama, sin tener que desplazar al quirófano a un paciente habitualmente grave y con frecuencia inestable.
- El tiempo necesario para la ejecución del procedimiento es menor en el caso de la TP.
- Los costes económicos globales son menores en la TP<sup>67-70</sup>.
- La traqueotomía quirúrgica es más invasiva, puesto que precisa una incisión mayor y una disección de espacios profundos hasta exponer la tráquea.
- Esta menor invasividad, condiciona para el paciente unas menores secuelas estéticas<sup>71</sup>.
- La curva de aprendizaje en la TP es corta y las complicaciones graves son infrecuentes<sup>72</sup>.
- La ejecución de la técnica, comparte muchas características con otros procedimientos propios de los cuidados intensivos (básicamente técnica de Seldinger y uso de dilatadores), como son la canalización de vías venosas de grueso calibre, los drenajes torácicos, etc. Esta similitud, contribuye a que el intensivista se encuentre familiarizado y cómodo a la hora de realizar una TP.

Adicionalmente, la mayoría de los pacientes sometidos a una traqueotomía en la UCI, se encuentran críticamente enfermos, por lo que incluso una complicación menor de la intervención, pueden llevar a consecuencias graves para su ya inestable estado de salud.

La TQ asegura de forma inmediata un acceso rápido y definitivo a la vía aérea, sin embargo en el método percutáneo, la creación de la fistula cutáneo-traqueal precisa

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

de algunos días para su maduración, epitelización y formación definitiva. Es sabido que mientras la fístula no esté madura aún, la re-canulación en caso de salida accidental puede ser dificultosa o no ser posible, lo cual entrañaría un riesgo elevado para el paciente.

Sin embargo, el empleo de un menor tiempo, esfuerzo, costes<sup>73,74</sup>, así como la necesidad de transportar a los pacientes en estado crítico al quirófano, han sido argumentos en contra de la TQ. Pero por ahora, se ha demostrado que tanto la TP como la TQ se pueden realizar de manera segura a la cabecera del enfermo por equipos experimentados<sup>75</sup>.

Las complicaciones tardías son comunes y con la misma frecuencia en ambas estrategias. Ejemplo de ellas son la estenosis traqueal, las fístulas traqueales y la traqueo malacia<sup>73,76,77</sup>.

Existen algunos estudios observacionales<sup>78,79</sup>, que describen aún hoy, que del 33% al 50% de las traqueotomías en pacientes críticos se realizan por el método quirúrgico.

En consecuencia, no hay acuerdo en cuanto a que la relación riesgo/beneficio sea claramente superior hacia ninguna de las dos opciones. Tampoco los meta-análisis hasta ahora publicados muestran resultados, ni conclusiones homogéneas<sup>63-65,73,80</sup>, si bien algunos de ellos, más antiguos, no han incluido las técnicas percutáneas actualmente disponibles. Ni siquiera los más recientes<sup>73</sup>. Tampoco ninguna de las revisiones existentes logró incluir a todos los ensayos aleatorios relevantes.

Por todas estas razones, hasta ahora, la elección de la estrategia, en la mayor parte de las unidades de críticos de todo el mundo, se hace principalmente por la

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

preferencia del equipo médico responsable y no por la evidencia, puesto que ésta no dispone actualmente de los mejores parámetros de seguridad, además de resultar pobre y conflictiva.

Por otra parte, otra de las controversias que inundan las publicaciones médicas recientes, hace referencia al momento idóneo en que la intubación endotraqueal debe ser sustituida por una traqueotomía<sup>81-83</sup>, en el paciente sometido a ventilación mecánica. La identificación de ese momento ideal tampoco alcanza consenso en la literatura, existiendo trabajos que encuentran ventajas en la realización de una traqueotomía precoz y otros que no. Algunos de estos estudios, a pesar de haber desarrollado un diseño prospectivo y aleatorizado, tampoco alcanzan uniformidad en sus resultados.

Para empezar, la realización demasiado precoz de una traqueotomía, podría representar en algunos casos, un procedimiento fútil e innecesario, si sucediera que en pocos días el paciente experimenta una mejoría de su cuadro clínico y deja de precisar ventilación mecánica. Por el contrario, una traqueotomía realizada demasiado tarde podría ocasionar en el paciente, además de las lesiones locales propias, un exceso de sedación para conseguir una adecuada tolerancia al TET, un aumento de la estancia en UCI y por encima de todo perpetuar, de forma innecesaria en el tiempo, el discomfort que produce el TET.

Es precisamente a raíz de esta cuestión, el “momento idóneo” para la realización de la TP, que nos planteamos la pregunta de la que nace este trabajo.

Esto es: *¿sería factible realizar la traqueotomía tan pronto se establece la necesidad de ventilar a medio o largo plazo, incluso en pacientes aún no intubados? y*

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

*en caso de ser factible esta traqueotomía precoz ¿aportaría ventajas o desventajas al paciente?*

## 1.6 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La traqueotomía es una de las técnicas más frecuentemente realizadas en las UCI y su realización por el método percutáneo es una técnica extendida en nuestro entorno. Su popularidad se ha basado en la seguridad, la facilidad de ejecución y la posibilidad de su realización a pie de cama.

Generalmente, los pacientes se ventilan inicialmente mediante un tubo endotraqueal, durante un periodo de tiempo variable, hasta que se decide cambiar el tubo por una traqueotomía. Los motivos que gobiernan este cambio dependen de la enfermedad de base, la causa de ingreso en la UCI, el tiempo de ventilación mecánica ya acumulado en cada caso, el previsto posteriormente, las características clínicas del paciente, los fracasos previos en los intentos de extubación y por encima de todo ello, el sentido común y la experiencia individual del clínico que atiende al paciente.

A pesar de que la traqueotomía aporta ventajas potenciales sobre la IET, uno de los aspectos que permanece aún debatido hace referencia al “timing” o momento idóneo en el que realizar el cambio de la IET a una traqueotomía<sup>83-94</sup>. Desde el año 1984 se han realizado al menos nueve estudios prospectivos que tratan de identificar el momento idóneo para la realización de la traqueotomía<sup>31,95-102</sup>.

El American College of Chest Physicians (*ACCP*) recomendó en 1.989 realizar una traqueotomía para reemplazar el tubo endotraqueal en aquellos pacientes que fueran a necesitar más de 3 semanas de VM, recalcando que la identificación del tiempo óptimo para la realización de la misma era uno de los criterios más importantes para realizarla. En 1.998 el Consenso Europeo emitió una recomendación similar a la del *ACCP*, indicando que, si se preveía que iba a ser necesaria VM al menos 10 a 21 días, la



## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

realización de una traqueotomía se dejaba a juicio de los facultativos. Posteriormente, en 2.001 las guías del ACCP recomendaron que la traqueotomía debía plantearse tras un período inicial de estabilización de la ventilación (unos 3 a 7 días), en el que se hará evidente que el paciente necesitará de la VM de forma prolongada.

Idealmente, la traqueotomía debiera ser realizada tan pronto como se identifique la necesidad del paciente de ser sometido a ventilación mecánica de forma mas o menos prolongada. Sin embargo, determinar esta decisión en la población general de pacientes críticos, dista de ser sencillo, pese a las diversas estrategias clínicas empleadas y la óptima selección de los candidatos<sup>103,104</sup>.

A pesar de todo, existen seleccionados pacientes, en los que esta decisión resulta mas sencilla. Se trata de sujetos con unas características clínicas concretas, en los que resulta posible prever, con una seguridad razonable, la necesidad del soporte ventilatorio a largo plazo incluso antes de haber comenzado con la ventilación mecánica.

Algunos grupos de pacientes paradigmáticos, en los que resulta posible anticipar la necesidad de ventilación asistida a largo plazo, lo constituyen por ejemplo los pacientes con lesión de la médula cervical baja o las polineuropatías agudas (tipo Guillain-Barré) que desarrollan insuficiencia respiratoria de origen neuromuscular. Estos sujetos, ingresan con frecuencia en las UCI para monitorización estrecha de su dinámica respiratoria. Resulta posible, que a lo largo de esa monitorización, exista un deterioro progresivo y lento por claudicación de la musculatura respiratoria, que asiste a la respiración. Este agotamiento, puede favorecer el desarrollo de atelectasias e igualmente condicionar un mal manejo de las secreciones bronquiales. En estas circunstancias, si la insuficiencia respiratoria continúa progresando, se recomienda

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

aislar la vía aérea y asistir la respiración con ventilación mecánica. La práctica habitual en estas circunstancias consiste en sedar e intubar al paciente como puente a realizar una traqueotomía. El proceso convencional sería pues prever una intubación difícil, sedar profundamente e intubar, según los protocolos de cada centro. En los días posteriores, se cambiaría la IET por una traqueotomía, habiendo realizado antes ventana de sedación para evaluar la mecánica ventilatoria. Adicionalmente, sería factible que en los días posteriores, la traqueotomía tuviera que ser demorada por la osteosíntesis cervical. En estas circunstancias, es recomendable ofrecer al paciente una sedación suficiente para tolerar con cierto confort el TET hasta poder realizar la traqueotomía. Sin embargo, la sedación en los pacientes críticamente enfermos puede aumentar la estancia en UCI y las complicaciones respiratorias<sup>105-107</sup>.

La opción que nos planteamos en el diseño de nuestro estudio, consiste en intentar realizar directamente la TP (solo en algunos pacientes escogidos), mientras aún permanecen con ventilación espontánea. De esta forma, inmediatamente después del procedimiento los pacientes pueden permanecer despiertos con una analgesia adecuada y libres de sedación.

Ésta opción, resulta una de las ventajas fundamentales que podría ofrecer el procedimiento directo: evitar la necesidad de mantener una infusión continua de sedantes durante el ingreso y gracias a esto, tratar de reducir los efectos deletéreos de los sedantes y quizá incluso la estancia en UCI.

Por todas estas razones, en algunos grupos de pacientes, nos podríamos plantear la posibilidad de obtener un beneficio con la realización de una traqueotomía precoz, incluso sin necesidad de una IET previa como puente hacia esta.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Introducción

Hasta ahora, la traqueotomía ha sido descrita en pacientes despiertos, que no estaban sometidos aún a intubación, únicamente en escenarios de emergencia vital extrema y en series de casos aisladas, constituyendo anécdotas de la literatura y sin haber evaluado nunca su seguridad como procedimiento electivo<sup>108-110</sup>.

El presente trabajo, trata de demostrar la factibilidad de la realización de la TP sobre pacientes no intubados, a través de la experiencia al respecto, de la UCI de un hospital de referencia regional.

## OBJETIVOS E HIPÓTESIS

De acuerdo con las consideraciones anteriormente referidas, nos propusimos los objetivos siguientes:

### OBJETIVOS

**Objetivo principal:** Evaluar los resultados obtenidos con la práctica de traqueotomía percutánea directa, es decir sin intubación previa, para validar su utilización como un método factible y seguro de acceso a la vía aérea.

**Objetivo secundario:** Analizar los resultados de la práctica de todas las traqueotomías percutáneas, en los pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos de nuestro Centro.

### HIPÓTESIS

**Hipótesis principal:** de acuerdo a las consideraciones anteriormente referidas, se plantea que la traqueotomía percutánea, realizada en pacientes críticos seleccionados, que no están intubados, es un procedimiento factible.

**Hipótesis secundaria:** la traqueotomía percutánea directa, podría además, en casos seleccionados, condicionar una menor estancia en UCI, sin que se produzca un aumento significativo de las complicaciones relacionadas con el procedimiento.

## 4. MÉTODO

### 4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio prospectivo, no aleatorizado y unicéntrico.

### 4.2 ÁMBITO

Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca. Se trata de una UCI polivalente de 32 camas en un hospital terciario, que ingresa enfermos médicos y quirúrgicos y atiende a cerca de dos mil pacientes anuales. La unidad se encuentra dividida en seis secciones de cinco o seis camas cada una, donde se ubican de una forma mas específica: los enfermos coronarios, neurocríticos, infecciosos, respiratorios, trasplantados de órganos sólidos y los postoperados de cirugía cardíaca. Adicionalmente, los pacientes propios de una UCI general, politraumatizados, grandes quemados, etc, se atienden en cualquiera de las subunidades en función de la disponibilidad de camas libres.

### 4.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Todos los pacientes ingresados en la UCI en un periodo de siete años (desde Enero de 2008 hasta Enero de 2015) que fueron sometidos a una traqueotomía durante su estancia.

### 4.4 SELECCIÓN DE PACIENTES

La mayor parte de los pacientes sometidos a TP se encontraban intubados a la hora de establecer la indicación de ésta. Cuando en un paciente que aún no se

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Métodos

encontraba intubado, se establecía la indicación de ventilación mecánica y además se preveía de larga duración, existían dos alternativas: 1. Intubarlo y realizar en los siguientes días una traqueotomía o bien 2. Realizar directamente la traqueotomía al paciente mientras aún preservaba la respiración espontánea.

La decisión última de realizar la TP con el paciente en ventilación espontánea correspondía al clínico responsable del paciente y éste no debía justificar su decisión al resto del equipo. No obstante, a la hora de seleccionar a un paciente para el grupo de la TP sin intubación previa, si bien de forma no determinante, se tenían en cuenta las siguientes consideraciones:

- Edad mayor de 18 años.
- Nivel de conciencia suficiente (Glasgow Coma Scale >8).
- Integridad de los reflejos protectores de la vía aérea (tos y deglución).
- Integridad del estímulo respiratorio (ausencia de bradipnea).
- Horario diurno.
- Ayuno de al menos 6 horas.
- Personal adiestrado en el procedimiento (al menos dos facultativos).
- Insuficiencia respiratoria como indicación de la ventilación mecánica.

Algunos grupos paradigmáticos de pacientes que consideramos subsidiarios de ser sometidos a una TPD de forma directa, serían aquellos con polineuropatías sensitivo-motoras agudas (Síndrome de Guillain-Barré), los dependientes de la BiPAP con imposibilidad para el destete de ésta o los pacientes con fracaso reiterado de la extubación. En todos estos grupos, es común que cuando se desarrolla insuficiencia respiratoria progresiva que obliga a ventilación mecánica invasiva, ésta se prevea de larga duración.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Métodos

Estudiamos de forma particular a los pacientes con lesión medular y polineuropatías agudas, agrupados ambos bajo el epígrafe de pacientes con fallo respiratorio de origen neuromuscular. Consideramos que, por sus características clínicas, este grupo de pacientes serían aquellos que pudieran resultar mas adecuados para ser sometidos a una traqueotomía directa, aún antes de estar intubados.

### 4.5 ASPECTOS ÉTICOS

El estudio se desarrolló sin interferir ni modificar los cuidados clínicos de cada uno de los casos y cada una de las pruebas se realizó por petición de su médico responsable. El estudio por tanto tampoco implicó aumentar el número de revisiones clínicas, ni el tipo o cantidad de exploraciones complementarias. Todos los pacientes o sus representantes, salvo en los casos de realización urgente, otorgaron su consentimiento por escrito para la realización del procedimiento mediante un documento de Consentimiento Informado. La obtención, archivo y uso de la información personal de los pacientes observó la legislación vigente en España (Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal). El protocolo del estudio fue evaluado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, que emitió un dictamen favorable (Anexo II). El presente estudio no ha recibido ningún soporte financiero.

### 4.6 RECOLECCIÓN DE DATOS Y VARIABLES DE INTERES

Para el registro, almacén y tratamiento de los datos, se utilizó el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) (IBM, Armonk, NY, USA) en su versión 20.0

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Métodos

El registro incluyó 80 variables de cada procedimiento, contemplando tanto características demográficas, clínicas y analíticas de los pacientes, como relacionadas con la técnica y sus complicaciones.

Las variables principales cuantitativas continuas que se recogieron fueron las siguientes:

Número de historia clínica, fecha de ingreso y alta en UCI, fecha de realización de la TPD, edad del paciente, días totales de estancia en UCI, días de IET, días de traqueotomía, días de estancia hasta la realización de la TPD, días totales de ventilación mecánica, días de seguimiento, Índice de Masa Corporal, relación  $PO_2/FiO_2$  determinada 10 minutos antes y después del procedimiento, APACHE II, SAPS II, TTPA, actividad de Protrombina y recuento de plaquetas.

De entre las variables cualitativas contemplamos las siguientes:

Mortalidad por cualquier causa el día 28 de la TP, antecedentes de hipertensión, diabetes, enfermedad pulmonar crónica, cardiopatía isquémica o insuficiencia renal, supervivencia en el día de seguimiento, realización de la TP intubado o no intubado, género del paciente, carácter electivo o urgente, antecedentes de otra traqueotomía anterior y uso de fármacos antiagregantes o anticoagulantes distinguiendo entre cada uno de ellos. De entre los pacientes que se encontraban anticoagulados a la hora de realizar la traqueotomía, en un tercio de los casos el tratamiento se suspendió a efectos de realizar el procedimiento, mientras que en los dos tercios restantes la traqueotomía se realizó sin suspenderlo, después de ser balanceado el riesgo-beneficio por su médico responsable.



## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Métodos

También se registraron las principales complicaciones de la TP (definidas en la **tabla 2**) como el sangrado mayor o menor, la infección del estoma, el enfisema subcutáneo, la canulación fuera de la tráquea, el neumotórax, la atelectasia, la pérdida de la vía aérea, la parada cardíaca durante la TP, la mortalidad intra-procedimiento, la perforación esofágica, la fístula diferida de la arteria innominada, la incidencia de Neumonía Asociada al Ventilador, la necesidad de realizar un cambio del operador de la técnica o la vía aérea y si el procedimiento resultaba laborioso. Igualmente se registraba si la TP se reconvertía a TQ o si el paciente presentaba una decanulación diferida accidental en los siguientes días.

Otras variables contempladas fueron el destino a la salida de la UCI (alta con o sin traqueotomía o éxitus), el diagnóstico que motiva el ingreso en UCI agrupado por grandes procesos (neurológico, cardiovascular, infeccioso, traumático, lesionado medular, etc) y la causa última que motivó la realización de la traqueotomía (bajo nivel de conciencia, insuficiencia respiratoria, fracaso reiterado de la extubación, mal manejo de secreciones, obstrucción de la vía aérea superior, etc). Igualmente se constató la categoría del facultativo que realizaba la TPD y asistía en el control de la vía aérea (residente o adjunto del servicio).

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Métodos

Tabla 2. Definición de las complicaciones de la Traqueotomía percutánea

| Complicación                 | Definición   |
|------------------------------|--|
| <b>Sangrado menor</b>        | Sangrado por el estoma que se controla con compresión o con la canulación y que se estima como menor de 20 ml  |
| <b>Sangrado mayor</b>        | Sangrado que precisa exploración de planos profundos y ligar vasos y/o transfusión y que se estima como mayor de 20 ml   |
| <b>Infeción estoma</b>       | Presencia de signos inflamatorios en el estoma y cultivo de exudado positivo   |
| <b>Atelectasia</b>           | Pérdida de volumen pulmonar en radiografía de control evaluada por un médico ajeno al procedimiento  |
| <b>Neumotórax</b>            | Presencia de aire intra-pleural en radiografía de control evaluada por un médico ajeno al procedimiento  |
| <b>Enfisema subcutáneo</b>   | Presencia de aire subcutáneo a la palpación torácica/cervical o en la radiografía de control   |
| <b>Falsa vía</b>             | Inserción para-traqueal de la cánula de traqueotomía   |
| <b>Pérdida de vía aérea</b>  | Ausencia de acceso a la vía aérea que requiere reintubación o colocación de mascarilla laríngea  |
| <b>Perforación esofágica</b> | Evidencia de inserción intra-esofágica de la aguja de punción, la guía metálica o la cánula de traqueotomía  |
| <b>Exitus intra-TP</b>       | Fallecimiento del paciente durante el transcurso del procedimiento (TP) por cualquier causa  |
| <b>TP laboriosa</b>          | Más de tres intentos fallidos para localizar la guía dentro de la tráquea, malposición inicial de la cánula que requiere recolocación o duración total del procedimiento mayor de 30 minutos por cualquier causa |
| <b>Mortalidad 28 días</b>    | Mortalidad de cualquier causa a los 28 días de realizada la TP   |
| <b>NAV</b>                   | CPIS $\geq$ 6 y aislamiento microbiológico positivo  |
| <b>Decanulación diferida</b> | Salida accidental de la cánula tras haber concluido el procedimiento a lo largo del ingreso en UCI   |
| <b>Fístula T-I</b>           | Erosión y rotura de la vena innominada por la fricción de la cánula de traqueotomía  |

FR: factores de riesgo; NAV: Neumonía asociada al ventilador; TP: Traqueotomía percutánea; Fístula T-I:

Fístula traqueo-innominada; UCI: unidad de cuidados intensivos; CPIS: Clinical Pulmonary Infection Score.

#### 4.7 ASPECTOS TÉCNICOS

Para todas las TPD se utilizó el “*ULTRAPerc Portex® percutaneous tracheostomy kit (Smiths Medical, Ashford, Kent, UK)*”. El empleo del fibroscopio y la ecografía no se realizó de forma rutinaria, sino solo en casos seleccionados.

Para garantizar una adecuada tolerancia al procedimiento, el protocolo incluyó una dosis de 3-5 mg de Midazolam (3 y 5 mg para sujetos con peso <70 Kg y >70 Kg respectivamente), 1 mg/Kg de Ketamina y 0.1 mg de Fentanilo. El lugar de punción de la piel en dirección a la tráquea se infiltró igualmente con una solución de Mepivacaína al 2%. Ocasionalmente, hubo de ser necesaria una segunda dosis de los mismos fármacos, si la duración del procedimiento se prolongaba o si el paciente exhibía signos de disconfort.

Durante el desarrollo de la TP, uno o dos facultativos efectúan el procedimiento en si, mientras que otro se dedica a la sedo-analgesia, así como a la observación y eventual asistencia de la dinámica respiratoria del paciente.

En cuanto a la realización de la TP propiamente dicha, cabe destacar alguna diferencia respecto a la realizada sobre pacientes intubados:

- El paso de la laringoscopia y retirada del TET hasta las cuerdas vocales, se obvió puesto que los pacientes no estaban intubados.
- Adicionalmente, el hecho de realizar la punción traqueal sin el TET en su interior, evita punciones inadvertidas de éste y accidentes en su retirada que pueden ocasionar pérdida del control de la vía aérea.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Métodos

- La asepsia de la técnica, punción traqueal, dilatación de los planos e inserción de la cánula transcurrió con pocas diferencias, si bien puesto que los pacientes se encontraban sedados de forma superficial, fue frecuente que realizaran algún movimiento deglutorio o cervical durante el proceso.
- Nos resultó de particular importancia la observación minuciosa de los movimientos y gestos de los pacientes, con el fin de detectar cualquier posible discomfort de éste, manifestado como taquicardia, flexión de extremidades, cabeceo lateral, ceño fruncido o rictus facial que pudiera sugerir una analgesia insuficiente o inadecuada.
- Cabe señalar también, que la introducción de la guía metálica dentro de la tráquea en un paciente sedado de forma superficial y sin parálisis muscular, produce de forma indefectible tos en el paciente, hecho que ayuda a confirmar la correcta posición de la guía dentro de la tráquea.

En lo que respecta al manejo de la vía aérea y control de la respiración del paciente, existen dos escenarios claramente diferenciados:

1. En el primero de ellos tras iniciar la sedación y colocación del paciente en la posición correcta, éste mantiene un adecuado estímulo respiratorio y saturación suficiente, en cuyo caso el facultativo de la vía aérea no actúa sobre ésta y se mantiene expectante por si fuera necesario intervenir.
2. Por el contrario, otros pacientes con cierto grado de compromiso respiratorio previo, presentaron tras la sedación y el decúbito supino a 0° un deterioro de la mecánica respiratoria y la oxigenación. En estos pacientes el facultativo asistió manualmente con bolsa reservorio a las incursiones respiratorias,

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Métodos

sincronizándose con éstas y en alerta para la eventual colocación de una mascarilla laríngea si fuera necesario<sup>111</sup>.

De forma adicional a las medidas descritas, en todos los casos, se evaluó antes de la traqueotomía la integridad de los reflejos protectores de la vía aérea (tos eficaz) y se cumplimentó el tiempo de ayuno necesario.

### 4.8 SEGUIMIENTO CLÍNICO

Para corroborar la supervivencia de los sujetos dados de alta del hospital, se interrogaron, en varios cortes transversales, las herramientas que ofrecen los registros informáticos del Servicio Murciano de Salud (Selene y Ágora), con la finalidad de evaluar si los pacientes habían fallecido o si tenían por el contrario algún proceso activo que avalara su supervivencia. En caso de existir duda, no se cumplimentaba el dato en el registro.

### 4.9 ANÁLISIS Y PROCESO DE DATOS

Los datos se expresan como medias, medianas o proporciones con sus correspondientes desviaciones estándar (SD) o rangos intercuartílicos (RIC) según fuera apropiado. La normalidad de las distribuciones se determinó con el test de Kolmogorov–Smirnov y la corrección de Lilliefors. Se utilizó la T de student para la comparación de las variables cuantitativas y el test de Levene para determinar la homogeneidad de las varianzas. Para las variables de distribución no normal se empleó el test no paramétrico de la U de Mann-Whitney. La distribución de las variables cualitativas se comparó utilizando Pearson's  $\chi^2$  (con el test exacto de Fisher cuando resultó necesario). La significación estadística se estableció en un nivel p de  $<0,05$ . Un análisis de potencia post Hoc con este nivel de riesgo alfa para determinar el poder

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Métodos

estadístico del estudio. El tratamiento de los datos y los cálculos estadísticos se realizaron con el programa SPSS en su versión 20.0 software (IBM, Armonk, NY, USA).

Para valorar el impacto del relativamente menor nivel de sedoanalgesia en el caso de TP directa, se prestó especial atención al “recuerdo” del procedimiento por parte de paciente. Para ello, durante su estancia en la UCI, se interrogó a todos los pacientes que, tras la traqueotomía sin intubación, mantenían un nivel de conciencia adecuado para contestar acerca del recuerdo que guardaban del procedimiento.

Para el estudio de la estancia en UCI, los pacientes fueron divididos en dos grupos según presentaban una estancia corta o no, considerándose esta como un tiempo de ingreso en UCI menor al percentil 25. Se realizó un estudio comparativo de los pacientes según su tiempo de estancia. Además se realizó un análisis de regresión logística para conocer las variables asociadas independientemente con su aparición. En el análisis se introdujeron aquellas que en análisis bivariado presentaban una  $p < 0,1$ .

## 5. RESULTADOS

Durante los siete años del estudio (Enero 2008 a Enero 2015), ingresaron en la UCI del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca 12.338 pacientes, de los cuales 1.040 (8.4%) precisaron a lo largo de su ingreso una traqueotomía, siendo ésta realizada con la técnica percutánea (1.032) de manera casi universal.

Únicamente 8 fueron por el método quirúrgico y las 1032 restantes por el percutáneo. Excluimos del estudio a las 8 quirúrgicas y estudiamos sólo las percutáneas. Todos los casos quirúrgicos fueron seleccionados por presentar los pacientes una edad menor de 14 años o por necesitar otra cirugía tráqueo-cervical simultánea (neoplasia laríngea, herida de arma blanca). A la hora de realizar la traqueotomía percutánea, 929 pacientes se encontraban intubados y 103 no lo estaban.

La media de seguimiento de los pacientes fue de 243 días, con un rango de [2-1125 días].

A continuación, describiremos de forma conjunta a todos los pacientes sometidos a una traqueotomía durante el periodo de estudio, tratando de caracterizar los aspectos demográficos, clínicos y analíticos de nuestra población, se encuentren o no relacionados con la traqueotomía.

Posteriormente detallaremos los resultados que comparan a ambos grupos, según la traqueotomía se realice sobre pacientes intubados o no.

### 5.1 RESULTADOS DE LA POBLACION

La edad de nuestra población traqueotomizada presenta una distribución no normal, con una marcada desviación de la muestra hacia la sexta y séptima décadas de la vida y una representación muy escasa de pacientes jóvenes. Esta tendencia a ingresar en las UCI, pacientes cada vez mas añosos, resulta compartida el las últimas décadas con el resto de países industrializados<sup>112,113</sup>.

La representación gráfica de esta distribución se muestra en la Figura 8.

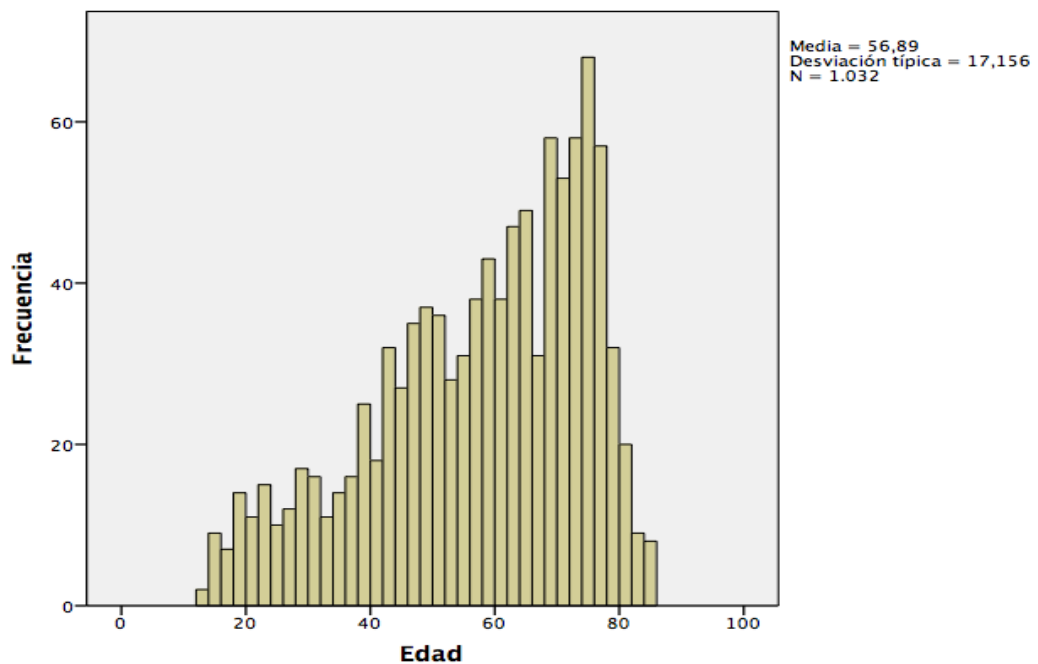


Figura 8. Distribución etaria poblacional “no normal”.



## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Resultados

Los pacientes con daño neurológico, como era previsible, fueron los mas proclives a necesitar una traqueotomía, seguidos por los pacientes traumatizados (incluidos trauma craneal y torácico), sépticos y con patología cardiovascular. Otros grupos menos numerosos pero con suficiente relevancia para su estudio independiente lo constituyen, los lesionados medulares, trasplantados hepáticos en su postoperatorio, polineuropatías agudas (Sd Guillain Barré) y miscelánea. **Tabla 3.**

En cuanto a las principales comorbilidades crónicas de nuestra población: la hipertensión constituyó el factor de riesgo cardiovascular mas prevalente, seguido por la diabetes, la enfermedad pulmonar, la cardiopatía isquémica y la insuficiencia renal mayor o igual de AKIN 2 (Acute Kidney Injury Network). **Tabla 3.**

Igualmente, dos terceras partes de nuestros pacientes eran varones y tenían tendencia a presentar sobrepeso. De igual forma, la tendencia al sobrepeso, es un dato compartido por las series que describen parámetros antropométricos de los pacientes críticos ingresados en UCI<sup>14</sup>. **Tabla 3.**

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Resultados

Tabla 3. Características demográficas, comorbilidad y causa de ingreso en UCI de todos los pacientes sometidos a TP en el periodo de estudio.

| Características             | n, 1032     |
|-----------------------------|-------------|
| Género masculino %          | 66,5        |
| Edad, años                  | 60 [46-71]  |
| IMC, kg/m <sup>2</sup>      | 26.9 ± 4.8  |
| Comorbilidades              |             |
| Hipertensión arterial       | 402 (39%)   |
| Diabetes mellitus           | 268 (26%)   |
| Fracaso renal               | 62 (6%)     |
| Enfermedad pulmonar crónica | 93 (9%)     |
| Enfermedad coronaria        | 72 (7%)     |
| Motivo de Ingreso en UCI    |             |
| Daño cerebral               | 317 (30,7%) |
| Cardiovascular              | 180 (17,4%) |
| Trauma                      | 182 (17,6%) |
| Sepsis                      | 133 (12,9%) |
| Lesión pulmonar aguda       | 73 (7,1%)   |
| Enfermedad neuromuscular    | 13 (1,3%)   |
| Lesión medular              | 31 (3%)     |
| Miscelánea                  | 103 (10%)   |

Las variables cuantitativas se expresan como medias y desviación estándar o como medianas y rangos intercuartílicos según su distribución. Las variables cualitativas se expresan como números y porcentajes. UCI unidad de cuidados intensivos.

De igual modo, nos parece representativo estudiar las principales variables analíticas (en cuanto a pruebas de coagulación y valores de oxigenación) de los pacientes sometidos a una traqueotomía percutánea en nuestra población. **Tabla 4.**

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Resultados

Tabla 4. Variables analíticas (coagulación y oxigenación).

|  | Media, DS     |
|--|---------------|
| Actividad de Protrombina                             | 81.5 ± 13.9   |
| Recuento de plaquetas x 10 <sup>6</sup>              | 293,2 ± 170,1 |
| Tiempo de tromboplastina parcial activado            | 31,1 ± 7,7    |
| PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> pre traqueotomía  | 234,9 ± 88,4  |
| PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> post traqueotomía | 227,8 ± 84,1  |

PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> razón de presión arterial de oxígeno y fracción inspirada de oxígeno.

Para caracterizar mejor nuestra muestra y a fin de poder realizar comparaciones futuras con otras poblaciones similares, estudiamos también los índices de gravedad mas comunes para los pacientes críticos y registramos sus medianas y rangos intercuartílicos (RIC). **Tabla 5.**

Adicionalmente, registramos el uso de antiagregantes y anticoagulantes de nuestros pacientes, puesto que esta condición también pudiera tener relevancia en alguna de las complicaciones derivada del procedimiento de la traqueotomía. **Tabla 5.**

Tabla 5. Índices de gravedad y uso de fármacos hemostáticos.

|                        | n, 1032     |
|------------------------|-------------|
| APACHE II              | 21 [16-25]  |
| SAPS II                | 46 [36-57]  |
| SAPS III               | 63 [55-70]  |
| Uso de antiagregantes  | 133 (12,9%) |
| Uso de anticoagulantes | 104 (10,1%) |

Datos expresados en medianas [RIC] o en número (porcentaje), APACHE II Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, SAPS Simplified Acute Physiology Score II y III

Del 10% de los pacientes que se encontraban anticoagulados en el momento de someterse a la traqueotomía solo un 0,4% fue con anticoagulantes orales y el resto con heparina. Por su parte, entre los pacientes tratados con heparina, un tercio de los casos se trataba de heparina endovenosa y dos tercios heparina subcutánea de bajo peso molecular.

El riesgo de sangrado por la traqueotomía en los pacientes anticoagulados resultó casi tres veces mayor que en los no anticoagulados (RR 2,3 Intervalo Confianza 95%, 1,1-4,3). No hubo ningún caso de hemorragia severa entre los pacientes anticoagulados, que supusiera un riesgo vital.

También resultó común entre nuestros pacientes la utilización de antiagregantes, alcanzando un 12,9% de utilización de estos. El riesgo de sangrado para los pacientes antiagregados respecto a los que no lo estaban resultó 2,5 veces mayor (RR 2,5 IC 95% 1,2-5,3). En ningún caso se suspendió la antiagregación para realizar una traqueotomía.

Tampoco en el grupo de pacientes antiagregados constatamos ningún caso de hemorragia fatal.

Los residentes de la UCI, realizan la mayoría de los procedimientos en nuestra unidad. Si agrupamos todas las posibles complicaciones en una única variable y estudiamos su incidencia en función de la cualificación del facultativo encontramos que los residentes “pequeños” presentan un mayor número de complicaciones mientras que los residentes “mayores” y adjuntos no difieren en cuanto a la incidencia de éstas durante el procedimiento. **Tabla 6.**

Tabla 6. Tasa de complicaciones según cualificación del operador.

| Cualificación profesional | % de procedimientos con cualquier complicación |
|---------------------------|--|
| Residente 1-2             | 26,6%  |
| Residente 3-5             | 16,7%  |
| Adjunto                   | 17%  |

La cualificación profesional del facultativo que realiza la traqueotomía, así como el facultativo que colabora como ayudante y el que se ocupa de la vía aérea, se describen en la **figura 9**.

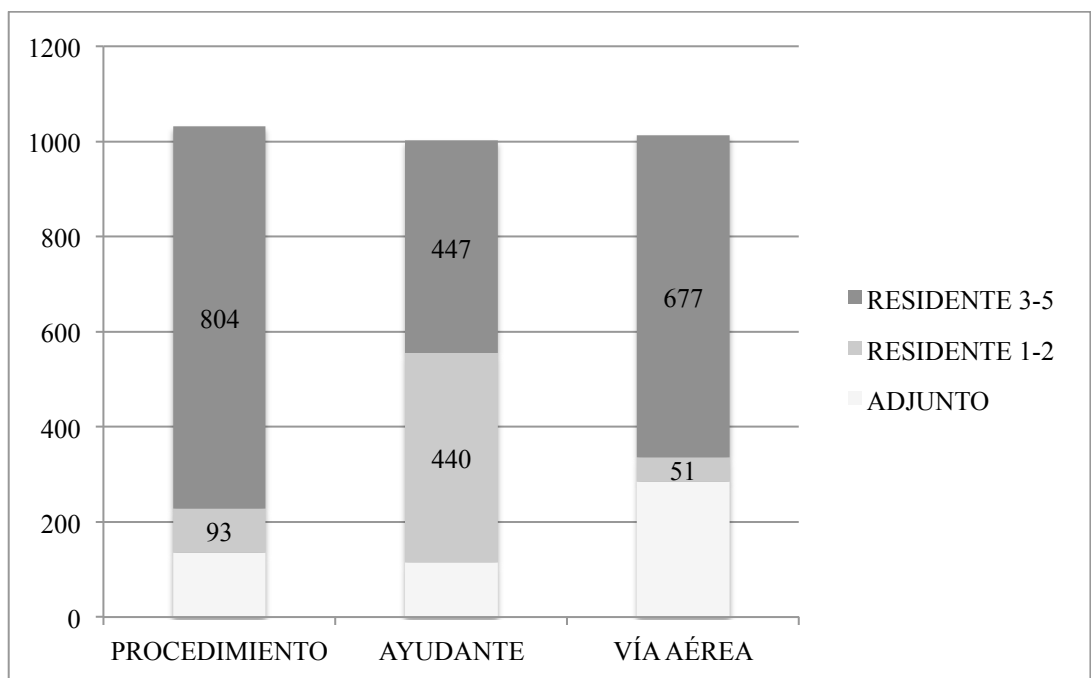


Figura 9. Cualificación de los profesionales implicados en la traqueotomía.

Finalmente, en relación con el desenlace de los pacientes traqueotomizados, al alta de nuestra unidad, la mayor parte de éstos fueron dados de alta siendo aún portadores de traqueotomía. El resto de los pacientes fallecieron o bien fueron decanulados previo a su alta de UCI en proporciones similares. **Figura 10.**

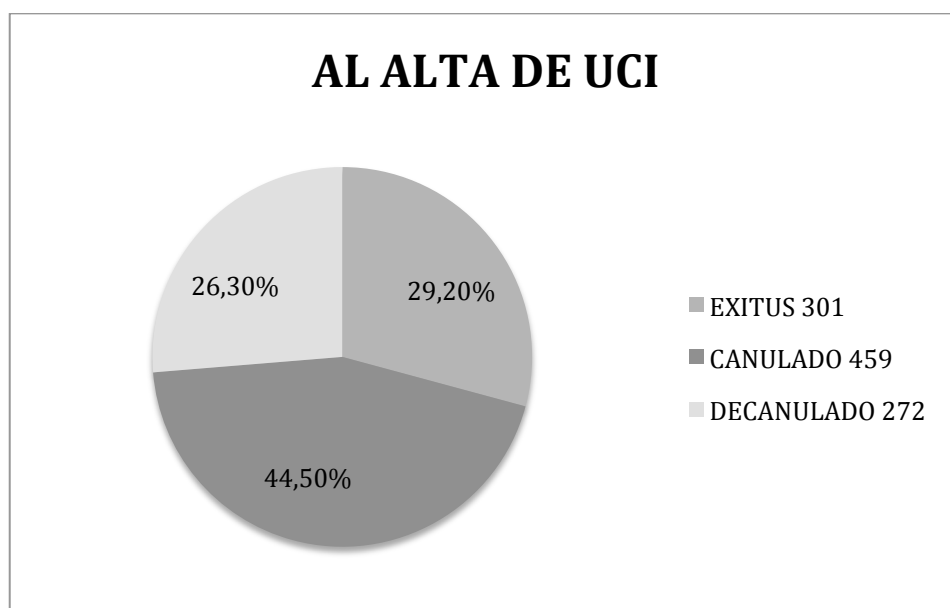


Figura 10. Desenlace al alta de la UCI.

## 5.2 COMPARACION ENTRE PACIENTES INTUBADOS O NO A LA HORA DE REALIZAR LA TRAQUEOTOMIA PERCUTANEA

El grupo de pacientes a los que se les realizó la traqueotomía percutánea de forma directa (TP-D), requirió un análisis previo y una valoración independiente de sus resultados.

La utilización de dosis menores de sedo-analgésia en este grupo, condicionó la necesidad de evaluación del grado de confort durante el procedimiento y sobre el recuerdo del mismo. Para ello, durante su estancia en la UCI, se interrogó a todos los pacientes que, tras la traqueotomía sin intubación, mantenían un nivel de conciencia adecuado para contestar acerca del recuerdo que guardaban del procedimiento. Solo un paciente de los 103 recordó el procedimiento como doloroso o desagradable y en particular en este caso se había violado el protocolo de sedación.

Igualmente, nos planteamos si estos pacientes, puesto que se encontraban sin la vía aérea protegida, podrían presentar mayor riesgo de bronco-aspiración durante el procedimiento. Desde el punto de vista clínico, no se observó ningún episodio de vómito o aspiración de contenido gástrico a la vía aérea. En todos los casos, se evaluó antes de la traqueotomía la integridad de los reflejos protectores de la vía aérea (tos eficaz) y se cumplimentó el tiempo de ayuno necesario.

En cuanto al manejo de la vía respiratoria durante el procedimiento de los pacientes no intubados, 47 pacientes fueron portadores de BiPAP (Bilevel Positive Airway Pressure) cuando se iba a realizar la traqueotomía. En todos ellos se mantuvo la ventilación no invasiva mientras se ejecutaba la técnica y se constató de manera frecuente que mantenían adecuada mecánica respiratoria y oxigenación. Por otra parte,



## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Resultados

56 pacientes no eran portadores de BiPAP y en ellos se mantuvo el mismo dispositivo o fuente de oxígeno suplementario que los pacientes llevaban previamente. De entre estos, 16 eran portadores de un dispositivo de alto flujo de oxígeno nasal, 18 se realizaron con mascarilla de oxígeno tipo ventimask con reservorio y los 22 restantes utilizamos una mascara-balón tipo ambú, asistida con sincronización manual ventilatoria. Ningún paciente de entre los 103 claudicó desde el punto de vista respiratorio durante la traqueotomía y por tanto, ninguno requirió el uso de mascarilla laríngea o intubación.

Para caracterizar de forma mas fidedigna al grupo de traqueotomía sin intubación o grupo de traqueotomía percutánea directa (TP-D) respecto al resto de las TP realizadas en la UCI sobre pacientes intubados, o grupo traqueotomía percutánea clásica (TP-C), comparamos a ambos en cuanto a sus particularidades basales. No encontramos diferencias significativas en cuanto a las características demográficas o a los antecedentes médicos, sin embargo, existió cierta variación respecto a los motivos de ingreso en la UCI entre ambos grupos de pacientes, presentando los pacientes del grupo de la TP-D mayor porcentaje de ingresados por lesión pulmonar o insuficiencia ventilatoria neuromuscular, mientras que los sujetos del grupo de TP-C presentaban como primera causa de ingreso el daño cerebral. **Tabla 7.**

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Resultados

Tabla 7. Características clínicas basales de los pacientes incluidos en el estudio.

|                             | TP-D<br>n = 103 | TP-C<br>n= 929 | p     |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------|
| Edad, años                  | 61 [46-72]      | 60 [45-71]     | 0.62  |
| Género masculino, %         | 64.1            | 66.7           | 0.59  |
| APACHE II                   | 19.9 ± 7.8      | 21 ± 6.8       | 0.13  |
| IMC, kg/m <sup>2</sup>      | 26.9 ± 4.8      | 27.7 ± 5.5     | 0.17  |
| Hipertensión arterial       | 39 (37.9%)      | 380 (41%)      | 0.76  |
| Diabetes mellitus           | 20 (19.5%)      | 280 (30.2%)    | 0.21  |
| Fracaso renal               | 3 (3%)          | 47 (5.1%)      | 0.65  |
| Enfermedad pulmonar crónica | 14 (13.7%)      | 69 (7.4%)      | 0.23  |
| Enfermedad coronaria        | 4 (3.8%)        | 78 (8.4%)      | 0.37  |
| Causa de admisión           |                 |                |       |
| Daño cerebral               | 15 (14.6%)      | 302 (32.5%)    | <0.01 |
| Cardiovascular              | 25 (24.3%)      | 155 (16.7%)    | 0.06  |
| Trauma                      | 7 (6.8%)        | 175 (18.8%)    | 0.02  |
| Sepsis                      | 14 (13.6%)      | 119 (12.8%)    | 0.81  |
| Lesión pulmonar aguda       | 14 (13.6%)      | 59 (6.4%)      | <0.01 |
| Enfermedad neuromuscular    | 5 (4.9%)        | 8 (0.9%)       | <0.01 |
| Lesión medular              | 12 (11.7%)      | 19 (2%)        | <0.01 |
| Miscelánea                  | 11 (10.5%)      | 92 (9.9%)      | 0.83  |

Las variables cuantitativas se expresan como medias y desviación estándar o como medianas y rangos intercuartílicos según su distribución. Las variables cualitativas se expresan como números y porcentajes. TPD Traqueotomía percutánea por dilatación, -D directa, -C clásica. APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, IMC: Índice de Masa Corporal.

Con respecto a la cualificación profesional del médico que realizaba la TP en el grupo de TP-D y de TP-C (según fuera adjunto o residente), existieron ciertas diferencias que se muestran en la figura 11 y 12.

Figura 11. Cualificación del operador en la TP-D

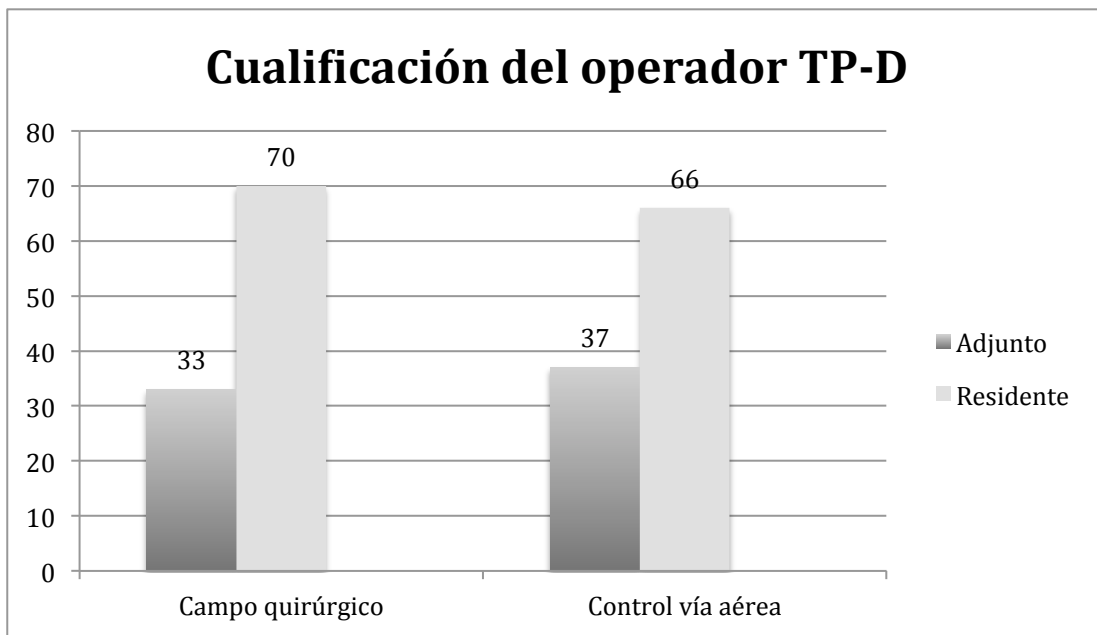
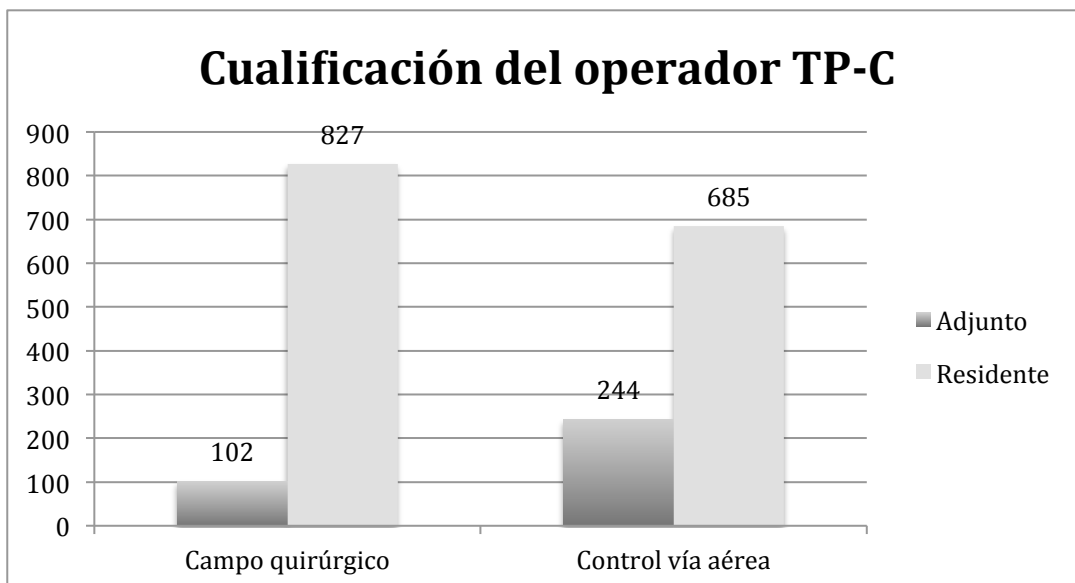


Figura 12. Cualificación del operador en la TP-C



Tanto en la TP-C como en la TP-D, predomina la participación de residentes en la ejecución del procedimiento y en el control de la vía aérea. Sin embargo, en la TP-D los adjuntos realizaron un porcentaje significativamente mayor.

En lo que respecta a la razón principal por la que el clínico responsable indicó realizar una traqueotomía, también existieron diferencias significativas entre los procedimientos realizados en pacientes intubados y aquellos que no lo estaban. Los pacientes a los que la traqueotomía se les realiza de forma directa, presentan como indicación principal para la realización de ésta a la lesión pulmonar aguda y se encuentran discretamente más hipóxicos en el momento en el que se les realiza el procedimiento; por el contrario los sujetos sometidos a una TP clásica presentaron como principal indicación para ésta, el bajo nivel de conciencia. Igualmente, entre los pacientes del grupo TP-D, existía un uso mayor de tratamientos anticoagulantes.

Asimismo, la diferencia entre los valores de coagulación, el uso de fármacos antiagregantes y anticoagulantes, así como la oxigenación peri-procedimiento (medida como  $PO_2/FiO_2$ ) entre ambos grupos de pacientes también se estudio, encontrando diferencias significativas entre ambos. **Tabla 8.**

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Resultados

Tabla 8. Motivo principal por el que se indica la traqueotomía y valores de coagulación y oxigenación de los pacientes. Comparación de ambos grupos.

|  | TP-D<br>n = 103 | TP-C<br>n = 929 | p     |
|--|-----------------|-----------------|-------|
| Principal indicación para la TPD:                    |                 |                 |       |
| Lesión pulmonar aguda                                | 57 (55.3%)      | 274 (29.5%)     | <0.01 |
| Coma (Glasgow Coma Score <9)                         | 15 (14.6%)      | 569 (61.2%)     | <0.01 |
| Otras razones  | 31 (30.1%)      | 86 (9.3%)       | <0.01 |
| Pre-procedimiento PO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>  | 217 ± 87        | 238 ± 88        | 0.04  |
| Post-procedimiento PO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> | 213 ± 75        | 230 ± 85        | 0.1   |
| APTT, segundos                                       | 31 ± 11         | 31 ± 7          | 0.75  |
| Recuento de plaquetas (x 10 <sup>6</sup> )           | 272 ± 154       | 295 ± 172       | 0.19  |
| Actividad de protrombina                             | 79 ± 18         | 82 ± 13         | 0.05  |
| Uso de antiagregantes                                | 19 (18.4%)      | 114 (12.3%)     | 0.08  |
| Uso de anticoagulantes                               | 8 (7.8%)        | 23 (2.5%)       | 0.01  |

Las variables cuantitativas se expresan como medias y desviación estándar. Las variables cualitativas se expresan como números y porcentajes. TP Traqueotomía percutánea, -D directa, -C clásica. TTPA Tiempo de Tromboplastina Parcial Activada. PO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> Presión parcial de oxígeno entre fracción inspirada de oxígeno.

En el estudio de las complicaciones relacionadas con el procedimiento en ambos grupos de pacientes, la única diferencia significativa que encontramos, fue una menor presencia de atelectasias tras el procedimiento en el grupo de pacientes TP-D. Ningún episodio de atelectasia representó un riesgo grave en la seguridad de los pacientes. El resto de complicaciones acaecidas durante el ingreso, también fueron comparadas.

### Tabla 9.

Tabla 9. Complicaciones de ambos grupos directamente relacionadas con la TP.

|                            | TP-D       | TP-C        | p    |
|----------------------------|------------|-------------|------|
|                            | n = 103    | n = 929     |      |
| Infección del estoma       | 3 (2.9%)   | 15 (1.6%)   | 0.34 |
| Sangrado                   |            |             |      |
| Menor                      | 4 (3.9%)   | 34 (3.7%)   | 0.91 |
| Mayor                      | 0          | 4 (0.4%)    | 0.51 |
| Atelectasia                | 0          | 40 (4.3%)   | 0.03 |
| Neumotórax                 | 1 (1%)     | 5 (0.5%)    | 0.58 |
| Fístula traqueo-innominada | 0          | 1 (0.1%)    | 0.74 |
| Procedimiento laborioso    | 11 (10.7%) | 59 (6.4%)   | 0.1  |
| Enfisema subcutáneo        | 1 (1%)     | 10 (1.1%)   | 0.92 |
| Falsa vía                  | 2 (1.9%)   | 11 (1.2%)   | 0.51 |
| Perforación esofágica      | 0          | 3 (0.3%)    | 0.56 |
| NAV                        | 3 (2.9%)   | 34 (3.7%)   | 0.69 |
| Parada cardíaca            | 0          | 4 (0.4%)    | 0.37 |
| Mortalidad a los 28 días   | 25 (24.3%) | 208 (22.4%) | 0.67 |

Las variables cualitativas se expresan como números y porcentajes. NAV: Neumonía asociada al ventilador; TP: Traqueotomía percutánea, -D directa, -C clásica.

Adicionalmente, se evaluó la estancia en la UCI y en el hospital para los dos grupos de pacientes, encontrando diferencias significativas a favor de los pacientes del grupo TP-D, cuyas estancias fueron mas cortas. En la **tabla 10** se describe la duración del ingreso en UCI y hospitalario, así como los períodos de instrumentación de la vía aérea, comparando de nuevo los resultados entre ambos grupos. Apreciamos una

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Resultados

diferencia significativa respecto a los días de estancia en UCI, siendo ésta mas corta para los pacientes sometidos a TP-D.

Tabla 10. Días de estancia e instrumentación de la vía aérea.

|                               | TP-D        | TP-C        | p     |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------|
|                               | n = 103     | n = 929     |       |
| Días de IET hasta TP          | 0           | 9.2 ± 4     | <0.01 |
| Días con TP abierta           | 13.6 ± 12.8 | 17.1 ± 18.4 | 0.05  |
| Días de estancia en UCI       | 23.1 ± 19.4 | 29.3 ± 21.4 | <0.01 |
| Días de estancia hospitalaria | 41.6 ± 11.7 | 49.4 ± 21.2 | 0.07  |

TP traqueotomía percutánea, -D directa, -C clásica, UCI unidad de cuidados intensivos, IET intubación endotraqueal.

De forma independiente, estudiamos a los pacientes con fallo respiratorio de origen neuromuscular, considerando como tal a los sujetos con lesión medular o con polineuropatías agudas (Sd Guillain-Barré). Es en este subgrupo, donde las diferencias respecto a la estancia se hacen mas representativas entre los sometidos a TP directa o clásica. **Tabla 11.**

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Resultados

Tabla 11. Comparación de los pacientes con fallo respiratorio de origen neuromuscular.

|  | <i>TP-D</i><br>( <i>n</i> = 17) | <i>TP-C</i><br>( <i>n</i> = 27) | <i>p</i> |
|--|---------------------------------|---------------------------------|----------|
| Edad, años                             | 58 [44-74]                      | 55 [34-70]                      | 0.21     |
| Genero masculino %                     | 76.5                            | 81.5                            | 0.69     |
| APACHE II                              | 13.4 ± 5.9                      | 13.8 ± 6.7                      | 0.81     |
| PO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub> post | 245 ± 108                       | 223 ± 77                        | 0.48     |
| Complicaciones                         |                                 |                                 |          |
| Infección estoma                       | 1 (5.9)                         | 1 (3.7)                         | 0.74     |
| Sangrado                               | 0                               | 0                               | -        |
| Atelectasias                           | 0                               | 4 (14.8)                        | 0.1      |
| Neumotórax                             | 0                               | 0                               | -        |
| Fístula traqueo-innominada             | 0                               | 0                               | -        |
| Procedimiento laborioso                | 1 (5.9)                         | 2 (7.4)                         | 0.84     |
| Enfisema subcutáneo                    | 0                               | 1 (3.7)                         | 0.42     |
| Falsa vía                              | 0                               | 0                               | -        |
| Perforación esofágica                  | 0                               | 0                               | -        |
| NAV                                    | 2 (11.8)                        | 3 (11.1)                        | 0.95     |
| Parada cardiaca                        | 0                               | 0                               | -        |
| Días de IET hasta TPD                  | 0                               | 5 ± 3.4                         | <0.01    |
| Días con la TPD                        | 12 ± 6.6                        | 32.5 ± 29.9                     | <0.01    |
| Estancia en UCI (días)                 | 17.2 ± 8.8                      | 39.3 ± 30.4                     | <0.01    |
| Mortalidad a los 28 días               | 5 (29.4)                        | 4 (14.8)                        | 0.24     |

Las variables cuantitativas se expresan como medias y desviación estándar o como medianas y rangos intercuartílicos según su distribución. Las variables cualitativas se expresan como números y porcentajes. TP Traqueotomía percutánea, -D directa, -C clásica APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, NAV: neumonía asociada al ventilador, IET: intubación endotraqueal, VM: ventilación mecánica, UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.



### 5.3 ESTUDIO DE LOS FACTORES DETERMINANTES DE LA ESTANCIA EN UCI

Los pacientes con una menor estancia en UCI, definida esta como aquella menor del percentil 25, no presentaron diferencias en cuanto al género, antecedentes personales principales, ni índices de gravedad en comparación a aquellos que tuvieron una mayor estancia (**tabla 12**). Los que tuvieron una menor estancia presentaron menos días de IET y de ventilación mecánica, aunque la mortalidad fué mayor. Se observó de forma significativa en este grupo, un mayor porcentaje de pacientes en los que la TP se realizó sin intubar, así como de procedimientos urgentes (**tabla 13**) y con mayor proporción por causa neurológica u obstructiva.

En el análisis de regresión realizado para conocer las variables asociadas a la estancia, se observa como la edad (OR:0,98, IC95%: 0,97-0,99,  $p<0,001$ ), la realización urgente (OR:3,2, IC:95%:1,2-8,3,  $p=0,19$ ), la causa obstructiva para indicar la traqueotomía (OR:8,01, IC95%: 02,89-22,15,  $p<0,001$ ) y finalmente la realización de la traqueotomía sin intubar (OR: 2,37, IC95%: 1,3-4,1,  $p=0,003$ ) se asociaron independientemente a un menor estancia en UCI

Tabla 12. Características de los pacientes en función de la duración de su estancia (menor o mayor del percentil 25)

|  | <i>Estancia corta</i><br>( <i>n</i> = 262) | <i>Mayor estancia</i><br>( <i>n</i> = 769) | <i>p</i> |
|--|--|--|----------|
| Edad                                       | 64 [51,5 – 74]                             | 59 [44 – 70]                               | < 0,001  |
| IMC  | 26 [24 -29]                                | 26 [24 – 29]                               | 0,75     |
| APACHE II                                  | 22 [17 -27]                                | 20 [16 – 25]                               | 0,004    |
| PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>         | 227 [173 – 300]                            | 220 [170-289]                              | 0,39     |
| PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> post TP | 214 [160 – 283]                            | 216 [166 – 281]                            | 0,94     |
| No IET previa                              | 46 (17,6%)                                 | 57 (7,4%)                                  | < 0,001  |
| Días IET                                   | 7 [3 –9]                                   | 10 [6 – 12]                                | < 0,001  |
| Días Estancia UCI                          | 9 [12 – 14]                                | 27 [21 – 38]                               | < 0,001  |
| Días VM                                    | 9 [11 -14]                                 | 24 [19 – 34]                               | < 0,001  |
| Días hospital                              | 15 [13 -28]                                | 49 [27 – 78]                               | <0,001   |
| Días Traqueotomía                          | 4 [3 – 6]                                  | 15 [9 – 24]                                | < 0,001  |

Valores expresados en medianas [RIC].

IMC índice de masa corporal, APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> razón de presión arterial de oxígeno y concentración inspiratoria de oxígeno, TP Traqueotomía percutánea, IET: intubación endotraqueal, VM: ventilación mecánica, UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

Tabla 13. Características de los pacientes en función de la duración de su estancia (menor o mayor del percentil 25)

|                              | <i>Estancia corta</i><br>(n = 262) | <i>Mayor estancia</i><br>(n = 769) | <i>p</i> |
|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------|
| Hipertensión                 | 108 (41,4 %)                       | 298 (38,7%)                        | 0,79     |
| Diabetes                     | 45 (17,2%)                         | 223 (29%)                          | 0,21     |
| Sexo Masculino               | 176 (67,1%)                        | 510 (66,3%)                        | 0,81     |
| Fallo respiratoria           | 60 (22,9%)                         | 271 (35,2%)                        | < 0,001  |
| Indicación neurológica       | 169 (64,5%)                        | 414 (53,8%)                        | 0,003    |
| Obstrucción vía aérea        | 21 (8%)                            | 1230 (1,6%)                        | <0,001   |
| TP urgente                   | 24 (9,3%)                          | 1153 (1,5%)                        | 0,001    |
| TP previa                    | 21 (8%)                            | 2384 (3,1%)                        | 0,001    |
| Mortalidad UCI               | 110 (42,25%)                       | 197 (25,6%)                        | < 0,001  |
| Mortalidad Intrahospitalaria | 187 (71,4%)                        | 280 (36,4%)                        | 0,09     |
| Mortalidad a los 28 días     | 141 (50,7%)                        | 112 (14,6%)                        | <0,001   |

Valores expresados en n (%)

TP traqueotomía percutánea, UCI unidad de cuidados intensivos

## 6. DISCUSION

Nuestros datos confirman que, en nuestro caso, la TP es un procedimiento factible en los pacientes críticos y se acompaña de pocas complicaciones. Adicionalmente, la TP directa consigue unos resultados comparables a cuando se realiza en un paciente previamente intubado y se acompaña de una estancia más corta en la Unidad de Intensivos.

A pesar del elevado número de TP realizadas hoy en día, a lo largo de todo el mundo, aún quedan algunas cuestiones sustanciales que permanecen sin aclarar:

1. ¿Cual es el mejor procedimiento a la hora de realizar una traqueotomía y por tanto cual elegir (percutáneo o quirúrgico)?.
2. ¿Cuándo realizar el cambio de la intubación a la traqueotomía?.

La literatura de las últimas décadas esta plagada de trabajos que apoyan una u otra decisión. Probablemente la respuesta sea la misma para ambas preguntas. Y ésta respuesta dependa de otros muchos factores que rodean e influyen en tal decisión.

Tanto la técnica quirúrgica como la percutánea, proporcionan ventajas y desventajas. Algunas de las complicaciones que pueden comprometer la vía aérea, como las dificultades técnicas<sup>73</sup>, la inserción para-traqueal, la laceración traqueal<sup>115-117</sup>, el neumotórax<sup>118</sup> y la pérdida de control de la vía respiratoria, tienden en algunos estudios a ser menos frecuentes en el procedimiento quirúrgico. Por el contrario, los signos

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Discusión

inflamatorios y la infección del estoma tienden a ser menos frecuentes en el procedimiento percutáneo<sup>73,119</sup>.

En lo que respecta a nuestra serie, la elección del procedimiento percutáneo frente al quirúrgico constituye una práctica casi universal (99,2%). La realización de un elevado número de procedimientos anuales (147/año), junto con la experiencia acumulada desde hace casi dos décadas, confiere al equipo seguridad y familiaridad con la técnica. Por esta razón, en nuestra unidad solo ocho pacientes fueron seleccionados para una traqueotomía quirúrgica durante los siete años del registro.

Todos los casos en los que se optó por el método quirúrgico, obedecieron a dos circunstancias:

1. Niños menores de 14 años para los que no disponemos de equipos comerciales adecuados (a esta edad el diámetro traqueal es proporcionalmente menor al resto del cuerpo).
2. Pacientes sometidos por otros motivos a una cirugía cervical mayor en quirófano, por ejemplo para exéresis de una neoplasia laríngea o bien para exploración de una herida cervical profunda que interesa la vía aérea (en dos ocasiones fue por herida de arma blanca).

Por esta razón, dado que en nuestra unidad apenas se realizan traqueotomías quirúrgicas, no hemos podido realizar una comparación fidedigna entre ambos procedimientos.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Discusión

Probablemente, como en tantas otras cuestiones de la medicina, la decisión de optar por uno u otro procedimiento, haya de ser individualizada en función de factores dependientes del paciente, del equipo médico y de las circunstancias que rodeen a cada caso.

Respecto a la cuestión del ¿cuándo? realizar la traqueotomía en un paciente ventilado, es aún mas compleja que la anterior:

Idealmente, la traqueotomía debería realizarse cuando se establece con razonable seguridad que el paciente va a necesitar permanecer ventilado durante al menos un período de tiempo suficiente como para compensar el riesgo del procedimiento con el aumento del confort y la eventual disminución del tiempo de ventilación y de otras complicaciones. El problema que se nos presenta, resulta de identificar de forma fidedigna a los pacientes que van a requerir al menos un plazo de tiempo medio de ventilación. Para señalar a estos pacientes, se han intentado desarrollar sin éxito<sup>120</sup> estrategias y marcadores de propensión, que nos permitan identificar, de forma mas o menos objetiva, a estos sujetos.

A la vista de nuestros resultados, en nuestra unidad realizamos la traqueotomía percutánea después de un tiempo de ventilación mecánica de mediana 9 días con un RIC [5-11]. Resultados similares arroja la gran base de datos del proyecto IMPACT<sup>121</sup>, que registra información de 109 UCIs y describe una mediana de 9 días con un RIC [5-14].

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Discusión

Sin embargo, de nuevo para la cuestión del ¿cuando?, tampoco existe uniformidad en las publicaciones.

No existe consenso respecto al momento en que un paciente con intubación endotraqueal conectado a ventilación mecánica debe ser sometido a una traqueotomía, ya que existen diferentes criterios en relación al tiempo que puede permanecer un enfermo intubado sin que exista más riesgo de complicaciones.

En los años 80 se consideraba a una traqueotomía como “*precoz*” cuando se realizaba antes de las tres semanas de intubación endotraqueal. Sin embargo, algunos trabajos publicados por otorrinolaringólogos han recomendado durante años la realización en 2 a 10 días para prevenir lesiones laríngeas<sup>122,123</sup>.

Posteriormente los resultados de los estudios han seguido con resultados desiguales e incluso contradictorios. En 2012, Zheng<sup>86</sup> publica un estudio prospectivo aleatorizado donde la TP precoz resulta favorable en términos de duración de la VM, estancia en UCI y menor incidencia de neumonía asociada al ventilador (NAV). En 2010, Zagli<sup>87</sup> describe una serie retrospectiva en la cual la TP precoz se asocia a una menor estancia en UCI y duración de la ventilación. También en 2012 Koch<sup>85</sup> obtiene resultados similares. Por el contrario, en 2013, el estudio TracMan aleatoriza a TP precoz o tardía, sin encontrar diferencias relevantes a favor de ninguna de las estrategias. Un estudio anterior prospectivo y aleatorizado<sup>124</sup> si revelaba beneficio de la TP precoz en términos de mortalidad, días de estancia y NAV. Recientemente, Meng<sup>125</sup> en una revisión sistemática encuentra como beneficio de la TP precoz una reducción significativa en las necesidades globales de sedación.

A la vista de la heterogeneidad en los resultados obtenidos por los diferentes autores, de nuevo la evidencia resulta pobre y conflictiva, por lo que la elección de la estrategia en cuanto a la precocidad de la TP, en la mayor parte de las unidades de críticos, se hace principalmente por las preferencias del equipo médico responsable, en función de la experiencia y el sentido común. En ausencia de modelos de predicción generales aplicables, la decisión de cuando realizar el procedimiento debe ser individualizada.

Sin embargo, hasta ahora no se había planteado la posibilidad de que la TP fuera tan precoz, que incluso se realizara sin un periodo puente de IET previo; esto es, de forma directa, realizada en el minuto cero en que se anticipa la necesidad de VM prolongada, incluso sobre pacientes aún en ventilación espontánea. Hasta donde tenemos conocimiento, la TP en pacientes no intubados, se describe como casos anecdóticos en la literatura<sup>108-110</sup> y nunca antes se había evaluado su factibilidad en pacientes electivos.

Con respecto a la factibilidad del procedimiento realizado sobre pacientes en ventilación espontánea, esta fue posible en todos los casos. Puesto que no se registraron complicaciones relevantes durante la ejecución de este nuevo procedimiento, podemos afirmar que se trata de una práctica segura en equipos adecuadamente entrenados.

Debemos señalar nuevamente, que para la realización segura de una traqueotomía percutánea directa, resulta de una importancia notable, evaluar la integridad de los reflejos protectores de la vía aérea (tos eficaz) y preservar un tiempo



## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Discusión

de ayuno suficiente, así como evacuar los posibles restos gástricos mediante una sonda dispuesta a bolsa por gravedad.

Por otra parte, este nuevo procedimiento no resulta particularmente complejo ni exige una curva de aprendizaje excesivamente amplia. En nuestra unidad, los residentes realizan la mayoría de las TP, aunque éstos, adquieren el adiestramiento de forma progresiva y bajo la supervisión de residentes con mas experiencia y de adjuntos. En este punto cabe señalar, que pese a la alta participación de los médicos residentes en la ejecución de todas las traqueotomías, el procedimiento se realiza siempre bajo la supervisión de algún adjunto de la unidad. Adicionalmente, tampoco en otras series donde la TP es efectuada por médicos residentes, se ha relacionado con un aumento de las dificultades técnicas respecto a los adjuntos<sup>126</sup>.

Desde la perspectiva de nuestras observaciones, el procedimiento de la TP directa resulta factible y seguro en pacientes adecuadamente seleccionados, si se realiza por personal bien entrenado. Los pacientes adecuados, que podrían obtener algún beneficio con este procedimiento, serían aquellos que desarrollan insuficiencia respiratoria de instauración progresiva, permanecen conscientes, con un reflejo tusígeno conservado, horas de ayuno suficientes y un estímulo respiratorio aún preservado. En sujetos de estas características, si el trabajo respiratorio que presentan no resulta extremadamente grave o pueda suponer un compromiso inmediato para la vida del paciente, se podría intentar la TP directa.

Entre los grupos paradigmáticos de pacientes que consideramos subsidiarios de ser sometidos a una TP de forma directa, estarían aquellos con lesión de la médula espinal, polineuropatías sensitivo-motoras agudas (Síndrome de Guillain-Barré), los

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Discusión

dependientes de la BiPAP con imposibilidad para el destete de esta o los pacientes con fracaso reiterado de la extubación. En todos estos grupos, es común que cuando se desarrolla insuficiencia respiratoria progresiva que obliga a ventilación mecánica invasiva, ésta se anticipa de larga duración.

Los pacientes sometidos a IET, requieren unas dosis variables de analgesia y sedación para tolerar de forma adecuada y confortable la intubación. Potencialmente, el hecho de realizar la TP directa, podría determinar una reducción de las necesidades de sedación, de los días de VM y de la estancia en UCI.

Las ventajas eventuales del procedimiento de la TP directa en pacientes despiertos, podrían incluir la reducción en las dosis de sedación para realizar el procedimiento (evitando la inestabilidad hemodinámica consecuencia de la sedación) y sobre todo, la desaparición del periodo puente, desde la intubación hasta la traqueotomía, donde el paciente permanece habitualmente sedado y acumula dosis de sedantes. Este descenso de los requerimientos de sedación, puede repercutir en una menor estancia en UCI, días de ventilador y un menor coste económico<sup>68-70</sup>. Adicionalmente, el hecho de evitar la laringoscopia, implica evitar las lesiones orofaríngeas y laríngeas propias de ésta<sup>111</sup>. Otra ventaja potencial de obviar la manipulación de la faringe y laringe durante la laringoscopia, es que se previene la estimulación del vómito y el arrastre de secreciones bucofaríngeas contaminadas hacia la tráquea. Además, la posibilidad de perder el control de la vía aérea durante la retirada del tubo, hacia una posición demasiado alta en la laringe de un paciente profundamente sedado e incluso relajado, también se elimina en el paciente despierto.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Discusión

Por el contrario, los inconvenientes potenciales de realizar una TP en un paciente no intubado, serían: la posibilidad de aspiración en caso de vómito sobre una vía aérea no protegida, el eventual disconfort en caso de una sedación insuficiente o el rápido desarrollo de insuficiencia respiratoria grave que obligue a secuencia de intubación rápida. En nuestra serie no hemos documentado ningún caso de aspiración, ni insuficiencia respiratoria grave que haya obligado a intubación. Solo un paciente recordó la TP como dolorosa y desagradable y en ese caso se había violado el protocolo de sedación.

En lo que respecta a la evaluación global de las complicaciones de nuestra serie, podemos decir que no difiere mucho de las comunicadas en la literatura.

La hemorragia, continúa siendo una de las complicaciones mas frecuentes relacionadas con una traqueotomía; en nuestros resultados, encontramos un 3,7% de sangrados de escasa cuantía y un 0,4% de hemorragias significativas (estimadas como de mas de 20 mililitros) aunque ninguna de éstas, cursó con compromiso para la vida del paciente. Resulta difícil, estimar de manera objetiva la cuantía o relevancia de una hemorragia durante el procedimiento. Quizá éste hecho, influya en la dispersión de este dato en las diferentes series. La revisión de Dulgerov<sup>127</sup> apenas describe un 2% de sangrado, mientras que otros estudios como el de Disayabutr<sup>128</sup> arrojan tasas de 3,3% y 1,1% para sangrados “menores” y “mayores” respectivamente. Por su parte, Decker<sup>129</sup> publica una tasa de sangrado de hasta el 26% en una UCI traumatológica.

Respecto al neumotórax, en nuestra serie solo hemos observado 6 casos (0,58%), siendo ésta una tasa menor a la descrita en otros estudios similares, donde alcanza hasta

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Discusión

un 4,3%<sup>130</sup>. Por su parte, Fikkers<sup>131</sup> describe su propia serie con un 0,6% de incidencia y revisa de la literatura 3012 pacientes traqueotomizados, encontrando una incidencia de 0,8% para ésta complicación.

En cuanto a la infección del estoma, también se trata de una complicación de diagnóstico clínico, con el consiguiente componente de subjetividad. A nuestro entender, un mínimo enrojecimiento en los labios del estoma o una secreción pericánula de secreciones bronquiales, pueden representar un proceso normal sin implicar infección del estoma. Por el contrario, la presencia de signos inflamatorios mas allá de la íntima periferia de la herida, si que suele representar un proceso infecciosos con mayor o menor repercusión clínica. En nuestros resultados encontramos un 1,7% de estomas con signos de infección, resultados similares a los de Pietkiewicz<sup>132</sup> (1,9%) y ligeramente inferiores a la tasa de Park<sup>133</sup> 3,4%.

## EPISODIOS FATALES

Los pacientes fallecidos durante la realización de la traqueotomía, merecen ser mencionados y evaluados de forma independiente por su obvia relevancia. En nuestra serie cuatro pacientes fallecieron durante el procedimiento por causas directamente atribuibles a éste (0,38%). Ninguno de los fallecidos pertenecía al grupo de TP directa. Todos los casos, ocurrieron como consecuencia de la pérdida del control de la vía aérea durante la retirada del TET, o por movilización accidental de éste una vez iniciado el procedimiento. En todos ellos, se realizaron intentos fallidos de reintubación, con ulterior desaturación y parada cardiaca por hipoxia grave.

Nuestra incidencia de eventos fatales, en el conjunto de procedimientos de TP es reducida (0,38%) aunque prácticamente el doble que la referida por Simon y cols.<sup>134</sup> o Dennis y cols.<sup>135</sup>, 0,17% y 0,16%, respectivamente. Por el contrario, nuestra mortalidad es igual que la descrita por Dempsey y cols.<sup>126</sup> (0,35%) en un estudio de características similares al nuestro.

En este sentido, tanto en el mencionado estudio de Dempsey y cols. como en nuestro caso, ambas Unidades de Críticos ingresan pacientes por razones médicas o quirúrgicas, la edad media de los pacientes muy similar y todas las TP se realizan a pie de cama por intensivistas.

En lo que respecta a las referidas menores tasas de mortalidad, Simon y cols., la obtiene en una revisión sistemática de la que no se aportan datos de los pacientes, mientras que el estudio de Dennis y cols. se restringe a pacientes ingresados una unidad quirúrgica y traumatológica sin que se haga referencia a la comorbilidad. Es muy probable que la edad de nuestros pacientes, en nuestro caso con más del 25% mayor de 70 años, y con una frecuente comorbilidad asociada, especialmente Diabetes Mellitus, pudiera contribuir a explicar esta discreta pero mayor mortalidad, al ser una población de mayor riesgo.

Por otra parte, existen series mas pequeñas<sup>136</sup>, que influidas por la curva de aprendizaje del procedimiento y por un reducido número de casos anuales, arrojan resultados catastróficos en cuanto a mortalidad de la técnica (5,2%).

Adicionalmente, en nuestro caso al tratarse de una casuística limitada, con tan solo cuatro casos fatales no se pueden emitir conclusiones significativas. A pesar de ello y puesto que todos nuestros fallecidos en el procedimiento fueron por pérdida de la vía aérea, hemos variado el protocolo de la unidad ante pérdida accidental de la vía aérea, desistiendo de intentar reintubaciones y pasando directamente a un dispositivo supraglótico de emergencia (mascarilla laríngea) mientras se completa la técnica. Desde Octubre de 2014 no hemos registrado nuevos casos fatales.

### LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Nuestro estudio presenta limitaciones que no podemos obviar. En primer lugar, aunque los datos se recogieran de forma minuciosa, nuestros resultados son fruto de un análisis retrospectivo. En segundo lugar, la decisión para la realización de la TP, corrió a cargo del facultativo responsable sin que se hubiese establecido unos criterios homogéneos que aseguraran la adhesión a un estricto protocolo que pudiera haber caracterizado mejor a la población de pacientes. Por último, la realización de TP directa o no, no se determinó mediante un estudio aleatorio, por lo que los pacientes sometidos al procedimiento directo, es decir sin estar previamente intubados, pudieron haber sido seleccionados con un sesgo hacia una población de menor riesgo, que anticipara un buen resultado, equiparable al de las TP con intubación previa. A pesar de estas limitaciones, las características de nuestros pacientes de ambos grupos fueron similares y por lo tanto, nuestros resultados apuntan a la factibilidad de este procedimiento y abogan por la confirmación de éstos, mediante estudios prospectivos y aleatorizados con esta finalidad.

Sin embargo, es difícil que nuestras conclusiones sean fácilmente generalizables. Determinar cuáles son los resultados de la TP de forma universal y objetiva, puede resultar imposible, puesto que en los resultados influyen muchos factores externos que se concretan en resultados inconstantes. En función de los equipos comerciales, las pequeñas variaciones técnicas de los protocolos locales, las definiciones homogéneas de las complicaciones, el número de procedimientos y la experiencia acumulada en las distintas unidades, los resultados pueden ser muy diferentes de unas series a otras. Muestra de ello resultan las diferencias tan importantes respecto a la misma complicación descritas en la literatura, encontrando tasas de sangrado superiores al 7%<sup>137</sup> o inferiores al 3%<sup>138</sup>. Igualmente, si se seleccionan los casos más desfavorables para ser realizados por el método quirúrgico, se incluye un sesgo de selección muy importante, por el contrario, si la práctica es universal la muestra ofrece resultados más robustos.

## CONCLUSIONES

1. La traqueotomía percutánea realizada en pacientes críticos seleccionados y no intubados constituye un procedimiento factible y seguro, a la vista de nuestros resultados en una serie de 103 pacientes.
2. Igualmente, las complicaciones que han sido evaluadas en los pacientes sujetos a este nuevo procedimiento, no han resultado mayores que las de la traqueotomía percutánea convencional realizada a pacientes intubados.
3. Los resultados globales, obtenidas en nuestra serie de traqueotomías percutáneas en pacientes intubados, son superponibles a los comunicados en la literatura en poblaciones similares.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Zilberberg MD, de Wit M, Pirone JR, Shorr AF. Growth in adult prolonged acute mechanical ventilation: implications for healthcare delivery. *Crit Care Med.* 2008;36:1451–5.
2. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alia I, Brochard L, Steward TE, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: A 28 day international study. *JAMA* 2002;287:345-355.
3. Lone NI, Walsh TS. Prolonged mechanical ventilation in critically ill patients: epidemiology, outcomes and modelling the potential cost consequences of establishing a regional weaning unit. *Crit Care.* 2011;15:R102.
4. Lu HM, Chen L, Wang JD, Hung MC, Lin MS, Yan YH, et al. Outcomes of prolonged mechanic ventilation: a discrimination model based on longitudinal health insurance and death certificate data. *BMC Health Serv Res.* 2012;12:100.
5. King C, Moores LK. Controversies in mechanical ventilation: when should a tracheotomy be placed? *Clin Chest Med.* 2008;29:253–63.
6. Freeman BD, Morris PE. Tracheostomy practice in adults with acute respiratory failure. *Crit Care Med.* 2012;40:2890–6.

7. Heffner JE, Miller KS, Sahn SA. Tracheostomy in the intensive care unit: Part 1. Indications, technique, management. *Chest* 1986;90:269–274.
8. Nseir S, Di Pompeo C, Jozefowicz E, Cavestri B, Brisson H, Nyunga M, et al. Relationship between tracheotomy and ventilator-associated pneumonia: a case control study. *Eur Respir J*. 2007;30:314–20.
9. Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, Newell DW, Rubenfeld GD. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161:1530–1536.
10. Hsieh AH, Bishop MJ, Kubilis PS, Newell DW, Pierson DJ. Pneumonia following closed head injury. *Am Rev Respir Dis*. 1992;146:290–294.
11. Armstrong PA, McCarthy MC, Peoples JB. Reduced use of resources by early tracheostomy in ventilator-dependent patients with blunt trauma. *Am Surg*. 1998;124:763–766. doi: 10.1067/msy.1998.91224.
12. Lesnik I, Rappaport W, Fulginiti J, Witzke D. The role of early tracheostomy in blunt, multiple organ trauma. *Am Surg*. 1992;58:346–349.
13. Rodriguez JL, Steinberg SM, Luchetti FA, Gibbons KJ, Taheri PA, Flint LM. Early tracheostomy for primary airway management in the surgical critical care setting. *Surgery*. 1990;108:655–659.

14. Nowak P, Cohn AM, Guidice MA. Airway complications in patients with closed-head injuries. *Am J Otolaryngol*. 1987;8:91–96.
15. Koh WY, Lew TW, Chin NM, Wong MF. Tracheostomy in a neurointensive care setting: indications and timing. *Anaesth Intensive Care*. 1997;25:365–368.
16. Sugerman HJ, Wolfe L, Pasquale MD, Rogers FB, O'Malley KF, Knudson M, et al. Multicenter, randomized, prospective trial of early tracheostomy. *J Trauma*. 1997;43:741–747.
17. Moscovici da Cruz V, Demarzo SE, Sobrinho JB, Amato MB, Kowalski LP, Deheinzelin D: Effects of tracheotomy on respiratory mechanics in spontaneously breathing patients. *Eur Respir J* 2002, 1:112-117.
18. Diehl JL, Atrous SE, Touchard D, Lemaire F, Brochard L. Changes in the work of breathing induced by tracheotomy in ventilator-dependent patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:383–388.
19. Robotham JL, Lixfeld W, Holland L, MacGregor D, Bromberger- Barnea B, et al. The effects of positive end- expiratory pressure on right and left ventricular performance. *Am Rev Respir Dis* 1980;121(4):677-683.
20. Pinsky MR. Determinants of pulmonary arterial flow variation during respiration. *J Appl Physiol* 1984;56(5):1237-1245.

21. Pinsky MR, Summer WR. Cardiac augmentation by phasic high intrathoracic pressure support in man. *Chest* 1983;84(4):370-375.
22. Pinsky MR, Summer WR, Wise RA, Permutt S, Bromberger-Barnea B. Augmentation of cardiac function by elevation of intrathoracic pressure. *J Appl Physiol* 1983;54(4):950-955.
23. Benumof JL. Mechanism of decreased blood flow to atelectatic lung. *J Appl Physiol* 1979;46(6):1047-1048.
24. Benumof JL, Rogers SN, Moyce PR, Berryhill RE, Wahrenbrock EA, Saidman LJ. Hypoxic pulmonary vasoconstriction and regional and whole-lung PEEP in the dog. *Anesthesiology* 1979;51(6): 503-507.
25. Cheifetz IM, Craig DM, Quick G, McGovern JJ, Cannon ML, Ungerleider RM, et al. Increasing tidal volumes and pulmonary overdistention adversely affect pulmonary vascular mechanics and cardiac output in a pediatric swine model. *Crit Care Med* 1998;26(4): 710-716.
26. Gilstrap D, MacIntyre N. Patient-ventilator interactions. Implications for clinical management. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 188(9):1058-1068.
27. Branson RD, Blakeman TC, Robinson BR. Asynchrony and dyspnea. *Respir Care* 2013;58(6):973-989.

28. Combes A, Luyt, CE, Nieszkowska A, Trouillet JL, Gibert C, Chastre J. Is tracheostomy associated with better outcomes for patients requiring long-term mechanical ventilation? *Crit Care Med.* 2007;35(3):802-807.
29. Cox CE, Carson SS, Holmes GM, Howard A, Carey TS. Increase in tracheostomy for prolonged mechanical ventilation in North Carolina, 1993-2002. *Crit Care Med.* 2004;32(11):2219-2226.
30. Krankenhausstatistik F. Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern-Ausführliche Darstellung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt; 2009.
31. Young D, Harrison DA, Cuthbertson BH, Rowan K, TracMan Collaborators. Effect of early vs late tracheostomy placement on survival in patients receiving mechanical ventilation: the TracMan Randomized Trial. *JAMA.* 2013;309:2121-29.
32. Fuchs L, Chronaki CE, Park S, Novack V, Baumfeld Y, Scott D, et al. ICU admission characteristics and mortality rates among elderly and very elderly patients. *Intensive Care Med.* 2012;38(10):1654–1661.
33. Zampieri FG, Colombari F. The impact of performance status and comorbidities on the short-term prognosis of very elderly patients admitted to the ICU. *BMC Anesthesiol.* 2014;14:59.

34. Roch A, Wiramus S, Pauly V, Forel JM, Guervilly C, Gannier M, et al. Long-term outcome in medical patients aged 80 or over following admission to an intensive care unit. *Crit Care*. 2011;15(1):R36.
35. Frost EA. Tracing the tracheostomy. *Ann Otol Laryngol* 1976;85:618-24.
36. Van Heurn L.W, Brink P.R.G. The history of percutaneous tracheotomy. *J laryngol Otol* 1996;110:723-26.
37. Galdós P, Búa S, Herrero E. Alternativas a la traqueotomía. En: Suárez C, Gil-Garcedo LM, Marco J, Medina J, Ortega P, Trinidad J (Eds): *Proyectos Médicos (España)* 1999. *Tratado de Otolaringología y cirugía de cabeza y cuello* 2076-93.
38. Martínez Hurtado E, Olivas García E, Marínez Fariña P, Bernardino Santos M, García del Valle S. Traqueotomía percutánea en reanimación: historia, indicaciones, complicaciones. *Rev electron AnestesiaR* 2012;4:176.
39. Jackson C: Tracheotomy. *Laryngoscope* 1909, 19:285-290.
40. Toy FJ, Weinstein JD. A percutaneous tracheostomy device. *Surgery* 1969;65:384-9.

41. Ciaglia P, Firsching R, Syniec C. Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report. *Chest* 1985;87:715-9.
42. Chen Y, Zhang H. Tracheostomy. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2015;29:1581-6.
43. Feldman C, Kassel M, Cantrell J, et al. The presence and sequence of endotracheal tube colonization in patients undergoing mechanical ventilation. *Eur Respir J* 1999;13:546-551.
44. Benjamin B. Prolonged intubation injures of the larynx: endoscopic diagnosis, classification and treatment. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993;102:1-15.
45. Withed RE. A prospective study of laryngotracheal sequelae in long-term intubation. *Laryngoscope* 1984;94:367-77.
46. Gandía-Martínez F, Martínez-Gil I, Andaluz-Ojeda D, Bobillo de Lamo F, Parra-Morais L, Díez-Gutiérrez F. Analysis of early tracheostomy and its impact on development of pneumonia, use of resources and mortality in neurocritically ill patients. *Neurocirugia (Astur)*. 2010 Jun;21(3):211-21.
47. Namdar T, Stollwerck PL, Stang FH, Klotz KF, Lange T, Mailänder P, Siemers F. Early postoperative alterations of ventilation parameters after tracheostomy in major burn injuries. *Ger Med Sci*. 2010 Jun 7;8:Doc10. doi: 10.3205/000099.

48. Silvester W1, Goldsmith D, Uchino S, Bellomo R, Knight S, Seevanayagam S, et al. Percutaneous versus surgical tracheostomy: A randomized controlled study with long-term follow-up. *Crit Care Med.* 2006 Aug;34(8):2145-52.
49. Muhammad JK, Major E, Wood A, Patton DW: Percutaneous dilatational tracheostomy: haemorrhagic complications and the vascular anatomy of the anterior neck. A review based on 497 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000, 29:217-222.
50. Fantoni A, Ripamonti D. A non-derivative, non-surgical tracheostomy: the translaryngeal method. *Intensive Care Med.* 1997 Apr;23(4):386-92.
51. Reilly PM, Anderson HL , Sing RF, Schwab CW, Bartlett RH: Occult hypercarbia. An unrecognized phenomenon during percutaneous endoscopic tracheostomy. *Chest* 1995, 107: 1760-1763.
52. Nates JL, Cooper J, Myles PS, Scheinkestel CD, Tuxen DV. Percutaneous tracheostomy in critically ill patients: a prospective, randomized comparison of two techniques. *Crit Care Med*, 28 (2000), pp. 3734-3739.
53. Byhahn C, Wilke H, Halbig S, Lischke V, Westphal K. Percutaneous tracheostomy: Ciaglia Blue Rhino versus the basic Ciaglia technique of percutaneous dilational tracheostomy. *Anesth Analg*, 91 (2000), pp. 882-886.



54. Johnson JL, Cheatham ML, Sagraves SG, Block EFJ, Nelson LD. Percutaneous dilational tracheostomy: a comparison of single versus multiple-dilator techniques. *Crit Care Med*, 29 (2001), pp. 1251-1254.
55. Van Heurn LWE, Mastboom WBJ, Scheeren CIE, Brink PRG, Ramsay G. Comparative clinical trial of progressive dilatational and forceps dilatational tracheostomy. *Intensive Care Med*, 27 (2001), pp. 292-295.
56. Byhahn C, Westphal K, Meininger D, Gürke B, Kessler P, Lischke V. Single-dilator percutaneous tracheostomy: a comparison of PercuTwist and Ciaglia Blue Rhino techniques. *Intensive Care Med*, 28 (2002), pp. 1262-1266.
57. Cantais E, Kaiser E, Le-Goff Y, Palmier B. Percutaneous tracheostomy: prospective comparison of the translaryngeal technique versus the forceps-dilatational technique in 100 critically ill adults. *Crit Care Med*, 30 (2002), pp. 815-819.
58. Ambesh SP, Pandey CK, Srivastava S, Agarwal A, Sing DK. Percutaneous tracheostomy with single dilatation technique: a prospective, randomized comparison of Ciaglia Blue Rhino versus Griggs' Guidewire Dilating Forceps. *Anesth Analg*, 95 (2002), pp. 1739-1745.
59. Añón JM, Escuela MP, Gómez V, Moreno A, López J, Díaz R. Percutaneous tracheostomy. Ciaglia Blue Rhino versus Griggs' Guide Wire Dilating Forceps.

- A prospective randomized trial. *Acta Anaesthesiol Scand*, 48 (2004), pp. 451-456.
60. Kaiser E, Cantais E, Gourtorbe P, Salinier L, Palmier B. Prospective randomized comparison of progressive dilational vs forceps dilational percutaneous tracheostomy. *Anaesth Intensive Care*, 34 (2006), pp. 51-54.
61. Cianchi G, Zagli G, Bonizzoli M, Batacchi S, Cammelli R, Biondi S. Comparison between single-step and balloon dilatational tracheostomy in intensive care unit: a single-centre, randomized controlled study. *Br J Anaesth*, 104 (2010), pp. 728-732.
62. Brotfain E, Koyfman L, Frenkel A, Semyonov M, Peiser JG, Hayun-Maman H, et al. Bedside Percutaneous Tracheostomy versus Open Surgical Tracheostomy in Non-ICU Patients. *Crit Care Res Pract* 2014; 156814. doi: 10.1155/2014/156814.
63. Freeman BD, Isabella K, Lin N, Buchman TG. A meta-analysis of prospective trials comparing percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill patients. *Chest*. 2000;118:1412–18.
64. Delaney A, Bagshaw SM, Nalos M. Percutaneous dilatational tracheostomy versus surgical tracheostomy in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2006;10:R55.

65. Higgins KM, Punthakee X. Meta-analysis comparison of open versus percutaneous tracheostomy. *Laryngoscope*. 2007;117:447–54.
66. Cheng E, Fee WE. Dilatational versus standard tracheostomy: a meta-analysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2000;109:803-7.
67. Strom T, Toft P. Sedation and analgesia in mechanical ventilation. *Semin Respir Crit Care Med*. 2014;35:441-50.
68. Carrasco G, Pallares A, Cabre L. Cost of quality in Intensive Medicine. Guidelines for clinical management. *Medicina Intensiva*. 2006;30:167-79.
69. Moerer O, Plock E, Mgbor U, Schmid A, Schneider H, Wischnewsky MB, et al. A German national prevalence study on the cost of intensive care: an evaluation from 51 intensive care units. *Critical Care*. 2007;11:R69.
70. Mirski MA, Pandian V, Bhatti N, Haut E, Feller-Kopman D, Morad A, et al. Safety, efficiency and cost-effectiveness of a multidisciplinary percutaneous tracheostomy program. *Crit Care Med*. 2012;40:1827-34.
71. Hommerich CP, Rodel R, Zimmermann A, Braun U. Long term results after surgical tracheotomy and percutaneous dilatation tracheostomy. A comparative retrospective analysis. *Anaesthesist* 2002;51:23-7.

72. Cipriano A, Mao ML, Hon HH, Vazquez D, Stawicki SP, Sharpe RP, Evans DC. An overview of complications associated with open and percutaneous tracheostomy procedures. *Int J Crit Illn Inj* 2015;5:179-88.
73. Putensen C, Theuerkauf N, Guenther U, Vargas M, Pelosi P. Percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill adult patients: a meta-analysis. *Crit Care*. 2014;18(6):544.
74. Bowen C, Whitney LR, Truwit JD, Durbin CG, Moore MM. Comparison of safety and cost of percutaneous versus surgical tracheostomy. *Am Surg*. 2001;67(1):54–60.
75. Silvester W, Goldsmith D, Uchino S, Bellomo R, Knight S, Seevanayagam S, et al. Percutaneous versus surgical tracheostomy: a randomized controlled study with long-term follow-up. *Crit Care Med*. 2006;34(8):2145–52.
76. Wu J-K, Huang M-S, Tang G-J, Shih S-C, Yang C-C, Kao W-F, et al. Percutaneous dilatational tracheostomy versus open tracheostomy—a prospective, randomized, controlled trial. *J Chin Med Assoc*. 2003;66(8):467–473.
77. Heikkinen M, Aarnio P, Hannukainen J. Percutaneous dilational tracheostomy or conventional surgical tracheostomy? *Crit Care Med*. 2000;28(5):1399–402.

78. Arabi YM, Alhashemi JA, Tamim HM, Esteban A, Haddad SH, Dawood A, et al. The impact of time to tracheostomy on mechanical ventilation duration, length of stay, and mortality in intensive care unit patients. *J Crit Care.* 2009;24:435–440. doi: 10.1016/j.jcrc.2008.07.001.
79. Veenith T, Ganeshamoorthy S, Standley T, Carter J, Young P. Intensive care unit tracheostomy: a snapshot of UK practice. *Int Arch Med.* 2008;1:21. doi: 10.1186/1755-7682-1-21.
80. Oliver ER, Gist A, Gillespie MB. Percutaneous versus surgical tracheotomy: an updated meta-analysis. *Laryngoscope.* 2007;117(9):1570–5.
81. Terragni PP, Antonelli M, Fumagalli R, et al: Early vs late tracheotomy for prevention of pneumonia in mechanically ventilated adult ICU patients: A randomized controlled trial. *JAMA* 2010; 303:1483–1489.
82. Trouillet JL, Luyt CE, Guiguet M, et al: Early percutaneous tracheotomy versus prolonged intubation of mechanically ventilated patients after cardiac surgery: A randomized trial. *Ann Intern Med* 2011; 154:373–383.
83. Young D: Early tracheostomy reduces sedative use but does not affect mortality: Presented at ISICEM. 29th International Symposium on Intensive Care and Emergency Medicine. 2009. Ref Type: Abstract.

84. Plummer AL, Gracey DR. Consensus conference on artificial airway in patients receiving mechanical ventilation. *Chest*. 1989;96:178-80.
85. Koch T, Hecker B, Hecker A, Brenck F, Preulb M, Schmelzer T, et al. Early tracheostomy decreases ventilation time but has no impact on mortality of intensive care patients: a randomized study. *Langenbecks Arch Surg*. 2012;397:1001-8.
86. Zheng Y, Sui F, Chen XK, Zhang GC, Wang XW, Zhao S, et al. Early versus late percutaneous dilational tracheostomy in critically ill patients anticipated requiring prolonged mechanical ventilation. *Chin Med J (Engl)*. 2012;125:1925-30.
87. Zagli G1, Linden M, Spina R, et al. Early tracheostomy in intensive care unit: a retrospective study of 506 cases of video-guided Ciaglia Blue Rhino tracheostomies. *J Trauma*. 2010;68:367-72.
88. Griffiths J, Barber VS, Morgan L, et al. Systematic review and meta-analysis of studies of the timing of tracheostomy in adult patients undergoing artificial ventilation. *BMJ*. 2005;330:1243.
89. Arabi Y, Haddad S, Shirawi N, Al Shimemeri A. Early tracheostomy in intensive care trauma patients improves resource utilization: a cohort study and literature review. *Crit Care*. 2004;8:347-52.

90. Diaz-Prieto A, Mateu A, Gorriz M, Ortega B, Truchero C, Sampietro N, et al. A randomized clinical trial for the timing of tracheotomy in critically ill patients: factors precluding inclusion in a single center study. *Crit Care*. 2014;18:585.
91. Lee JC, Fink MP. Early percutaneous dilatational tracheostomy leads to improved outcomes in critically ill medical patients as compared to delayed tracheostomy. *Crit Care*. 2005;9:12.
92. Siempos LI, Ntaidou TK, Fillipidis FT, Choi AM. Effect of early versus late or no tracheostomy on mortality of critically ill patients receiving mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Respir Med*. 2015;3:150-8.
93. Blot F1, Similowski T, Trouillet JL, Chardon P, Korach JM, Costa MA, et al. Early tracheotomy versus prolonged endotracheal intubation in unselected severely ill ICU patients. *Intensive Care Med*. 2008;34:1779-87.
94. Durbin CG. Tracheostomy: why, when, and how?. *Respir Care*. 2010;55:1056-68.
95. Dunham CM, LaMonica C. Prolonged tracheal intubation in the trauma patient. *J Trauma*, 24 (1984), pp. 120-124.

96. Rodriguez JL, Steinberg SM, Luchetti FA, Gibbons KJ, Taheri PA, Flint LM. Early tracheostomy for primary airway management in the surgical critical care setting. *Surgery*, 1990;108:655-659.
97. Sugerman HJ, Wolfe L, Pasquale MD, Rogers FB, O'Malley KF, Knudson M. Multicenter, randomized, prospective trial of early tracheostomy. *J Trauma*, 43 (1997), pp. 741-747.
98. Saffle JR, Morris SE, Edelman L. Early tracheostomy does not improve outcome in burn patients. *J Burn Care Rehabil*, 23 (2002), pp. 431-438.
99. Boudarka MA, Fakhir B, Bouaggad A, Hmamouchi B, Hamoudi D, Harti A. Early tracheostomy versus prolonged endotracheal intubation in severe head injury. *J Trauma*, 57 (2004), pp. 251-254.
100. Rumbak MJ, Newton M, Truncala T, Schwartz SW, Adams JW, Hazard PB. A prospective, randomized, study comparing early percutaneous dilational tracheotomy to prolonged translaryngeal intubation (delayed tracheotomy) in critically ill medical patients. *Crit Care Med*, 32 (2004), pp. 1689-1694.
101. Blot F, Similowski T, Trouillet JL, Chardon P, Korach JM, Costa MA. Early tracheotomy versus prolonged endotracheal intubation in unselected severely ill ICU patients. *Intensive Care Med*, 34 (2008), pp. 1779-1787.



102. Terragni PP, Antonelli M, Fumagalli R, Facciano,C, Berardino M, Pallavicini FB, Early vs late tracheotomy for prevention of pneumonia in mechanically ventilated adult ICU patients: a randomized controlled trial. *JAMA*, 303 (2010), pp. 1483-1489.
103. Major KM, Hui T, Wilson MT, Gaon MD, Shabot MM, Margulies DR. Objective indications for early tracheostomy after blunt head trauma. *Am J Surgery*. 2003;186:615–619. doi: 10.1016/j.amjsurg.2003.08.012.
104. Namen AM, Ely W, Tatter SB, Case LD, Lucia MA, Smith A, et al Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163:658–664.
105. Jacobi J, Fraser GL, Coursin DB, Riker RR, Fontaine D, Wittbrodt ET, et al. Task Force of the American College of Critical Care Medicine (ACCM) of the Society of Critical Care Medicine (SCCM), American Society of Health-System Pharmacists (ASHP), American College of Chest Physicians Clinical practice guidelines for the sustained use of sedatives and analgesics in the critically ill adult. *Crit. Care Med*. 2002;30(1):119–141. doi: 10.1097/00003246-200201000-00020.
106. Robinson B.R., Mueller E.W., Henson K., Branson R.D., Barsoum S., Tsuei B.J. An analgesia-delirium-sedation protocol for critically ill trauma patients reduces ventilator days and hospital length of stay. *J. Trauma*. 2008;65(3):517–526. doi: 10.1097/TA.0b013e318181b8f6.

107. Martin J, Heymann A, Bäsell K, Baron R, Biniek R, Bürkle H, et al. Evidence and consensus-based German guidelines for the management of analgesia, sedation and delirium in intensive care--short version. *Ger. Med. Sci.* 2010;8:Doc02.
108. Davidson SB, Blostein PA, Walsh J, Maltz SB, VanderBerg SL. Percutaneous tracheostomy: a new approach to the Emergency airway. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73:83-88.
109. Rashid A, Raj B, Stoddart A. Repeat percutaneous dilatational tracheostomy in an awake and unintubated patient. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2007;51:378-9.
110. De Gea García JH, Fernandez Vivas M, Nuñez Ruiz R. Postintubation tracheal stenosis. *Med Intensiva.* 2009;33:263.
111. Asai T. Use of the laryngeal mask during percutaneous tracheostomy. *Intensive Care Med.* 2002;28:1368.
112. Sjoding MW, Prescott HC, Wunsch H, Iwashyna TJ, Cooke CR. Longitudinal Changes in ICU Admissions Among Elderly Patients in the United States. *Crit Care Med* 2016-03-12.

113. Riou B, Boddaert J. The Elderly Patient and the ICU: Where Are We Going, Where Should We Go?\* Crit Care Med 2016;44:231-2.
114. Sakr Y, Alhussami I, Nanchal R, Wunderink RG, Pellis T, Wittebole X, et al. Being Overweight Is Associated With Greater Survival in ICU Patients: Results From the Intensive Care Over Nations Audit. Crit Care Med 2015;43:2623-32.
115. Douglas W, Flabouris A. Surgical emphysema following percutaneous tracheostomy. Anaesth Intensive Care. 1999;27(1):69–72.
116. Kaloud H, Smolle-Juettner F-M, Prause G, List WF. Iatrogenic ruptures of the tracheobronchial tree. Chest. 1997;112(3):774–8.
117. Malthaner RA, McFadden S, Inculet RI, Miller JD, Telang H. Percutaneous tracheostomy: is it really better? CHEST J. 1998;114(6):1771–2.
118. Leinhardt D, Mughal M, Bowles B, Glew R, Kishen R, MacBeath J, et al. Appraisal of percutaneous tracheostomy. Br J Surg. 1992;79(3):255–8.
119. Melloni G, Muttini S, Gallioli G, Carretta A, Cozzi S, Gemma M, et al. Surgical tracheostomy versus percutaneous dilatational tracheostomy. A prospective-randomized study with long-term follow-up. J Cardiovasc Surg (Torino). 2002;43(1):113–21.

120. Durbin GC, Perkins MP, Moores LK. Should tracheostomy be performed as early as 72 hours in patients requiring prolonged mechanical ventilation?. *Respir Care*. 2010;55:76-87.
121. Cheung NH, Napolitano LM. Tracheostomy: epidemiology, indications, timing, technique, and outcomes. *Respir Care* 2014;59:895-915.
122. McWhorter AJ. Tracheotomy: timing and techniques. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 11:473–479.
123. Colice GL. Resolution of laryngeal injury following translaryngeal intubation. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145 (2 Pt 1):361–364.
124. Rumbak MJ, Newton M, Truncale T, Schwartz SW, Adams JW, Hazard PB. A prospective, randomized, study comparing early percutaneous dilational tracheotomy to prolonged translaryngeal intubation (delayed tracheotomy) in critically ill medical patients. *Crit Care Med* 2004;32:1689-94.
125. Meng L, Wang C, Zhang J. Early vs late tracheostomy in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Clin Respir J* 2015; doi: 10.1111/crj.12286.

126. Dempsey GA, Grant CA, Jones TM. Percutaneous tracheostomy: a 6 yr prospective evaluation of the single tapered dilator technique. *Br J Anaesth* 2010;195:782-8.
127. Dulguerov P, Gysin C, Perneger TV, Chevrolet JC. Percutaneous or surgical tracheostomy: A meta-analysis. *Crit Care Med*. 1999;27:1617–25.
128. Disayabutr S, Tscheikuna J, Tangsujaritvijit V, Nana A. Experience of percutaneous dilatational tracheostomy by using Grigg's technique in Siriraj Hospital. *J Med Assoc Thai*. 2013;96:S22-8.
129. Decker S, Gottlieb J, Cruz DL, Müller CW, Wilhelmi M, Krettek C, et al. Percutaneous dilatational tracheostomy (PDT) in trauma patients: a safe procedure. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2015 Oct 5
130. Tobler WD, Jr, Mella JR, Ng J, Selvam A, Burke PA, Agarwal S. Chest X-ray after tracheostomy is not necessary unless clinically indicated. *World J Surg*. 2012;36:266–9.
131. Fikkers BG, van Veen JA, Kooloos JG, Pickkers P, van den Hoogen FJ, Hillen B, et al. Emphysema and pneumothorax after percutaneous tracheostomy: case reports and an anatomic study. *Chest*. 2004;125:1805–1814.

132. Pietkiewicz P1, Machała W, Kuśmierczyk K, Miłośki J, Wiśniewski T, Urbaniak J, Olszewski J. Early complications of Griggs percutaneous tracheotomy in own material. *Otolaryngol Pol* 2012;66:196-200.
133. Park H, Kent J, Joshi M, Zhu S, Bochicchio GV, Henry S, et al. Percutaneous versus open tracheostomy: comparison of procedures and surgical site infections. *Surg Infect (Larchmt)*. 2013;14:21-3.
134. Simon M, Metschke M, Braune SA, Püschel K, Kluge S. Death after percutaneous dilatational tracheostomy: a systematic review and analysis of risk factors. *Crit Care* 2013;17:R258.
135. Dennis BM, Eckert MJ, Gunter OL, Morris JA Jr, May AK. Safety of bedside percutaneous tracheostomy in the critically ill: evaluation of more than 3,000 procedures. *J Am Coll Surg* 2013;216:858-65.
136. Páez M, Buisán F, Almaraz A, Martinez-Martinez A, Muñoz F. Percutaneous tracheotomy with the Ciaglia Blue Rhino technique: a critical analysis after 1 year. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2005;52:466-73.
137. Ganuza JR, Garcia Forcada A, Gambarrutta C, Diez De La Lastra Buigues E, Merlo Gonzalez VE, Paz Fuentes F, Luciani AA. Effect of technique and timing of tracheostomy in patients with acute traumatic spinal cord injury undergoing mechanical ventilation. *J Spinal Cord Med*. 2011;34:76-84.

138. Halum SL, Ting JY, Plowman EK, Belafsky PC, Harbarger CF, Postma GN, et al. A multi-institutional analysis of tracheotomy complications. *Laryngoscope* 2012;122:38-45.

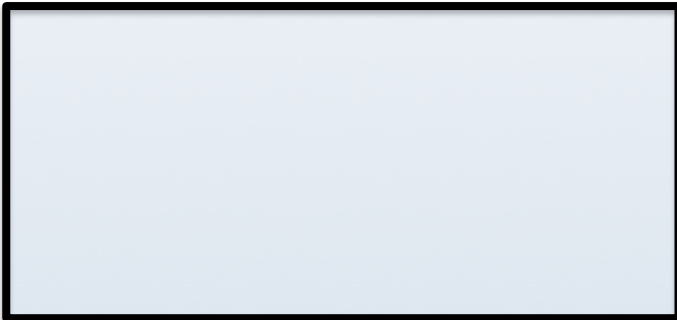
ANEXO I

MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca

Servicio de Medicina Intensiva

**Consentimiento informado de traqueotomía percutánea**



Médico que informa:

Nº Colegiado:

Firma:

Pegatina identificativa del paciente

Representante legal, familiar o persona vinculada:



Nombre:

D.N.I.

Firma y fecha:

### **IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO**

La traqueotomía percutánea consiste en la comunicación de la tráquea con la piel del cuello, por debajo del nivel de las cuerdas vocales, quedando en comunicación directa con el medio externo por medio de una cánula (tubo que permite la conexión del enfermo al respirador y que el personal sanitario pueda aspirar las secreciones bronquiales); normalmente se realiza con carácter temporal y cuando la respiración artificial es o se prevé que sea prolongada.

Se realiza mediante una pequeña incisión en la piel de la parte inferior del cuello, separando las estructuras interpuestas entre esta y la tráquea, hasta que se alcanza, se canaliza la tráquea y se coloca en ella la cánula mediante un proceso de dilatación progresiva del orificio canalizado.

En ocasiones, durante el procedimiento, hay que modificar el protocolo de la técnica por los hallazgos que ocurran durante el mismo, para proporcionar un tratamiento más adecuado; incluso, si las circunstancias así lo requieren, se podría reconducir la técnica a un protocolo quirúrgico reglado.

### **OBJETIVOS DEL PROCEDIMIENTO Y BENEFICIOS QUE SE ESPERAN**

#### **ALCANZAR**

Mediante esta técnica se consigue un acceso directo a la vía aérea inferior a través de la cánula

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Anexos

insertada. *La traqueotomía percutánea permite:*

1. La conexión del enfermo al respirador con el mínimo de complicaciones y el máximo de comodidad.
2. La aspiración de secreciones bronquiales.
3. La cánula de traqueotomía disminuye el riesgo de lesión de las cuerdas vocales y de la tráquea, es más cómoda, facilita la movilización del enfermo y su recambio es más fácil y seguro que el del tubo endotraqueal.

### **ALTERNATIVAS RAZONABLES AL PROCEDIMIENTO**

Para poder mantener la respiración artificial y extraer las secreciones bronquiales, sólo existen dos alternativas:

- 1 Mantener la intubación endotraqueal; o
- 2 Realizar la traqueotomía mediante una técnica quirúrgica.

### **CONSECUENCIAS PREVISIBLES DE SU NO REALIZACIÓN**

La intubación endotraqueal prolongada puede dañar la tráquea y las cuerdas vocales, es más incómoda y, cuando se deteriora el tubo, su recambio es más complicado y peligroso que el de la cánula de la traqueotomía.

La técnica quirúrgica: no hay estudios que hayan demostrado que sea superior por lo que se limitará a aquellos casos en los que la TPD no sea posible (graves problemas anatómicos, niños pequeños, etc)

### **CONSECUENCIAS PREVISIBLES DE SU REALIZACIÓN**

Realizada la traqueotomía, el aire entra y sale de los pulmones sin pasar por las cuerdas vocales, por lo que el enfermo no podrá hablar hasta que no se cierre la traqueotomía.

Las secreciones bronquiales serán más secas de lo habitual, porque el aire entra directamente a la vía aérea y no puede humidificarse; se utilizarán dispositivos especiales para favorecer la humidificación de estas secreciones.

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Anexos

La cicatriz de la traqueotomía percutánea suele ser mínima, pero puede ser más o menos evidente y estética.

### **RIESGOS FRECUENTES (entre el 1 y el 5% de los casos)**

A pesar de la adecuada elección y realización de la técnica pueden presentarse complicaciones locales o, por tratarse de la vía aérea y afectar a la oxigenación, podría afectar al resto del organismo y ser graves.

*Los riesgos inmediatos incluyen:*

1. Hemorragia local leve, que suele responder a compresión local o a control de los puntos sangrantes.
2. Atelectasias (colapso parcial del pulmón que empeora la oxigenación, si bien se suele resolver al conectar la cánula al respirador de presión positiva).
3. La obstrucción de la cánula por secreciones, coágulos de sangre y/o el enfisema subcutáneo.

*Los riesgos tardíos frecuentes son:*

1. Sobreinfección de el orificio de la traqueotomía, suele controlarse con curas locales y, rara vez, tratamiento antibiótico.
2. La formación de tapones de secreciones traqueobronquiales reseca que tienden a obstruir dicha cánula.
3. La salida accidental de la cánula con la consiguiente pérdida del control de la vía aérea; suele resolverse insertando por el mismo orificio una nueva cánula.

### **RIESGOS POCO FRECUENTES, CUANDO SEAN DE ESPECIAL GRAVEDAD Y ESTÉN ASOCIADOS AL PROCEDIMIENTO POR CRITERIOS CIENTÍFICOS (menores del 1%)**

Ningún procedimiento invasivo está completamente exento de riesgos graves, incluyendo el

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Anexos

de muerte.

*Los riesgos graves **infrecuentes** (menores del 1% de los casos) que se pueden presentar durante el procedimiento o de forma inmediata son:*

1. Parada cardiorrespiratoria que precisa reanimación cardiopulmonar y puede dejar al enfermo en coma o fallecer.
2. Hemorragia de una arteria o de la glándula tiroides que necesita cirugía urgente y transfusión.
3. Neumotórax (acumulación de aire en la cavidad pleural que colapsa un pulmón), que puede precisar de la colocación de un tubo de drenaje, y/o neumomediastino (colección de aire en el espacio entre los dos pulmones).
4. Lesión de un nervio laríngeo (que paraliza una cuerda vocal).

*Las complicaciones graves de aparición tardía son:*

1. Infección grave en tejidos del cuello (celulitis, miositis y/o abscesos) y/o del tórax (mediastinitis).
2. Desarrollo de una fístula traqueo-esofágica (comunicación de la tráquea con el esófago como consecuencia de daño de sus paredes y una cicatrización anormal).
3. Lesión por erosión de vasos sanguíneos que puede producir un sangrado en ocasiones muy grave tras varios días de realización de la traqueotomía.

## **RIESGOS Y CONSECUENCIAS EN FUNCIÓN DE LA SITUACIÓN CLÍNICA DEL PACIENTE Y DE SUS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES**

### **CONTRAINDICACIONES**

Actualmente no existen contraindicaciones **absolutas** claras para la realización de la traqueotomía percutánea en los pacientes adultos. No obstante, existen determinadas circunstancias como las alteraciones y deformidades anatómicas cervicales severas que dificultan tanto el procedimiento de la traqueotomía percutánea como sus posibles alternativas,

## Traqueotomía en el paciente no intubado ■ Anexos

haciendo que en cualquier caso el riesgo de complicaciones sea mayor y siendo necesario por tanto valorar de forma individual por parte de su equipo médico cual de ambos procedimientos (percutáneo o quirúrgico) entraña menos riesgo.

Otras circunstancias individuales como son los problemas de coagulación o una mala situación respiratoria también dificultan el procedimiento por lo que debe intentarse mejorar cuanto sea posible estas circunstancias previo a la realización de la traqueotomía.

**PACIENTE O REPRESENTANTE LEGAL**

**D/Da**

**DECLARO** que he comprendido adecuadamente la información que contiene este documento, que firmo el consentimiento para la realización del procedimiento que se describe en el mismo, que he recibido copia del mismo y que conozco que el consentimiento puede ser revocado por escrito en cualquier momento.

**NOMBRE Y APELLIDOS**

**DNI**

**FIRMA**

**FECHA**

**MÉDICO RESPONSABLE DR D/Da**

**DECLARO** haber informado al paciente y al familiar, tutor o representante del mismo del objeto y naturaleza del procedimiento que se le va a realizar, explicándole los riesgos y complicaciones posibles del mismo.

**MÉDICO RESPONSABLE**

**DNI**

**FIRMA**

**FECHA**

**REVOCAION DEL CONSENTIMIENTO**

**NOMBRE Y APELLIDOS**

**DNI**

**FIRMA**

**FECHA**

**ANEXO II**

CONFORMIDAD CEIC



*Arrixaca*

Hospital Universitario  
"Virgen de la Arrixaca"

Ctra. Madrid - Cartagena • Telf. 968 36 95 00  
30120 El Palmar (Murcia)

Dr. D. Antonio Piñero Madrona  
Presidente del CEIC Hospital Virgen de la Arrixaca

**CERTIFICA**

Que el CEIC Hospital Virgen de la Arrixaca en su reunión del día 28/10/2013, acta 09/13 ha evaluado la propuesta del investigador **Dr. Mario Royo-Villanova** referida al estudio:

**Título:** Protocolo asistencial para la realización de la TPD en pacientes no intubados

**1º.** Considera que

- Se respetan los principios éticos básicos y es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado

**2º.** Por lo que este CEIC emite un **DICTAMEN FAVORABLE.**

Lo que firmo en Murcia, a 28º de octubre de 2013

Fdo:



Dr. D. Antonio Piñero Madrona  
Presidente del CEIC Hospital Virgen de la Arrixaca





## Original

## Utilidad de la traqueotomía percutánea en el postoperatorio inmediato del trasplante hepático

Mario Royo-Villanova Reparaz\*, Enriqueta Andreu Soler, Silvia Sánchez Cámara, Gustavo A. Herrera Cateriano, Ana Ruiz Rodríguez, María Martínez Martínez y Alba Moreno Flores

Unidad de Medicina Intensiva, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, El Palmar, Murcia, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historia del artículo:

Recibido el 14 de marzo de 2014

Aceptado el 30 de mayo de 2014

On-line el xxx

## Palabras clave:

Traqueotomía percutánea

Trasplante hepático

Complicaciones

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la seguridad de la traqueotomía percutánea por dilatación (TPD) en los pacientes receptores de un trasplante hepático.

**Pacientes y método:** Se revisaron las historias de los pacientes ingresados para control postoperatorio de trasplante hepático (n = 291) entre octubre de 2007 y abril de 2013. En este periodo 25 pacientes trasplantados hepáticos requirieron la realización de una TPD. Se analizaron entre otros: índices de gravedad (APACHE II y SAPS II), número de días desde la intubación, razón  $PO_2/FiO_2$ , estudios de coagulación y complicaciones. Se compararon los resultados con la población general de pacientes críticos y las publicaciones similares en la literatura.

**Resultados:** La mediana de edad fue 58 años (RIC 47-65) y el 64% de los pacientes eran varones. La mediana desde la intubación hasta la TPD fue 11 días (RIC 6,5-15,5) y desde el trasplante hasta la TPD, 12 días. La mediana de la  $PO_2/FiO_2$  fue de 212 (RIC 177-259). El recuento de plaquetas mostró valores menores en los pacientes trasplantados 89 (RIC 37-149) vs. 272 (RIC 186-381),  $p = 0,001$ .

Las complicaciones incluyeron: sangrado clínicamente significativo, 8 frente al 0,3% de los pacientes críticos no trasplantados ( $p = 0,005$ ), infección del estoma en el 4% y neumonía asociada a ventilación mecánica en el 16% (frente al 2,8% del resto de pacientes críticos,  $p = 0,007$ ). No hubo muertes relacionadas con el procedimiento.

**Conclusiones:** La TPD es bien tolerada en los pacientes ingresados en UCI para el control postoperatorio de trasplante hepático y presenta una tasa relativamente baja de complicaciones graves y mortalidad relacionada con el procedimiento.

© 2014 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [mariovr@hotmail.com](mailto:mariovr@hotmail.com) (M. Royo-Villanova Reparaz).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2014.05.010>

0009-739X/© 2014 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

**Utility of percutaneous dilatational tracheostomy in the immediate postoperative period of liver transplant**

## A B S T R A C T

**Keywords:**

Percutaneous tracheostomy  
Liver transplantation  
Complications

**Objective:** To determinate the safety of percutaneous dilatational tracheostomy (PDT) on hepatic allograft recipients.

**Patients and methods:** We reviewed the records of patients who underwent liver transplantation between October 2007 and April 2013, followed by PDT. In this time period, 25 liver recipients underwent PDT in our intensive care unit. We recorded severity index scores such as APACHE II and SAPS II, number of days since intubation, ratios of PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (arterial oxygen pressure to fraction of inspired oxygen), coagulation study findings, complications, and procedure-related mortality rates. We compared these records with the general ICU population and literature reports.

**Results:** The median age was 58 (IC range 47-65) and 64% were men. The median time since intubation to PDT was 11 days (IC range 6.5-15.5) and from transplant to PDT 12 days. The median ratio of PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> was 212 (IC range 177-259). The median platelet count was 89 (IC range 37-149), significantly lower than the general ICU population (272 (IC range 186-381) P=.001).

Complications were infrequent and included clinically remarkable major bleeding 8% (vs. 0,3% in general ICU population; P=.005), peristomal infection (4%) and ventilator-associated pneumonia 16% (vs. 2,8% in general ICU population; P=.007). There were no deaths associated with the procedures.

**Conclusion:** PDT was tolerated well in recipients of liver allografts and had a relatively low risk of major complications and a low procedure-related mortality rate.

© 2014 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introducción**

Los pacientes operados mediante trasplante ortotópico hepático (TOH) presentan algunas peculiaridades en sus requerimientos de monitorización y tratamiento, incluida la inmunosupresión, por lo que es habitual su ubicación en un área específica para una mejor adhesión a los protocolos de actuación<sup>1</sup>, de modo que el cuidado del postoperatorio, especialmente en los primeros días, se ha consolidado como una de las competencias de las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tanto el procedimiento quirúrgico como el postoperatorio del TOH son procesos con una relativa baja morbimortalidad en manos de equipos experimentados, aunque no exentos de posibles complicaciones graves. Entre las complicaciones más habituales en el postoperatorio del TOH habría que incluir tanto las ligadas a la disfunción del órgano implantado (disfunción primaria del injerto, rechazo agudo, trombosis arterial, etc.), como las infecciones favorecidas por el tratamiento inmunosupresor, siendo, especialmente, la neumonía y la insuficiencia respiratoria asociada las que obligan a perpetuar la ventilación mecánica<sup>2-5</sup>. Ante la necesidad de esta ventilación mecánica prolongada, la evidencia reciente indica que la realización de una traqueotomía antes de transcurrida la primera semana tras el inicio de la ventilación mecánica podría presentar algunos potenciales beneficios respecto a la intubación orotraqueal<sup>6-8</sup>. Ejemplo de ello sería la reducción del tiempo de ventilación mecánica y de estancia en UCI, así como la disminución de la incidencia de neumonía asociada al ventilador, si bien, estos efectos beneficiosos no son constantes en la literatura<sup>9,10</sup>.

A pesar de las ventajas documentadas<sup>11-13</sup> a favor de la traqueotomía percutánea por dilatación (TPD), existen pocos estudios en los que se haya evaluado su eficacia-conveniencia y comprobado su seguridad en los pacientes ingresados en UCI para control postoperatorio de TOH<sup>14,15</sup>.

Con estas consideraciones, el objetivo del presente estudio fue evaluar los resultados y seguridad de la TPD en un grupo de pacientes operados con TOH, mediante la comparación con el resto de procedimientos de TPD realizados en los pacientes críticos ingresados en nuestra Unidad por motivos diferentes al TOH.

**Material y métodos**

El presente estudio se realizó en una Unidad de Medicina Intensiva polivalente de 32 camas, 6 de las cuales están destinadas a los pacientes operados mediante TOH o trasplante de otro órgano sólido. El cuidado postoperatorio inmediato se realiza en estrecha colaboración entre los miembros de la Unidad asignados a esta área y el Servicio de Cirugía General y de Aparato Digestivo responsable de esta actividad. Las 6 camas disponen de la monitorización electrocardiográfica y hemodinámica habitual con un sistema computarizado (ICIP®). Los pacientes ingresados para el control postoperatorio de TOH son atendidos bajo un protocolo específico que contempla, además de los controles habituales, la medición de los débitos de los diferentes sistemas de drenaje emplazados durante la cirugía, la evaluación seriada de las pruebas de la función hepática, de coagulación y de la posible respuesta inflamatoria. La población del presente estudio la

Cómo citar este artículo: Royo-Villanova Reparaz M, et al. Utilidad de la traqueotomía percutánea en el postoperatorio inmediato del trasplante hepático. Cir Esp. 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2014.05.010>

constituyó aquellos pacientes operados de TOH ingresados en nuestra unidad durante el periodo comprendido entre octubre de 2007 y abril de 2013 y que precisaron TPD (25 pacientes). En todos los casos la TPD se realizó, in situ «a pie de cama» y se efectuó por al menos 2 facultativos especialistas en Medicina Intensiva o por residentes de dicha especialidad. La supervisión del procedimiento se verificó en todos los casos por un especialista en Medicina Intensiva.

La indicación de la TPD se estableció por criterios clínicos habituales de los médicos responsables, apoyados en escores de propensión que intenten anticipar la eventual necesidad de ventilación mecánica prolongada (incluyendo entre otros: insuficiencia respiratoria con infiltrados radiológicos pulmonares, bajo nivel de conciencia de origen estructural, disfunción multiorgánica, desnutrición severa).

La técnica de TPD utilizada es una variante menor del procedimiento descrito por Ciaglia en 1985<sup>16</sup>. La mayor parte de los pacientes fueron sedados con sedoanalgesia intravenosa profunda, mediante midazolam más fentanilo y atracurio de forma facultativa; posteriormente, se procedió a la realización de la técnica siguiendo los pasos habituales<sup>16</sup>.

Tras concluir el procedimiento, se obtuvo una gasometría arterial y una radiografía de tórax<sup>17</sup>.

Para todos los procedimientos se utilizó el kit de traqueotomía percutánea: Portex ULTRAPerc® (Smiths Medical).

Se recogieron prospectivamente variables relativas a la situación basal del paciente (edad, sexo, comorbilidades); aquellas con relación a los índices de gravedad al ingreso (APACHE II, SAPS II y SAPS III), parámetros de coagulación (tpa, recuento de plaquetas y actividad de protrombina), y situación ventilatoria previa (presión parcial de oxígeno entre fracción inspirada de oxígeno [PO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>]). Adicionalmente, se recogieron, entre otras variables, el número de días de ventilación mecánica previos y posteriores a la TPD y el motivo para su indicación. Respecto a las complicaciones, se contemplaron tanto aquellas relacionadas con el procedimiento (tales como la ocurrencia de hemorragia, infección local del estoma, atelectasia, lesiones esofágicas, neumotórax, o muerte) como aquellas potencialmente atribuibles (aparición de neumonía, sangrado diferido del estoma, etc.).

Respecto a las complicaciones hemorrágicas y con objeto de minimizar la subjetividad del observador se aplicó la siguiente consideración:

- Sangrado mayor: se consideró todo aquel que precisó revisión quirúrgica o caída del hematocrito > 8 puntos.
- Sangrado menor: se consideró todo aquel sangrado de escasa cuantía al que se hacía cualquier referencia en al menos 4 de las siguientes 6 notas de evolución de enfermería posteriores al procedimiento de la TPD.

Respecto a las complicaciones infecciosas se consideró como infección de la traqueotomía la presencia de signos inflamatorios en los labios del estoma. Se realizó radiografía simple de tórax para el diagnóstico posprocedimiento de atelectasia o de neumotórax. Para el resto de complicaciones se utilizaron los criterios diagnósticos habituales.

A efectos del estudio y respecto al desenlace final de los pacientes al alta de la UCI contemplamos 3 posibilidades:

muerte durante su ingreso en UCI por cualquier causa; alta desde la UCI a planta de hospitalización con mantenimiento de la cánula de traqueotomía y alta desde la UCI a planta tras la retirada bien tolerada de la cánula.

En todos los procedimientos electivos se cumplimentó el consentimiento informado por parte del paciente o su representante legal.

#### Análisis estadístico

Los resultados de la TPD en el grupo de 25 pacientes con TOH (TOH) fueron comparados con los de los 781 pacientes operados mediante TPD cuyo motivo de ingreso en UCI no fue por control postoperatorio de TOH (no-TOH). Las variables fueron consideradas en función de su distribución. Para aquellas variables categóricas se utilizó el test de chi cuadrado. Las variables con distribución no normal fueron comparadas mediante la U de Mann-Whitney.

El soporte para el tratamiento de los datos se realizó con el paquete estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) en su versión 20.0.

#### Resultados

Durante el periodo del estudio fueron atendidos en nuestra unidad 291 pacientes para control postoperatorio de trasplante TOH. De entre ellos, 25 pacientes (8,6%) presentaron complicaciones que obligaron a prolongar la ventilación mecánica y se indicó la traqueotomía, realizada en todos los casos mediante TPD. Durante el periodo mencionado ningún paciente con TOH fue operado por traqueotomía quirúrgica convencional. Durante ese mismo periodo, se realizaron otras 781 TPD en los pacientes ingresados en nuestra Unidad por motivos diferentes al cuidado postoperatorio del TOH. Las causas últimas que motivaron la indicación de la TPD por orden de frecuencia fueron la insuficiencia respiratoria en 16 casos, el coma en 5 casos y el fracaso multiorgánico en los 4 casos restantes.

Respecto a las diferentes responsabilidades en la realización del procedimiento, en todos los casos la supervisión directa corrió a cargo de un especialista en Medicina Intensiva. La punción percutánea y subsiguiente dilatación la realizó un facultativo especialista o un residente mayor excepto en 3 casos en que la realizó un residente menor de tercer año (tabla 1).

Tabla 1 – Responsabilidades en la realización de los 25 casos de TPD

|                                     | R2 | R3 | R4 | R5 | FE | Casos |
|-------------------------------------|----|----|----|----|----|-------|
| Punción-dilatación TPD              | 3  | 9  | 8  | 1  | 4  | 25    |
| Control de la vía aérea             | 0  | 6  | 6  | 6  | 7  | 25    |
| Ayudante de la vía aérea (opcional) | 1  | 4  | 5  | 0  | 2  | 12    |
| Supervisión del proceso             | 0  | 0  | 0  | 0  | 25 | 25    |

FE: facultativo especialista; R2: residente de segundo año; R3: residente de tercer año; R4: residente de cuarto año; R5: residente de quinto año; TPD: traqueotomía percutánea por dilatación.

Cómo citar este artículo: Royo-Villanova Reparaz M, et al. Utilidad de la traqueotomía percutánea en el postoperatorio inmediato del trasplante hepático. Cir Esp. 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2014.05.010>

Tabla 2 – Características de los pacientes

|   | TOH (n = 25)   | No-TOH (n = 781) | p      |
|---|----------------|------------------|--------|
| Edad en años <sup>a</sup>                 | 58 (47-65)     | 61 (44-72)       | NS     |
| Varones %                                 | 64             | 66,8             | NS     |
| Índice de masa corporal kg/m <sup>2</sup> | 26 (22-29)     | 26 (24-29)       | NS     |
| APACHE II                                 | 20 (16-23)     | 20 (16-25)       | NS     |
| SAPS II                                   | 43 (32-55)     | 47 (38-58)       | NS     |
| SAPS III                                  | 52 (38-65)     | 61 (53-69)       | NS     |
| PO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>         | 212 (177-259)  | 214 (170-290)    | NS     |
| Actividad de protrombina (%)              | 80 (69-90)     | 81 (72-91)       | NS     |
| Ttpa (s)                                  | 30 (26,5-34,5) | 29 (26-33)       | NS     |
| Plaquetas × 10 <sup>6</sup>               | 89 (37-149)    | 272 (186-381)    | <0,001 |
| Días intubado hasta la TPD                | 11 (6,5-15,5)  | 9 (5-12)         | NS     |
| Días que permanece con la TPD             | 21 (13,5-33,5) | 12 (6-20)        | 0,003  |
| Antecedente de otra traqueotomía %        | 8              | 4,5              | NS     |
| TPD como procedimiento urgente %          | 8              | 3,7              | NS     |

NS: no significativo; TOH: trasplante ortotópico hepático; TPD: traqueotomía percutánea por dilatación; TTPA: tiempo de tromboplastina parcial activada.  
<sup>a</sup> Expresado como mediana (rango intercuartílico).

Las características basales de los pacientes con TOH y los no-TOH se reflejan en la (tabla 2). Respecto a los pacientes no-TOH, los TOH presentaron como única diferencia estadísticamente significativa un menor recuento de plaquetas y un mayor número de días portando la cánula de traqueotomía durante su estancia en la UCI. Asimismo, existió una tendencia que no fue estadísticamente significativa a realizar la TPD más precozmente en los pacientes del grupo no-TOH respecto a los del TOH.

En cuanto a la incidencia de las complicaciones (tabla 3) en relación con la TPD, el sangrado mayor se evidenció más frecuentemente en el grupo TOH, aunque se limitó a 2 pacientes, si bien en ambos casos la hemorragia se controló en la UCI con medidas de compresión y sutura simple de un vaso sin necesidad de reconvertir a un procedimiento quirúrgico abierto, y sin comportar complicaciones graves que hicieran peligrar la vida del paciente. Con respecto a la incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVM), apreciamos una tasa significativamente mayor en el grupo TOH respecto al control (no-TOH).

En lo relativo al desenlace final de los pacientes al alta de la UCI, los del grupo TOH presentaron una mayor mortalidad en

la Unidad frente al grupo de pacientes no-TOH (52 vs. 30%; p = 0,026). También existió una mayor proporción de pacientes a los que se les consiguió retirar la cánula de traqueotomía antes de ser dados de alta a la planta, a favor de los pacientes no-TOH respecto a los TOH (25 vs. 8%; p = 0,007).

Respecto al porcentaje de complicaciones totales, en nuestra serie, no hemos encontrado diferencias significativas en función de que el procedimiento fuera realizado por un R3 de UCI (13,9%), un R4 (12,4%), un R5 (11,6%) o un adjunto (13,5%).

## Discusión

La TPD descrita por Ciaglia en 1985<sup>16</sup> ha ganado una amplia aceptación respecto a la traqueotomía quirúrgica convencional. Incluye entre las principales ventajas la TPD su fácil realización a la cabecera del paciente por facultativos no entrenados específicamente en el campo quirúrgico, la rapidez de su realización y su coste económico reducido. Adicionalmente, la TPD parece acompañarse de menos complicaciones<sup>18</sup>. Probablemente por todas estas razones, se ha convertido en muchos casos en la técnica de elección a la hora de realizar una traqueotomía al paciente crítico<sup>19-22</sup>.

La práctica de la TPD en el postoperatorio inmediato de los pacientes operados mediante TOH se muestra como una técnica segura, comparable a la realizada en otros pacientes. Esta afirmación hay que ponderarla con el hecho de que la evidencia de sangrado mayor, en nuestra serie, fue más frecuente en los pacientes TOH. Si bien este hecho puede ser atribuible al azar, puesto que se dio en solo 2 casos dentro de un relativo reducido número de pacientes, no es descartable que una mayor propensión a la hemorragia en los pacientes con TOH sea atribuible al menor número de plaquetas asociado a este grupo y a la posible disfunción plaquetaria. Nuestros resultados coinciden con la serie de Andrew et al.<sup>14</sup> en la que también evidencian 2 complicaciones hemorrágicas mayores en la mayor serie publicada de pacientes operados mediante TPD en el postoperatorio del trasplante de órganos sólidos. Igualmente, el mencionado trabajo hace referencia a las condiciones de comorbilidad en el momento de la TPD pero

Tabla 3 – Complicaciones asociadas a la TPD

|                               | TOH n (%) (n = 25) | No-TOH n (%) (n = 781) | p     |
|-------------------------------|--------------------|------------------------|-------|
| Sangrado menor                | 2 (8)              | 32 (4,1)               | NS    |
| Sangrado mayor                | 2 (8)              | 2 (0,3)                | 0,005 |
| Infección del estoma          | 1 (4)              | 16 (2)                 | NS    |
| Neumotórax                    | 0 (0)              | 5 (0,6)                | NS    |
| Atelectasia                   | 1 (4)              | 32 (4)                 | NS    |
| Lesión esofágica              | 1 (4)              | 3 (0,4)                | NS    |
| NAVM                          | 4 (16)             | 22 (2,8)               | 0,007 |
| Fallecimiento UCI             | 13 (52)            | 229 (30)               | 0,026 |
| Fallecimiento relacionado TPD | 0 (0)              | 3 (0,4)                | NS    |

Expresado como número de casos (porcentaje).  
 NAVM: neumonía asociada a ventilación mecánica; TOH: trasplante ortotópico hepático; TPD: traqueotomía percutánea por dilatación; UCI: unidad de cuidados intensivos.  
<sup>a</sup> Por cualquier causa no relacionada con la TPD.

Cómo citar este artículo: Royo-Villanova Reparaz M, et al. Utilidad de la traqueotomía percutánea en el postoperatorio inmediato del trasplante hepático. Cir Esp. 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2014.05.010>

no aporta la evaluación de las escalas de severidad pronóstica habituales (APACHE, SAPS).

A pesar de estas consideraciones, a la vista de nuestros datos, en la práctica de cualquier procedimiento invasivo, incluida la TPD, es obligado ser especialmente cauto y tener en cuenta que los pacientes operados mediante TOH presentan frecuentemente alteraciones severas de la coagulación, reciben gran cantidad de hemoderivados, incluidos los concentrados de plaquetas, potencialmente disfuncionantes, que los hacen potencialmente un grupo con alto riesgo de complicaciones hemorrágicas<sup>23</sup>.

Respecto a las complicaciones infecciosas, solo un paciente del grupo TOH presentó infección del estoma de traqueotomía, lo que supone un 4% de incidencia, similar a la comunicada habitualmente en la literatura<sup>24</sup>. Aunque en el referido estudio de Andrew et al. no se menciona la incidencia de la NAVM, en nuestro caso la presentaron 4 pacientes (16%) del grupo TOH. Esta complicación supone 6 casos de neumonía por cada 1.000 días de ventilador (6/1.000), tasa más de 3 veces superior al del grupo no-TOH (1,7/1.000 días). Es probable que esta mayor incidencia de NAVM en el grupo de TOH resida en la utilización de inmunosupresión, que si bien es necesaria para el tratamiento de estos pacientes, los convierte en especialmente vulnerables a la adquisición de infecciones.

Respecto a las complicaciones fatales relacionadas con el procedimiento de la TPD no encontramos ningún caso en el grupo TOH ni existieron diferencias significativas como era de esperar, dado que solo existieron 3 casos fatales en el grupo no-TOH (0,38%). Los 3 pacientes fallecidos durante la TPD en el grupo no-TOH fueron por pérdida de la vía aérea durante el procedimiento, con imposibilidad para la reintubación, seguida de desaturación extrema y parada cardíaca. Los 3 casos descritos presentaban valores medios similares al resto de los pacientes en cuanto al APACHE II (19 vs. 20), SAPS II (37 vs. 48), índice de masa corporal (30 vs. 28), edad (49 vs. 56) y relación  $PO_2/FiO_2$  (192 vs. 232).

En lo que se refiere a la mortalidad global por otras causas no relacionadas con la TPD, en nuestros resultados la mortalidad intra-UCI de los pacientes trasplantados hepáticos operados mediante TPD fue del 52%, significativamente más elevada que en el resto de pacientes no trasplantados que precisó una TPD durante su ingreso en UCI (30%). Como es lógico, la mortalidad de los pacientes operados mediante TOH<sup>25</sup>, no objeto de nuestro estudio, depende de numerosos factores relacionados con las causas de la insuficiencia respiratoria o del deterioro de conciencia que obliguen a la ventilación mecánica prolongada en un paciente postoperado, inmunodeprimido y con un postoperatorio complicado. En el trabajo, Andrew et al. describen una mortalidad global intrahospitalaria por cualquier causa del 55% en los pacientes con trasplante de órgano sólido que han precisado una TPD; desenlace que resulta similar a los resultados de nuestra serie<sup>14</sup>.

Existen otras series en la literatura con escaso número de pacientes, como la de Pirat et al.<sup>15</sup>, que recoge datos de 5 pacientes trasplantados operados mediante TPD (2 hepáticos, 2 renales y uno cardíaco) por lo que sus resultados son difícilmente comparables.

Una particularidad en nuestro estudio, a diferencia del de Andrew et al., es que la TPD en TOH fue comparada con el resto de las TPD realizadas. En este sentido, nuestra tasa de

hemorragias (4,4%) en los pacientes críticos no trasplantados arroja resultados similares a los descritos en otras series<sup>26</sup>.

Adicionalmente, hemos de destacar que no ha sido posible comparar los resultados de la TPD con un grupo control de traqueotomías quirúrgicas abiertas, puesto que en nuestro centro, desde hace más de 10 años, la totalidad de las traqueotomías en los pacientes críticos se realizan por el método de la TPD.

Siempre con las consideraciones de la mayor propensión a la hemorragia y la obligada utilización de la inmunosupresión, la TPD es hoy en día un procedimiento seguro en el paciente trasplantado hepático, con un número relativamente bajo de complicaciones similar al de la población general en pacientes críticos de UCI.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Therapondos G, Bohorquez H, Bruce DS, Bzowej NH, Carmody IC, Cohen AL, et al. Liver transplantation at the Ochsner clinic: Quality and outcomes improvement. *Ochsner J.* 2013;13:413-8.
2. Faenza S, Ravaglia MS, Climatti M, Dante A, Spedicato S, Labate AM. Analysis of the causal factors of prolonged mechanical ventilation after orthotopic liver transplant. *Transplant Proc.* 2006;38:1131-4.
3. Ikegama T, Shirabe K, Matono R, Yoshizumi T, Soejima Y, Uchiyama H, et al. Etiologies, risk factors, and outcomes of bacterial pneumonia after living donor liver transplantation. *Liver Transpl.* 2012;18:1060-8.
4. Shi SH, Kong HS, Jia CK, Zhang WJ, Xu J, Wang WL, et al. Risk factors for pneumonia caused by multidrug-resistant Gram-negative bacilli among liver recipients. *Clin Transplant.* 2012;24:758-65.
5. Lee S, Jung HS, Choi JH, Lee J, Hong SH, Lee SH, et al. Perioperative risk factors for prolonged mechanical ventilation after liver transplantation due to acute liver failure. *Korean J Anesthesiol.* 2013;65:228-36.
6. Zheng Y, Chen XK, Zhang GC, Wang XW, Zhao S, Song Y, et al. Early versus late dilational tracheostomy in critically ill patients anticipated requiring prolonged mechanical ventilation. *Chin Med J.* 2012;125:1925-30.
7. Zagli G, Linden M, Spina R, Bonizzoli M, Anichini V, Matano S, et al. Early tracheostomy in intensive care unit: a retrospective study of 506 cases of video-guided Ciaglia Blue Rhino tracheostomies. *J Trauma.* 2010;68:367-72.
8. Koch T, Hecker B, Hecker A, Brenck F, Preu M, Schmelzer T, et al. Early tracheostomy decreases ventilation time but no impact on mortality of intensive care patients: A randomized study. *Langenbecks Arch Surg.* 2012;397:1001-8.
9. Rumbak MJ, Newton M, Truncate T, Schwartz SW, Adams JW, Hazard PB. A prospective, randomized, study comparing early percutaneous dilational tracheostomy to prolonged translaryngeal intubation (delayed tracheostomy) in critically ill medical patients. *Crit Care Med.* 2004;32:1689-99.
10. Young D, Harrison DA, Cuthbertson BH, Rowan K, TracMan collaborators. Effect of early vs. late tracheostomy placement on survival in patients receiving mechanical ventilation. *The TracMan Randomized Trial. JAMA.* 2013;309:2121-9.

Cómo citar este artículo: Royo-Villanova Reparaz M, et al. Utilidad de la traqueotomía percutánea en el postoperatorio inmediato del trasplante hepático. *Cir Esp.* 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2014.05.010>

11. Freeman BD, Isabella K, Lin N, Buchman TG. A meta-analysis of prospective trials comparing percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill patients. *Chest*. 2000;118:1412-8.
12. Delaney A, Bagshaw SM, Nalos M. Percutaneous dilational tracheostomy versus surgical tracheostomy in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2006;10:R55.
13. Higgins KM, Punthakee X. Meta-analysis comparison of open versus percutaneous tracheostomy. *Laryngoscope*. 2007;117:447-54.
14. Waller EA, Aduen JF, Kramer DJ, Alvarez F, Heckman MG, Crook JE, et al. Safety of percutaneous dilational tracheostomy with direct bronchoscopic guidance for solid organ allograft recipients. *Mayo Clin Proc*. 2007;82:1502-8.
15. Pirat A, Zeyneloglu P, Candan S, Akkuzu B, Arsian G. Percutaneous dilational tracheostomy in solid organ transplant recipients. *Transplant Proc*. 2004;221-3.
16. Ciaglia P, Firsching R, Syniec C. Elective percutaneous dilational tracheostomy. *Chest*. 1985;87:715-9.
17. Kumar VM, Grant CA, Hughes MW, Clarke E, Hill E, Jones TM, et al. Role of routine chest radiography after percutaneous dilational tracheostomy. *Br J Anaesth*. 2008;100:663-6.
18. Baumann HJ, Kermei C, Kluge S. Tracheostomy in the intensive care unit. *Pneumologie*. 2010;64:769-76.
19. Freeman BD, Morris PE. Tracheostomy practice in adults with acute respiratory failure. *Crit Care Med*. 2012;40:2890-6.
20. Youssef TF, Ahmed MR, Saber A. Percutaneous dilational versus conventional surgical tracheostomy in intensive care patients. *N Am J Med*. 2011;3:508-12.
21. Pauliny M, Christova E, Mackova J, Liska M. Percutaneous dilational tracheostomy versus surgical tracheostomy in critically ill patients. *Bratisl Lek Listy*. 2012;113:409-11.
22. Ning H, Zhao L. Comparison between percutaneous dilational tracheostomy and surgical conventional tracheostomy in clinical practice. *Zhongguo Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. 2009;21:621-3.
23. Tripodi A, Mannucci P. The coagulopathy of chronic liver diseases. *N Engl J Med*. 2011;365:147-56.
24. Park H, Kent J, Zhu S, Bochicchio GV, Scalea T. Percutaneous versus open tracheostomy: Comparison of procedures and surgical site infections. *Surg Infect (Larchmt)*. 2013;14:21-3.
25. Agopian VG, Petrowsky H, Kaldas FM, Zarrinpar A, Farmer DG, Yersiz H, et al. The evolution of liver transplantation during 3 decades: Analysis of 5347 consecutive liver transplants at a single center. *Ann Surg*. 2013;258:409-21.
26. Pietkiewicz P, Machala W, Kusmierczyk K, Milonsky J, Wisniewski T, Urbaniak J, et al. Early complications of Griggs percutaneous tracheostomy in own material. *Otolaryngol Pol*. 2012;66:196-200.

Cómo citar este artículo: Royo-Villanova Reparaz M, et al. Utilidad de la traqueotomía percutánea en el postoperatorio inmediato del trasplante hepático. *Cir Esp*. 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2014.05.010>