

Martínez Hurtado

# Manejo de la Vía Aérea y Ventilación Mecánica



EDITORIAL MEDICA  
**panamericana**

# Manejo de la Vía Aérea y Ventilación Mecánica

## Director

**Eugenio Daniel Martínez Hurtado**

Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor, Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid.

## Coordinadores

**María Luisa Mariscal Flores**

Jefa de Sección, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.

**Antonio García Rueda**

Profesor Asociado, Facultad de Medicina, Universidad Alfonso X El Sabio, Villanueva de la Cañada, Madrid.

Jefe del Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés, Madrid.

**Pedro Charco Mora**

Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia.

**Carlos Ferrando Ortolá**

Profesor Asociado, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universitat de Barcelona. Jefe de Sección, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Clínic de Barcelona.

**Esther León Castelao**

Profesora Asociada, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universitat de Barcelona.



Desde 1953 formando Profesionales de la Salud

Buenos Aires - Bogotá - Madrid - México  
[www.medicapanamericana.com](http://www.medicapanamericana.com)

Los editores han hecho todos los esfuerzos para localizar a los poseedores del *copyright* del material fuente utilizado. Si inadvertidamente hubieran omitido alguno, con gusto harán los arreglos necesarios en la primera oportunidad que se les presente para tal fin.

**Gracias por comprar el original. Este libro es el fruto del esfuerzo de profesionales que, con su dedicación en el arte y la ciencia de curar o enseñar, han encontrado tiempo para escribir esta obra. Respetar la propiedad intelectual es evitar reproducir, descargar, distribuir o compartir estos contenidos a través de cualquier medio sin el permiso del autor y del editor.**

Las ciencias de la salud están en permanente cambio. A medida que las nuevas investigaciones y la experiencia clínica amplían nuestro conocimiento, se requieren modificaciones en las modalidades terapéuticas y en los tratamientos farmacológicos. Los autores de esta obra han verificado toda la información con fuentes confiables para asegurarse de que ésta sea completa y acorde con los estándares aceptados en el momento de la publicación. Sin embargo, en vista de la posibilidad de un error humano o de cambios en las ciencias de la salud, ni los autores, ni la editorial o cualquier otra persona implicada en la preparación o la publicación de este trabajo garantizan que la totalidad de la información aquí contenida sea exacta o completa y no se responsabilizan de errores u omisiones o de los resultados obtenidos del uso de esta información. Se aconseja a los lectores confirmarla con otras fuentes. Por ejemplo, y en particular, se recomienda a los lectores revisar el prospecto de cada fármaco que planean administrar para cerciorarse de que la información contenida en este libro sea correcta y que no se hayan producido cambios en las dosis sugeridas o en las contraindicaciones para su administración. Esta recomendación cobra especial importancia con relación a fármacos nuevos o de uso infrecuente.



Visite nuestra página web:

<http://www.editorialmedicapanamericana.com>

#### ARGENTINA

Marcelo T. de Alvear 2.145 (C 1122 AAG)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina  
Tel.: (54-11) 4821-2066 / Fax: (54-11) 4821-1214  
e-mail: [info@editorialmedicapanamericana.com](mailto:info@editorialmedicapanamericana.com)

#### COLOMBIA

Carrera 7a A n° 69-19 - Bogotá DC - Colombia  
Tel.: (57-1) 235-4068 / Fax: (57-1) 345-0019  
e-mail: [info@editorialmedicapanamericana.com](mailto:info@editorialmedicapanamericana.com)

#### ESPAÑA

Sauceda, 10, 5ª planta - 28050 Madrid, España  
Tel.: (34-91) 131 78 00 / Fax: (34-91) 457 09 19  
e-mail: [info@editorialmedicapanamericana.es](mailto:info@editorialmedicapanamericana.es)

#### MÉXICO

Av. Miguel de Cervantes Saavedra, 233, piso 8, oficina 801  
Col. Granada, Delegación Miguel Hidalgo  
CP 11520, Ciudad de México, México  
Tel.: (52-55) 5262-9470/5203-0176 / Fax: (52-55) 2624-2827  
e-mail: [info@editorialmedicapanamericana.com.mx](mailto:info@editorialmedicapanamericana.com.mx)

ISBN: 978-84-9110-944-0 (Versión impresa + Versión digital)

ISBN: 978-84-9110-945-7 (Versión digital)



**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.** Este libro o cualquiera de sus partes no podrán ser reproducidos ni archivados en sistemas recuperables, ni transmitidos en ninguna forma o por ningún medio, ya sean mecánicos, electrónicos, fotocopiadoras, grabaciones o cualquier otro, sin el permiso previo de Editorial Médica Panamericana, S. A.

© 2023, EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S. A.

Sauceda, 10, 5ª planta - 28050 Madrid

Depósito legal: M-26432-2022

Impreso en España

- Giner Crespo-Azorín, Laura**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Consorcio Hospital General Universitario de Valencia.
- Gómez Ríos, Manuel Ángel**  
Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Complejo Hospitalario Universitario A Coruña.
- González de Castro, Rafael**  
Jefe de la Unidad de Reanimación y Anestesia para Cirugía Cardíaca, Hospital Universitario de León.
- González Salvador, Yasmína**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés, Madrid.
- Gudín Rodríguez-Magariños, María Teresa**  
Profesora Asociada, Facultad de Medicina, Universidad Europea de Madrid. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.
- Guilabert Sanz, Patricia**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital General Universitario de Alicante.
- Gutiérrez Tonal, Berenice**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid.
- Hernández Abadía de Barbará, Alberto**  
Coronel Médico, Subdirector, Academia Central de la Defensa, Madrid.
- Hernández Laforet, Javier**  
Profesor, Facultad de Medicina, Universitat de València. Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital General Universitario de Valencia.
- Herrera Díez, Julia Teresa**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Cruces, Barakaldo, Vizcaya.
- Herrero Bernuz, Lorena Águeda**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor, Hospital General Universitario de Castellón.
- Honorato Cía, María Cristina**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona.
- Jacas Coma, Adriana**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Cuidados Intensivos, Hospital Clínic de Barcelona.
- Jiménez García, María Jesús**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.
- Kabriri Sacramento, Monir**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor, Hospital Universitario HM Puerta del Sur, Móstoles, Madrid.
- León Castelao, Esther**  
Profesora Asociada, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universitat de Barcelona.
- Liaño Riera, Miryam**  
Profesora Asociada, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. Técnica de apoyo, Departamento de Humanización y Atención al Paciente, Consejería de Sanidad, Madrid.
- Lloreda Herradón, Patricia**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés, Madrid.
- López Correa, Teresa**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Complejo Asistencial Universitario de Salamanca.
- López Vicente, Ramón**  
Profesor, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid.
- Luján Torné, Manuel**  
Profesor Asociado, Facultad de Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona. Jefe del Servicio de Neumología, Hospital Universitari Parc Taulí, Sabadell, Barcelona.
- Marcos Vidal, José Miguel**  
Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de León.
- Mariscal Flores, María Luisa**  
Jefa de Sección, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.
- Marquina Pérez, Andrea**  
Médica Interna Residente, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.
- Marrero García, Ramsés**  
Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Clínic de Barcelona.
- Martín Escobedo, Ana Belén**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Obstetricia y Ginecología, Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid.
- Martín González Zaera, Laura**  
Médica Interna Residente, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.

- Martín Jaramago, Julia**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Doctor Peset Aleixandre, Valencia.
- Martín Ventura, Sonia**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.
- Martínez Castro, Sara**  
Investigadora, Facultad de Medicina, Universitat de València. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor, Hospital Clínico Universitario de Valencia.
- Martínez González, Estefanía**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Doctor Peset Aleixandre, Valencia.
- Martínez Hurtado, Eugenio Daniel**  
Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor, Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid.
- Mejía Arnaud, Rossel Alina**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés, Madrid.
- Meléndez Salinas, Diego**  
Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Clínica Universidad de Navarra, Madrid.
- Mellado Artigas, Ricard**  
Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Clínic de Barcelona.
- Méndez Marín, M<sup>a</sup> Dolores**  
Médica Colaboradora de Docencia Práctica, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación Infantil, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid.
- Miyagi Yonamine, Any Minerva**  
Profesora Asociada, Facultad de Medicina, Universidad Alfonso X El Sabio, Villanueva de la Cañada, Madrid. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés, Madrid.
- Monleón López, Berta**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital Clínico Universitario de Valencia.
- Morales Cayuela, Mario**  
Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de La Princesa, Madrid.
- Morales Sarabia, Javier Enrique**  
Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Consorcio Hospital General Universitario de Valencia.
- Mourelle González-Redondo, Inmaculada**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor, Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid.
- Muñoz Rojas, Guido**  
Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Clínic de Barcelona.
- Narváez Cubillos, Diana Marcela**  
Tutora Clínica de Práctica, Facultad de Medicina, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Móstoles, Madrid.
- Navalón Licerias, Ricardo**  
Enfermero, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Cuidados Críticos, Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Madrid.
- Navarro Suay, Ricardo**  
Profesor Asociado, Facultad de Medicina, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid. Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla, Madrid.
- Onrubia Fuertes, Xavier**  
Profesor Asociado, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València. Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Doctor Peset Aleixandre, Valencia.
- Orozco Vinasco, Adriana Carolina**  
Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés, Madrid.
- Parra González, M<sup>a</sup> José**  
Jefa de Sección de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor, Hospital Clínico Universitario de Valencia.
- Pastorín Salís, Rodrigo**  
Facultativo Especialista de Área, Servicio de Radiodiagnóstico, Unidad Central de Radiodiagnóstico, Madrid.
- Paz Martín, Daniel**  
Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Torrecárdenas, Almería.
- Pelet Pascual, Elvira Cristina**  
Jefa del Servicio de Anestesiología, Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla, Madrid.
- Peña Otero, David**  
Enfermero, Subdirección de Cuidados, Hospital Sierrallana, Torrelavega, Cantabria.
- Peral Sánchez, David**  
Profesor Asociado, Facultad de Ciencias de la Salud, Universitat Jaume I, Castellón. Facultativo Especialista

de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapia del Dolor, Hospital Provincial de Castellón.

**Pérez Bueno, Diana**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor, Hospital Universitario HM Puerta del Sur, Móstoles, Madrid.

**Pérez Herrero, María Anunciación**

Profesora Asociada, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Valladolid. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

**Pino Sanz, Gema**

Profesora Asociada, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación Pediátrica, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid.

**Porcar Rodado, Elena**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario de La Plana, Villarreal, Castellón.

**Pretus Rubio, Susana**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.

**Puig Bernabeu, Jaume**

Profesor, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València. Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor, Consorcio Hospital General Universitario de Valencia.

**Quintillá Martínez, José M<sup>a</sup>**

Jefe de la Unidad de Simulación Clínica, Dirección de Innovación, Investigación y Gestión del Conocimiento, Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona.

**Ramasco Rueda, Fernando**

Jefe de Sección de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de La Princesa, Madrid.

**Ramos de Castro, Raquel**

Profesora, Facultad de Medicina, Universidad Alfonso X El Sabio, Villanueva de la Cañada, Madrid. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés, Madrid.

**Renedo Corcóstegui, Pablo**

Facultativo Especialista en Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Basurto, Bilbao, Vizcaya.

**Reviriego Agudo, Laura**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Clínico Universitario de Valencia.

**Rey Tabasco, Flor**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.

**Roca de Togores López, Andrés**

Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital General de Requena, Valencia.

**Roca Gas, Oriol**

Profesor Asociado, Facultad de Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona. Jefe del Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitari Parc Taulí, Sabadell, Barcelona.

**Romero Berrocal, Antonio**

Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Madrid.

**Ruiz Villén, María Concepción**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba.

**San Juan Álvarez, Mónica**

Profesora Titular, Facultad de Medicina, Universidad Alfonso X El Sabio, Villanueva de la Cañada, Madrid. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés, Madrid.

**San Juan Rodríguez, Elena**

Medica Interna Residente, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.

**Sánchez Conde, María Pilar**

Profesora, Facultad de Medicina, Universidad de Salamanca. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Complejo Asistencial Universitario de Salamanca.

**Sánchez Ledesma, Manuel Jesús**

Profesor Asociado, Facultad de Medicina, Universidad de Salamanca. Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Complejo Asistencial Universitario de Salamanca.

**Sánchez Merchante, Miriam**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Madrid.

**Sánchez Zamora, Purificación**

Profesora Asociada, Facultad de Medicina, Universidad Alfonso X El Sabio, Villanueva de la Cañada, Madrid. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés, Madrid.

**Sanz González, Rosa**

Profesora, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid.

**Sastre Rincón, José Alfonso**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Salamanca.

**Sayalero Rodríguez, Pablo**

Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.

**Sepúlveda Iturzaeta, Álvaro**

Tutor Clínico, Facultad de Medicina, Universidad de Sevilla. Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Infantil Virgen del Rocío, Sevilla.

**Siljeström Gasset, Roberto**

Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid.

**Somoza Sáez, Fernando Pablo**

Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Clínico San Carlos, Madrid.

**Soro Domingo, Marina**

Profesora Asociada, Facultad de Medicina, Universitat de València. Jefa de Sección de Anestesiología y Reanimación, Hospital Clínico Universitario de Valencia.

**Tamayo Medel, Gonzalo**

Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Cruces, Barakaldo, Vizcaya.

**Tevar Flores, Daniel**

Médico Interno Residente, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Getafe, Madrid.

**Urtubia Valenzuela, Ricardo**

Profesor Adjunto, Facultad de Medicina, Universidad Diego Portales, Santiago de Chile. Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Clínica Vespuccio, Santiago de Chile.

**Usúa Lafuente, Gemma**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitari Vall d'Hebrón, Barcelona.

**Valenti Areizaga, María Bárbara**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Hospital Universitario La Zarzuela, Madrid.

**Vázquez Rubio, Reyes**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla.

**Vicente Orgaz, Marta**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología, Reanimación y terapéutica del dolor, Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés, Madrid.

**Villena Rodríguez, Abigail**

Facultativa Especialista de Área, Servicio de Anestesiología Materno-Infantil y Trauma, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla.

## Prefacio

El manejo de la vía aérea, sobre todo la considerada difícil, es un reto para todos aquellos profesionales implicados. Además, sigue siendo en la actualidad, y de forma literal, una cuestión de vida o muerte. Tradicionalmente se ha dicho que existe una incómoda combinación de arte y ciencia en el manejo de la vía aérea, algo que el paso del tiempo no ha logrado desmentir, a pesar de que se han producido avances considerables tanto en los equipos como en las guías y protocolos.

El objetivo y propósito original de este libro es enseñar, de una forma clara y amena, los conocimientos que permitirán al clínico resolver los problemas que puede encontrarse en el manejo diario de la vía aérea, así como evitar las complicaciones que puedan surgir durante esta. Los autores han tratado de mantener un ritmo educativo acompasado a la evolución de los conocimientos, la investigación y la tecnología, abordando de forma rápida y eficaz los problemas que han ido surgiendo para no repetir los errores del pasado. El objetivo último ha sido establecer la presente obra como un referente educativo en el manejo de la vía aérea en español, manteniéndola al día con los desarrollos multidisciplinarios.

Desde la publicación de las primeras guías se han producido progresos significativos en el manejo de la vía aérea, y los avances en los dispositivos para mejorar nuestra capacidad de control sobre ella han sido trascendentales en las últimas décadas, sobre todo por la incorporación de diferentes dispositivos con óptica incorporada. Por ello, es esencial que los profesionales que pueden verse implicados en este manejo se familiaricen con los avances más recientes en equipos y conocimientos científicos, con lo que se garantiza, así, la práctica segura del manejo de la vía aérea en todos los pacientes, con independencia del área donde se realice o la situación clínica en la que se produzca.

Otra cuestión importante que se ha tenido presente es el concepto de los *factores humanos* en la causa de los problemas, puesto que los errores y omisiones humanos durante los procedimientos estresantes o tediosos pueden ser tan importantes como la tecnología defectuosa o la ausencia de esta.

La estructura y la filosofía docente del presente libro se agrupa en ocho secciones: la primera ofrece consideraciones de clínica básica sobre el manejo de la vía aérea; la segunda, el desarrollo de un plan más avanzado de manejo de la vía aérea, presentando técnicas de imagen, predictores y algoritmos de manejo; la tercera sección hace hincapié en la preparación del paciente y el equipo, expone la gran variedad de técnicas y dispositivos utilizados para el manejo de la vía aérea y desarrolla las técnicas específicas de manejo de la vía aérea difícil, abordando, por último, la extubación del enfermo.

Por lo que respecta a la cuarta sección, esta cubre escenarios clínicos específicos de manejo diario de la vía aérea, como el paciente obeso, pediátrico, crítico u obstétrico, y aborda la reanimación y manejo del paciente en caso de presentarse un escenario quirúrgico adverso.

La quinta sección cubre el manejo de la vía aérea en situaciones muy específicas, y muchas veces críticas, como en pacientes atendidos en urgencias y emergencias extrahospitalarias, aquellos que presentan riesgo de broncoaspiración por estómago lleno, en el entorno de infección por COVID-19, en las cada vez más frecuentes áreas alejadas de quirófano, en situaciones de guerra, conflicto armado o desastres naturales, en trasladados en aviones y vehículos medicalizados, y en aquellos en los que se precisa el uso de sistemas de oxigenación por membrana extracorpórea por presentar una vía aérea difícil anticipada.

En las secciones sexta y séptima se aborda la ventilación mecánica en las unidades de cuidados críticos, como extensión lógica y académica del cuidado y manejo de la vía aérea de los pacientes. En la sexta sección se desarrollan las bases fisiológicas de la ventilación mecánica, los componentes del ventilador y los principios y objetivos de la ventilación mecánica, además de analizar la monitorización de la ventilación mecánica. La ecografía pulmonar, campo en constante desarrollo y con un futuro prometedor, se estudia desde el abordaje del paciente crítico. Por último, se desarrollan las estrategias



actuales y el futuro de la analgesia y sedación en los pacientes que precisan ventilación mecánica, así como las técnicas más actuales de oxigenoterapia de alto flujo y ventilación mecánica no invasiva.

En cuanto a la séptima sección, en esta se exponen escenarios específicos de ventilación mecánica, como en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), las estrategias de ventilación protectora en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo, la ventilación en pacientes que sufren infección por COVID-19, pacientes obesos mórbidos o en el caso de pacientes pediátricos. Se explican y analizan las maniobras de reclutamiento pulmonar y la ventilación de protección pulmonar. Por último, se estudia la desconexión de la ventilación mecánica, además de los cuidados de enfermería que el paciente crítico precisa hasta su desconexión.

La octava y última sección aborda temas fundamentales para todos los que quieren aprender y formarse en el manejo de la vía aérea. Así, se analiza la simulación de alta fidelidad, la docencia y formación de los alumnos, sean residentes o especialistas, mostrando los recursos didácticos, las pruebas evaluativas y el seguimiento formativo necesario para desarrollar y alcanzar las competencias profesionales adecuadas. Además, se explican los factores humanos implicados en el manejo de la vía aérea desde los sistemas de notificación de eventos críticos y seguridad actuales y se exponen las consideraciones médico-legales derivadas del manejo de la vía aérea.

Aquellos colegas con un conocimiento limitado del manejo de la vía aérea pueden llegar a preguntarse por qué se necesita un libro de texto dedicado a la *colocación de un tubo endotraqueal*. Una respuesta breve podría ser que el manejo de la vía aérea es una habilidad básica y fundamental, limitante y capital, sobre la que se desarrollarán con posterioridad otras como la intervención quirúrgica, la resucitación en las unidades de críticos, las pruebas diagnósticas en áreas alejadas del quirófano, el manejo hemodinámico o las técnicas de imagen ecográfica más novedosas, o incluso aquellas que impliquen la supervivencia en áreas extrahospitalarias, por poner unos cuantos ejemplos. Si se ahonda un poco más, se puede decir que el correcto manejo de la vía aérea es una disciplina compleja con múltiples variables, no solo la intubación endotraqueal, un desarrollo de tiempo muy corto y consecuencias para el paciente de vida o muerte. Más allá del manejo del paciente «fácil», por otro lado, el más frecuente, los profesionales de la vía aérea deben poseer una buena cantidad de conocimientos y una gran destreza para poder salvar la vida de un paciente cuando se encuentran dificultades. Así lo demuestra el que las mejoras en el conocimiento y manejo de la vía aérea han conllevado un descenso documentado de la incidencia de la morbilidad preoperatoria, intraoperatoria y postoperatoria relacionadas con la vía aérea.

La preparación de esta 1ª edición del libro *Manejo de la Vía Aérea y Ventilación Mecánica* ha requerido la ayuda y cooperación de muchos compañeros, grandes profesionales reconocidos como expertos en sus respectivas áreas, que han tratado de crear una obra que se acerque a los últimos avances en el campo del manejo de la vía aérea. Para ello, se han revisado los nuevos métodos de diagnóstico preoperatorio, los nuevos dispositivos de intubación, las nuevas formas de manejar la extubación, las novedades en el manejo postoperatorio en las unidades de reanimación, el manejo de la vía aérea de aquellos pacientes que se encuentran en zonas remotas fuera del quirófano o en situaciones extremas, y todas las novedades que puedan ser de interés para nuestros colegas. A esto se suma la búsqueda de una lectura sencilla, fácil y directa que sea de ayuda en el trabajo diario.

Con cada uno de ellos tenemos una deuda de gratitud. Ha sido un honor y un privilegio haber trabajado con todos los autores, entre los que se encuentran anesthesiólogos, intensivistas, urgenciólogos, expertos en emergencias y enfermeros.

Asimismo, el personal de Editorial Médica Panamericana ha contribuido y ayudado de innumerables maneras, con competencia, paciencia y trabajo duro, en particular Elena Martínez Llorente y Laura Garvía, quienes nos mantuvieron en la tarea y desempeñaron un papel vital en la calidad del texto final escrito.

Por último, quiero agradecer a mi padre, el Dr. Vicente Martínez Navas, especialista en medicina preventiva y salud pública, medicina interna, pediatría, microbiología y parasitología, medicina familiar y comunitaria, análisis clínicos y medicina del trabajo, así como médico militar, quien fue uno de los mejores, más formados y destacados médicos españoles de su generación, que me inculcara una mentalidad humanista de la medicina, fundamental a la hora de planificar y abordar este tipo de trabajo. También quiero agradecer a mi madre ser el contrapunto no médico en mi vida. Sin ello, nunca habría llegado a donde estoy, y este libro no habría visto la luz.

Confiamos en que la lectura de esta obra sea fácil, a la vez que profunda, y permita a los profesionales una puesta al día en el manejo de la vía aérea difícil.

**Eugenio D. Martínez Hurtado**

# Índice

Prefacio, XI

<b>SECCIÓN I. Conceptos básicos en vía aérea</b>		<b>1</b>
<i>Coordinador: E. D. Martínez Hurtado</i>		
1	Introducción y conceptos generales..... <i>E. D. Martínez Hurtado, M. Sánchez Merchante y M. M. García Domínguez</i>	3
2	Anatomía de la vía aérea..... <i>D. Pérez Bueno</i>	13
3	Fisiología respiratoria..... <i>R. Fernández García</i>	29
4	Farmacología en el manejo de la vía aérea. Profilaxis de la aspiración gástrica..... <i>A. García Rueda, C. I. Fernández Sánchez y M. Vicente Orgaz</i>	41
5	Preoxigenación. Ventilación apneica..... <i>R. López Vicente y M. T. Gudín Rodríguez-Magariños</i>	61
6	Ventilación con mascarilla facial..... <i>J. Hernández Laforet, J. Gandía Llopis y L. Giner Crespo-Azorín</i>	75
7	Laringoscopia directa. Laringoscopios y tubos endotraqueales..... <i>D. Peral Sánchez, E. Porcar Rodado y A. Roca de Togores López</i>	83
8	Dispositivos supraglóticos..... <i>E. D. Martínez Hurtado, M. Sánchez Merchante y N. de Luis Cabezón</i>	95
<b>SECCIÓN II. Conceptos avanzados en vía aérea</b>		<b>113</b>
<i>Coordinador: A. García Rueda</i>		
9	Valoración y predicción de la vía aérea..... <i>V. Blázquez Calvo y P. Lloreda Herradón</i>	115
10	Técnicas de imagen en vía aérea..... <i>D. Fernández García y R. Pastorín Salís</i>	127
11	Ecografía en vía aérea..... <i>M. Á. Fernández Vaquero, M. M. Álvarez Fernández y D. Meléndez Salinas</i>	141
12	Algoritmos de manejo de la vía aérea difícil..... <i>M. Á. Gómez Ríos, J. A. Sastre Rincón y T. López Correa</i>	153
13	Preparación del paciente con predictores de vía aérea difícil..... <i>A. García Rueda, R. Ramos de Castro y A. M. Miyagi Yonamine</i>	165
14	Anestesia regional en vía aérea..... <i>M. A. Pérez Herrero</i>	173
15	Carro de vía aérea difícil. Equipos de respuesta rápida en vía aérea..... <i>M. Morales Cayuela, P. Díaz Campanero y P. Sayalero Rodríguez</i>	187

**SECCIÓN III. Abordaje avanzado de la vía aérea 197**
*Coordinadora: M. L. Mariscal Flores*

16	Oxigenación de alto flujo en quirófano y áreas alejadas de quirófano ..... <i>M. J. Jiménez García, S. Martín Ventura y D. Tevar Flores</i>	199
17	Laringoscopia indirecta. Videolaringoscopios. Dispositivos ópticos ..... <i>E. D. Martínez Hurtado, M. Sánchez Merchante y M. Kabriri Sacramento</i>	207
18	Fibroscofia y videoendoscopia flexible ..... <i>L. Reviriego Agudo y P. Charco Mora</i>	223
19	Dispositivos translglóticos: guías, estiletes e intercambiadores ..... <i>W. Engel Espinosa y M. B. Valenti Areizaga</i>	239
20	Dispositivos transcutáneos. Manejo invasivo de la vía aérea, cricotiroidotomía urgente y traqueotomía percutánea ..... <i>X. Onrubia Fuertes, J. Baldó Gosálvez y E. Martínez González</i>	245
21	Técnicas de aislamiento pulmonar ..... <i>J. C. Catalá Bauset y J. E. Morales Sarabia</i>	259
22	Intubación en paciente despierto ..... <i>M. L. Mariscal Flores, J. Bruña Vara y F. Rey Tabasco</i>	275
23	Técnicas multimodales de manejo de vía aérea difícil ..... <i>I. Alonso Ramos, S. Pretus Rubio y E. San Juan Rodríguez</i>	285
24	Extubación segura ..... <i>E. D. Martínez Hurtado, M. Sánchez Merchante y P. Renedo Corcóstequi</i>	293
25	Limpieza, descontaminación y esterilización de los equipos de vía aérea ..... <i>B. V. Arrázola Cabrera, J. F. Antezana Tapia y D. M. Narváez Cubillos</i>	307

**SECCIÓN IV. Escenarios clínicos en el abordaje de la vía aérea I 313**
*Coordinador: P. Charco Mora*

26	Manejo de la vía aérea en obesidad mórbida ..... <i>A. M. Gimeno Moro, L. Á. Herrero Bernuz y C. Aguilar Martínez</i>	315
27	Manejo de la vía aérea en el paciente quemado ..... <i>G. Usúa Lafuente, P. Guilabert Sanz y L. Abarca Vilchez</i>	329
28	Manejo de la vía aérea en obstetricia ..... <i>M. San Juan Álvarez, A. C. Orozco Vinasco y M. Chacón Castillo</i>	339
29	Manejo de la vía aérea en el paciente politraumatizado. Inestabilidad cervical ..... <i>J. T. Herrera Díez y G. Tamayo Medel</i>	349
30	Manejo de la vía aérea en cirugía otorrinolaringológica y de cabeza y cuello. Hematoma cervical ..... <i>G. Fraga Casais, A. Gardeta Pallarés y Y. González Salvador</i>	357
31	Manejo de la vía aérea en cirugía torácica ..... <i>M. J. Parra González, J. A. Carbonell López y S. Martínez Castro</i>	369
32	Manejo de la vía aérea en neurocirugía ..... <i>A. Romero Berrocal y L. de Reina Pérez</i>	381
33	Manejo de la vía aérea en el paciente pediátrico ..... <i>G. Pino Sanz y M. D. Méndez Marín</i>	393
34	Manejo de la vía aérea en el paciente crítico. La vía aérea difícil fisiológica ..... <i>D. Paz Martín</i>	409
35	Reanimación cardiopulmonar y manejo del paciente en escenario quirúrgico adverso ..... <i>M. Aliaño Piña, M. C. Ruiz Villén y J. Galán Serrano</i>	419

<b>SECCIÓN V. Escenarios clínicos en el abordaje de la vía aérea II</b>		<b>431</b>
<i>Coordinador: E. D. Martínez Hurtado</i>		
36	Manejo de la vía aérea en urgencias y emergencias extrahospitalarias ..... <i>J. R. Cabañas Armesilla, F. P. Somoza Sáez y P. Díaz Campanero</i>	433
37	Manejo de la vía aérea en paciente con riesgo de estómago lleno. Intubación de secuencia rápida ..... <i>J. A. Sastre Rincón, T. López Correa y M. Á. Gómez Ríos</i>	453
38	Manejo de la vía aérea en el paciente con infección por COVID-19 ..... <i>A. Baños Maestro, M. L. Mariscal Flores y F. Rey Tabasco</i>	469
39	Manejo de la vía aérea en paciente con antecedentes de vía aérea difícil que rechaza una intubación despierto ..... <i>R. Castellanos González, A. Marquina Pérez y L. Martín González Zaera</i>	477
40	Manejo de la vía aérea en áreas alejadas de quirófano ..... <i>I. Mourelle González-Redondo</i>	487
41	Manejo de la vía aérea en situaciones de guerra, conflicto armado o desastres naturales ..... <i>A. J. Gago Sánchez, R. Navarro Suay y E. C. Pelet Pascual</i>	495
42	Manejo de la vía aérea en paciente trasladado en aviones y en vehículos medicalizados ..... <i>R. Navarro Suay, A. J. Gago Sánchez y A. Hernández Abadía de Barbará</i>	505
43	Uso de los sistemas de oxigenación por membrana extracorpórea en la vía aérea difícil anticipada ..... <i>T. López Correa, J. A. Sastre Rincón y M. Á. Gómez Ríos</i>	517
<b>SECCIÓN VI. Inicio a la ventilación mecánica en unidad de cuidados críticos</b>		<b>529</b>
<i>Coordinador: E. D. Martínez Hurtado</i>		
44	Bases fisiológicas de la ventilación mecánica ..... <i>M. Soro Domingo, C. Ferrando Ortolá y L. Reviriego Agudo</i>	531
45	Componentes del ventilador. Circuitos ..... <i>J. Puig Bernabeu, Á. Araque Sánchez y M. Soro Domingo</i>	543
46	Principios y objetivos de la ventilación mecánica ..... <i>M. de la Flor Robledo, A. C. Orozco Vinasco y M. San Juan Álvarez</i>	553
47	Monitorización de la ventilación mecánica ..... <i>P. Sánchez Zamora, M. de la Flor Robledo y R. A. Mejía Arnaud</i>	567
48	Ecografía pulmonar en el paciente crítico ..... <i>E. D. Martínez Hurtado, M. Á. Fernández Vaquero y E. Delgado Cidranes</i>	583
49	Patrones de ecografía pulmonar en el paciente crítico ..... <i>R. Siljeström Gasset</i>	601
50	Estrategias de analgesia y sedación en ventilación mecánica ..... <i>R. Sanz González, S. M. Gadin López y B. Gutiérrez Tonal</i>	609
51	Oxigenoterapia de alto flujo en la unidad de críticos ..... <i>O. Roca Gas</i>	623
52	Ventilación mecánica no invasiva en el paciente crítico ..... <i>M. Luján Torné</i>	631

<b>SECCIÓN VII. Abordaje de la ventilación mecánica en una unidad de cuidados críticos</b>		<b>641</b>
<i>Coordinador: C. Ferrando Ortola</i>		
53	Ventilación mecánica en el paciente con patrón obstructivo ..... <i>A. Jacas Coma</i>	643
54	Estrategias de ventilación protectora en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo ..... <i>E. Barbeta Viñas</i>	655
55	Ventilación mecánica en la infección por COVID-19 ..... <i>R. Mellado Artigas, R. Marrero García y A. Carramiñana Domínguez</i>	665
56	Ventilación mecánica en el paciente obeso mórbido ..... <i>A. Carramiñana Domínguez, A. Jacas Coma y R. Mellado Artigas</i>	671
57	Maniobras de reclutamiento pulmonar ..... <i>P. Cruz Pardos</i>	679
58	Ventilación mecánica en el paciente pediátrico ..... <i>Á. Sepúlveda Iturzaeta, R. Vázquez Rubio y A. Villena Rodríguez</i>	691
59	Ventilación de protección pulmonar ..... <i>J. M. Marcos Vidal, R. González de Castro y F. Ramasco Rueda</i>	707
60	Desconexión de la ventilación mecánica ..... <i>J. A. Carbonell López, B. Monteón López y G. Muñoz Rojas</i>	719
61	Cuidados de enfermería en el paciente crítico con ventilación mecánica ..... <i>D. Peña Otero y R. Navalón Liceras</i>	731
<b>SECCIÓN VIII. Formación, seguridad y aspectos médico-legales</b>		<b>743</b>
<i>Coordinadores: E. León Castela y E. D. Martínez Hurtado</i>		
62	Simulación de alta fidelidad en educación médica y anestesia ..... <i>E. D. Martínez Hurtado, M. J. Sánchez Ledesma, A. B. Martín Escobedo, M. P. Sánchez Conde, J. M. Quintillá Martínez, G. Claret Teruel, E. Esteban Torné, M. C. Honorato Cía, J. Alcalde Navarrete, E. León Castela y M. García Font</i>	745
63	Docencia y formación en vía aérea ..... <i>P. Charco Mora, L. Reviriego Agudo y R. Urtubia Valenzuela</i>	767
64	Sistemas de notificación de eventos críticos. Factores humanos y ergonomía en el manejo de la vía aérea difícil ..... <i>J. Martín Jaramago</i>	779
65	Consideraciones médico-legales en el manejo de la vía aérea ..... <i>C. Delgado Arnáiz, M. Liaño Riera y A. M. Espinosa Moreno</i>	789
Índice analítico .....		799

# Conceptos básicos en vía aérea



- 1 • Introducción y conceptos generales
- 2 • Anatomía de la vía aérea
- 3 • Fisiología respiratoria
- 4 • Farmacología en el manejo de la vía aérea. Profilaxis de la aspiración gástrica
- 5 • Preoxigenación. Ventilación apneica
- 6 • Ventilación con mascarilla facial
- 7 • Laringoscopia directa. Laringoscopios y tubos endotraqueales
- 8 • Dispositivos supraglóticos

# Introducción y conceptos generales

# 1

E. D. Martínez Hurtado, M. Sánchez Merchante y M. M. García Domínguez



## OBJETIVOS

- Exponer un resumen general del manejo de la vía aérea, que comprende un amplio grupo de situaciones y técnicas; algunas son tan simples como extender la cabeza sobre el cuello, usar correctamente las cánulas orales o nasales y administrar oxígeno (O<sub>2</sub>) mediante una mascarilla facial; otras pueden ser tan importantes como la propia intubación traqueal o, incluso, evitarla.
- Explicar las definiciones fundamentales y describir las técnicas más importantes relacionadas con el manejo de la vía aérea, que constituirán la base para obtener la capacitación adecuada que garantice la correcta seguridad de los pacientes.

## INTRODUCCIÓN

El correcto manejo de la vía aérea constituye uno de los pilares básicos de la atención médica. El control de la vía aérea es, por sus repercusiones fisiopatológicas, uno de los conocimientos básicos que debe tener todo profesional sanitario. Esto, junto al conocimiento de la posterior ventilación mecánica de los pacientes que lo necesiten, ha quedado de especial relieve en el manejo de la actual crisis sanitaria derivada de la infección por coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo grave (coronavirus de la COVID-19).

Sin embargo, hoy en día, el abordaje inadecuado sigue representando una de las principales causas de mortalidad y morbilidad de los pacientes, así como de las demandas. En concreto, el manejo de la vía aérea difícil (VAD) es un aspecto básico y necesario para todo aquel profesional sanitario que se relacione con los pacientes, sobre todo, en aquellas especialidades que tengan contacto con la vía respiratoria del paciente.

Cualquier médico puede verse en la necesidad de manejar la vía aérea de un paciente, lo que muchas veces representa uno de los desafíos clínicos más importantes a los que se enfrentará en su vida profesional. Esto cobra aún más importancia para aquellos que trabajan en el área de urgencias y emergencias, el quirófano, las unidades de críticos o las áreas alejadas de quirófano, como las salas de colonoscopias, de radiología intervencionista, de fibrobroncoscopia, etc. Y esto también puede aplicarse en muchos casos a los servicios de enfermería que atienden a estos pacientes.

## ASPECTOS BÁSICOS

Una de las responsabilidades básicas y fundamentales asociadas al correcto manejo de la vía aérea es establecer una vía respiratoria permeable que asegure la correcta ventilación

y oxigenación del paciente. El fracaso en asegurar una vía respiratoria permeable puede provocar una lesión encefálica hipóxica o la muerte en pocos minutos, sucesos críticos a los que todos los profesionales que manejan la vía aérea pueden enfrentarse a lo largo de su vida.

Esta importancia clínica ha permitido que en los últimos 20 años se haya producido una evolución que ha permitido ver la aparición de un gran número de dispositivos supraglóticos (DSG), extraglóticos y ópticos (**Fig. 1-1**). Sin embargo, su aparición ha generado un problema: se precisa un conocimiento profundo de estos dispositivos, tanto en el aspecto teórico como en la obtención de una cierta habilidad en su empleo en cirugías programadas; una vez conseguida esta habilidad, hay que saber manejar los dispositivos de forma adecuada en las situaciones de VAD.

En los años 1993 y 2003, la American Society of Anesthesiologists definió los términos habitualmente utilizados para diferenciar las posibles situaciones clínicas que se pueden presentar en el manejo de la vía aérea.<sup>1-2</sup>



**Figura 1-1.** Airtraq con cámara. Tubo endotraqueal con detector del nervio frénico.



- En el algoritmo actual de vía aérea de la American Society of Anesthesiologists del 2013 y en las Recomendaciones para el Manejo de la Vía Aérea Dificil de la Sociedad Canadiense de Vía Aérea del 2013,<sup>2-5</sup> se mantiene la definición de VAD como aquella situación clínica en la que un anestesiólogo entrenado objetiva dificultad para la ventilación de la vía aérea superior con mascarilla facial, la intubación traqueal o ambas.
- Actualmente, no obstante, el objetivo del manejo de la vía aérea ha pasado a ser que se garantice la oxigenación en una situación de potencial riesgo vital para los pacientes, más allá de la ventilación o la intubación. Por ello, ha surgido el concepto de *manejo de la vía aérea sensible al contexto*.<sup>6</sup>



Según este concepto de manejo de la vía aérea sensible al contexto, lo que se debe valorar es el intercambio gaseoso. Esto puede lograrse mediante cuatro métodos de ventilación y oxigenación:

- Mascarilla facial.
- DSG o dispositivos extraglótricos.
- Tubo endotraqueal.
- Vía aérea quirúrgica.

El uso de cualquiera de estos métodos depende no solo de los dispositivos, sino también de la situación a la que se enfrenta el profesional, y adquiere especial relevancia en el paciente gravemente enfermo.

Se puede preoxigenar de diferentes maneras (Fig. 1-2), inducir la anestesia de forma inhalatoria o intravenosa, relajar o no hacerlo y ventilar con cánula de Guedel o sin ella. Si se utiliza un laringoscopio directo, existen diferentes mangos y palas. Si, por el contrario, se elige emplear un videolaringoscopio, hay multitud de modelos con palas con canal o sin él, desechables o no desechables, tipo Macintosh, anguladas o hiperanguladas. Existen diferentes tipos de tubos endotraqueales, de distintos tamaños y materiales. Estos podrán utilizarse con la ayuda de dispositivos extraglótricos, estiletes o bugías, o sin esta ayuda. Y, si finalmente se decide realizar una intubación con fibrobroncoscopio, se podrá abordar al paciente sentado, cara a cara o desde el cabecero, dormido o despierto, con sedación o sin ella. E igual variabilidad presentan los DSG, con diferentes modelos y generaciones, o con las posibles técnicas quirúrgicas en caso de que fracase todo lo anterior.



Figura 1-2. Preoxigenación en el quirófano.



Figura 1-3. Evaluación de factores predictivos de vía aérea difícil en consulta de preanestesia. A) Evaluación Mallampati. B) Apertura bucal.

## FACTORES PREDICTIVOS

Para prevenir que se llegue a un escenario de VAD, las guías citadas, así como las posteriores surgidas en las distintas sociedades mundiales, recomiendan la valoración, predicción y registro de ciertos datos predictivos de VAD de forma sistemática. El examen de la vía aérea es una de las tareas fundamentales de la exploración prequirúrgica del anestesiólogo, y existen en la actualidad muchos métodos que intentan predecir la existencia de una VAD (Figs. 1-3 y 1-4).



A pesar de que los métodos de cribado de VAD se realizan de forma rutinaria, la sensibilidad, especificidad y reproductibilidad, incluso dentro de pruebas multivariantes como la de Arné, no evita que se encuentren intubaciones difíciles hasta en un 1-8%, según las series.<sup>7</sup>

## DEFINICIONES

A pesar del gran número de publicaciones que han ido apareciendo en los últimos años, no hay un consenso que unifique y estandarice las definiciones de los escenarios que es posible encontrarse al manejar la vía aérea de los pacientes. Desde un punto de vista docente, y resumiendo y englobando diversas guías, parecen adecuadas las que se desarrollan a continuación.

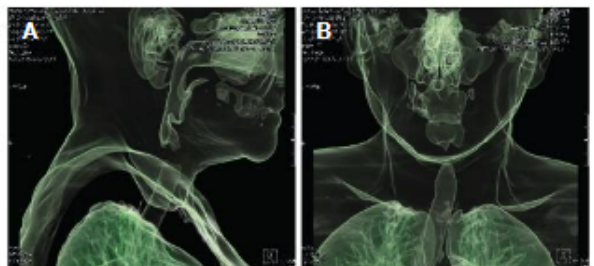


Figura 1-4. Uso del diagnóstico radiológico para evaluación de la vía aérea en un paciente con un tumor laríngeo. A) Vista lateral. B) Vista anteroposterior.



**VAD.** Si se busca una definición estándar de la VAD en la bibliografía disponible,<sup>3</sup> se comprobará que esta no existe. El término VAD engloba un espectro de escenarios que abarcan desde problemas para ventilar con una máscara facial o un DSG hasta problemas para intubar o para extubar a un paciente.

! De un modo más o menos generalizado, se define la VAD como una vía aérea en la que un profesional experimentado anticipa o encuentra dificultades con la ventilación con mascarilla facial, el uso de un DSG o la intubación traqueal, o reconoce la necesidad de establecer una vía aérea quirúrgica de emergencia.<sup>4-5</sup>

**Ventilación con mascarilla facial difícil.** Reconocer la ventilación inadecuada con mascarilla facial es más difícil que reconocer la ausencia completa. Por ello, la facilidad de ventilación con mascarilla facial se describe mejor como un continuo, de ninguna dificultad a imposible. La ventilación con mascarilla facial difícil puede ser representada por las manipulaciones necesarias para su facilitación, lo que incluye los ajustes de la cabeza y el cuello, el uso de ayudas a la vía oral o nasal (por ejemplo, la cánula de Guedel), la necesidad de elevación forzada de la mandíbula, la aplicación de dos manos para sujetar la mascarilla facial y la ayuda de un segundo operador.

! **Laringoscopia difícil.** La exposición laríngea mediante laringoscopia directa se suele cuantificar mediante el grado de Cormack-Lehane o una de sus modificaciones (Fig. 1-5).<sup>8,9</sup> La visión de los grados I y II, donde se ve la mayoría o alguna porción de la glotis, representa una laringoscopia directa fácil, mientras que los grados III y IV representan una laringoscopia directa difícil y el fracaso de esta, incluso si tiene éxito la intubación traqueal. Cuando se utilizan técnicas indirectas, como la videolaringoscopia, se puede emplear la misma clasificación.

Estudios recientes han demostrado que los videolaringoscopios mejoran la visión glótica según la escala de Cormack y Lehane,<sup>10-11</sup> pero no se ha logrado identificar un dispositivo mejor que otro. Se han propuesto diversos sistemas para los videolaringoscopios. El último es el Video Classification of Intubation,<sup>12</sup> validado en maniqués y pacientes en un estudio piloto. Consta de tres componentes. En primer lugar, la forma de la hoja utilizada del videolaringoscopio; a continuación, el porcentaje de apertura glótica,<sup>13-14</sup> y, por último, la facilidad de la intubación traqueal, descrita como fácil, difícil o fallida. Independientemente de la técnica uti-



Figura 1-5. Cormack-Lehane modificado.<sup>9</sup>

lizada (laringoscopia directa o indirecta), siempre debe describirse el dispositivo utilizado, así como la visión obtenida, el número de intentos y las maniobras auxiliares necesarias para lograr el resultado.

**Intubación traqueal difícil.** El éxito de la laringoscopia directa o indirecta y la intubación traqueal debe evaluarse por separado e independientemente de la técnica empleada. Es conocido que los predictivos de intubación difícil son imperfectos y que el fracaso de la intubación endotraqueal mediante laringoscopia directa u otra técnica puede ocurrir de forma inesperada.

! Encontrarse una intubación traqueal difícil con el paciente inconsciente tras la inducción de la anestesia general siempre es motivo de preocupación, ya que la realización de múltiples intentos de intubación traqueal aumenta de forma significativa la morbilidad.<sup>15-17</sup>

La intubación traqueal difícil puede definirse como una o todas las siguientes opciones:<sup>18</sup>

- Son necesarios múltiples intentos o más de un operador.
- Para facilitar la intubación traqueal, es necesario usar un fiador (o un introductor de tubo traqueal [*bougie*, Frova, etcétera]).
- Se necesita un dispositivo de intubación alternativo tras fracasar el uso del dispositivo primario (plan A).

Una causa frecuente de intubación traqueal difícil es una pobre visión laríngea. Sin embargo, si se obtiene un Cormack-Lehane 1 o 2, pero existe dificultad para dirigir o avanzar el tubo endotraqueal (como puede suceder durante la videolaringoscopia), debe dejarse descrito.

**Uso difícil de DSG.** La ventilación y oxigenación mediante un DSG puede ser difícil o fracasar por problemas para acceder a la boca del paciente o a la hipofaringe, o para lograr el sellado o la ventilación pulmonar.

**Vía aérea quirúrgica transtraqueal difícil.** La vía aérea quirúrgica puede lograrse con métodos percutáneos o mediante una técnica quirúrgica abierta. Una vía aérea quirúrgica transtraqueal difícil es aquella que requiere un tiempo excesivo o múltiples esfuerzos.

**Fracaso de la vía aérea.** Avisa de que puede ser necesaria otra estrategia para minimizar posibles daños al paciente:

- La intubación traqueal fallida puede definirse como el fracaso para lograr la intubación traqueal con éxito en un plazo máximo de tres intentos, independientemente de las técnicas que se utilicen.
- El fracaso de la oxigenación (no intubable, no ventilable) se presenta cuando, tras la intubación traqueal fallida, el paciente no puede oxigenar con éxito mediante el empleo de la ventilación con mascarilla facial o un DSG.

**Extubación de la VAD.** La extubación no tiene éxito cuando, tras retirar un tubo traqueal, se necesita reemplazar este de forma imprevista. Este reemplazo (incluido el intercambio del tubo traqueal) puede ser difícil o no serlo. Un riesgo alto de la extubación puede describirse en dos puntos: el riesgo de no tolerar la extubación y el riesgo de reintubación, que puede ser difícil o imposible.

## MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL PREVISTA

Cuando, tras evaluar los predictivos, se sospecha una VAD, es fundamental la adopción de un plan para evitar la morbilidad y mortalidad.



Cuando se planifica el abordaje de la VAD, lo primero que se ha de tener en cuenta es si se puede oxigenar y ventilar al paciente, y no solo intubarlo, además del posible acceso quirúrgico de la vía aérea.<sup>19</sup>

El manejo de la vía aérea del paciente al que se ha inducido la anestesia general puede implicar el uso de un DSG o la ventilación con mascarilla facial, la intubación traqueal o, más raramente, una cricotirotomía primaria o traqueotomía. La dificultad puede encontrarse con cualquiera de estas técnicas, y hay que solucionarlas con una respuesta apropiada.



Debe preoxigenarse a todos los pacientes en los que se sospeche una intubación difícil y en los que se planee realizar esta con el paciente inducido. Se realizará con una fracción inspirada de O<sub>2</sub> en el aire inspirado del 100% a volumen corriente durante 3 minutos, con ocho respiraciones a capacidad vital durante 1 minuto o hasta que la fracción inspirada de O<sub>2</sub> espirado sea mayor del 90%.<sup>20-21</sup>

También puede ser útil la oxigenación en apnea durante la intubación mediante un catéter nasofaríngeo o una cánula nasal.<sup>22-23</sup>

Si no se puede evitar la intubación, a pesar de que se sospeche que será difícil, hay que plantearse si se realizará con el paciente despierto o tras la inducción de la anestesia general. Para ello, se tendrán en cuenta, además de los predictivos, otras cuestiones referentes al paciente o al contexto de la intervención, como el tiempo de apnea, el riesgo de aspiración, la existencia de patología obstructiva de la vía aérea, la habilidad y experiencia del anestesiista, la disponibilidad de ayuda, etcétera.<sup>4-5</sup>

En los casos de VAD, la técnica de elección para la intubación sigue siendo el uso del fibrobroncoscopio, aunque cada vez hay más estudios en los que se plantea como alternativa la videolaringoscopia, con el paciente inducido/dormido o despierto, dado que el fibrobroncoscopio es un equipo caro, frágil y precisa de un mantenimiento regular, es de difícil disponibilidad en situaciones de emergencia o en urgencias prehospitalarias y requiere de entrenamiento previo.

## INTUBACIÓN CON EL PACIENTE DESPIERTO



Todos los médicos encargados de manejar una VAD deben estar capacitados para realizar una intubación con el paciente despierto.

Ya sea por vía nasal, oral, por medio de una traqueotomía o mediante una cricotomía, la intubación con el paciente despierto permite mantener la permeabilidad de la vía aérea, el intercambio de gases y la protección frente a la aspiración de contenido gástrico o sangre.

La técnica más habitual es realizar la intubación con el paciente despierto con fibrobroncoscopio, pero también

puede llevarse a cabo con otros dispositivos, como videolaringoscopios, estiletes ópticos, estiletes luminosos o DSG, que se usan para pasar a su través el fibrobroncoscopio.<sup>3-4, 24</sup>

La laringoscopia directa también puede emplearse para la intubación con el paciente despierto. En los pacientes con patología obstructiva sintomática de la vía aérea, otra opción segura es la realización de una traqueotomía o una cricotirotomía bajo anestesia local.



La intubación con el paciente despierto puede fracasar por una anestesia de la vía aérea deficiente, secreciones abundantes o sangrado, la propia anatomía del paciente, la ausencia de cooperación, una sobredosificación de sedantes o la poca experiencia del anestesiista.

En caso de que este fracaso se deba a la topicalización anestésica de la vía aérea, debe calcularse la dosis de anestésico local empleado. Si la dosis es cercana a la tóxica y la cirugía es programada, puede plantearse diferir la intervención para evitar la morbilidad asociada a llevar a cabo una intubación en paciente inducido tras el fracaso de la intubación con el sujeto despierto.<sup>25</sup>

## MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL NO PREVISTA

Está comúnmente aceptada la importancia de la evaluación de la vía aérea para predecir la dificultad en su manejo, y muchas de las guías desarrolladas por las distintas sociedades se han enfocado en el manejo de la VAD inesperada encontrada cuando el paciente ya está inducido. Sin embargo, hay pocas que analicen cuál es el mejor manejo en aquellas personas en las que existe la sospecha de VAD.<sup>3-5, 18, 26-27</sup>

Cuando en 1993 aparecieron las primeras guías clínicas de la American Society of Anesthesiologists,<sup>1</sup> los expertos dieron a entender que la única manera segura de intubar a un paciente con dificultad de vía aérea era manteniéndolo despierto, o al menos eso concluyeron muchos especialistas al leerlas. Sin embargo, la Difficult Airway Society admitió que no era viable que todos los anestesiistas del Reino Unido dispusieran de experiencia en esta técnica. Antes de sacar sus guías para dificultad imprevista en el año, distinguieron las habilidades en VAD que debían adquirir todos y cada uno de los anestesiistas de aquellas que deberían residir en el servicio, pero no en todos los anestesiistas (como la intubación con paciente despierto).

Hoy en día, la Difficult Airway Society no ha sacado todavía unas guías oficiales sobre el manejo de la VAD prevista con datos extraídos de aquella decisión.<sup>26</sup> No obstante, los canadienses recomendaron en sus guías de 2013 que todo personal clínico que maneje una VAD debe adquirir la técnica necesaria para manejar dicha dificultad prevista.<sup>4-5</sup>



El Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists y la Difficult Airway Society (NAP4) demostró que, a pesar de la evaluación previa de la vía aérea, tras la inducción anestésica se produjeron casos de morbilidad relacionados con la vía aérea cuando se había predicho una VAD, sobre todo por el fracaso de los planes de rescate.<sup>28</sup>

Esta auditoría concluyó que, cuando se prevea una VAD, solo está justificada la intubación con el paciente inducido cuando el riesgo de fracaso de oxigenación sea bajo y se haya planteado un plan de rescate apropiado que se pueda llevar a cabo de una forma rápida. En caso contrario, se recomendaba la realización de la intubación con el paciente despierto.

## MANEJO DE LA VÍA AÉREA DEL PACIENTE OBESO MÓRBIDO



El NAP4, la auditoría británica sobre complicaciones mayores en el manejo de la vía aérea, demostró que en los pacientes con obesidad mórbida existe un incremento de episodios mayores sobre las vías aéreas.<sup>28</sup>

La obesidad mórbida puede definirse como un índice de masa corporal superior a 35 kg/m<sup>2</sup> o 40 kg/m<sup>2</sup>. Sin embargo, cifras por debajo de estas, más de 26 kg/m<sup>2</sup> o 30 kg/m<sup>2</sup>, ya representan un factor de riesgo independiente de dificultad para la ventilación con mascarilla facial. Además, con frecuencia, en estos pacientes se encuentran cuellos gruesos, antecedentes de síndrome de apnea obstructiva del sueño y ronquidos, factores que también dificultan la ventilación con mascarilla facial. Un índice de masa corporal elevado es productor también de fracaso en el uso de DSG. Además, dificulta la identificación y realización de la cricotirrotomía.

Por si fuera poco, en estos pacientes hay que tener presente el riesgo de desaturación rápida y el aumento del riesgo de aspiración.



Por todo ello, el abordaje más seguro en caso de sospechar una VAD en un paciente obeso mórbido parece ser la intubación con el paciente despierto (Fig. 1-6).<sup>29-31</sup>

## EXTUBACIÓN EN EL PACIENTE EN EL QUE SE SOSPECHA UNA VÍA AÉREA DIFÍCIL



Si la intubación traqueal fue muy difícil o, por diversas circunstancias, parece que tras extubar al paciente podría serlo, se recomienda mantener el acceso traqueal a corto plazo tras la extubación utilizando un intercambiador.<sup>32-35</sup>

El momento de retirar este intercambiador no está claro y debe individualizarse en cada paciente según su reserva funcional, el riesgo de que la reintubación sea difícil, etcétera.<sup>36</sup>

## MANEJO DE LA VÍA AÉREA EN EL PACIENTE CRÍTICO

El manejo de la vía aérea en el paciente crítico se realiza con frecuencia bajo una situación de urgencia. La probabilidad de que se presenten complicaciones y dificultades no previstas es mayor en la UCI que en el quirófano. El abordaje de la vía aérea en este entorno ha ganado interés en los últimos años, especialmente tras el NAP4, del que se obtuvieron varias conclusiones importantes.<sup>37</sup> La primera y más interesante fue la escasa valoración de la vía aérea que se realiza en las unidades de críticos y que no permite anticiparse a una VAD, lo que deriva en una planificación pobre. En segundo lugar, se determinó que, en el contexto de una VAD inesperada, la escasa capacidad de modificar el plan establecido puede derivar en un fallo en la resolución de la situación.

La intubación del paciente crítico suele llevarse a cabo en las unidades de cuidados críticos, pero también, en ocasiones, en localizaciones alejadas, donde las condiciones de trabajo y el material disponible no suelen ser los adecuados. La tasa de dificultad en la intubación orotraqueal en situaciones de urgencia es tres veces superior al procedimiento programado, con una incidencia de hasta el 10-20% de fallo al primer intento.<sup>38</sup>

A estos datos contribuyen factores dependientes del paciente: en una situación de emergencia, este puede estar hipoxémico, obnubilado, agitado y en posiciones que dificultan la técnica. A esto se deben añadir las modificaciones anatómicas de la vía aérea debidas a la fluidoterapia, la ventilación en prono y períodos prolongados de intubación que favorecen la aparición de edema. Importante, aunque discutida, es la falta de un equipo material y humano adecuado, especialmente en áreas alejadas del quirófano.



La valoración de la vía aérea en el paciente crítico puede resultar compleja, pero una adecuada planificación siempre debe formar parte del abordaje cotidiano de la vía aérea. Esta valoración precisa que se incluyan los factores que predicen una VAD y que habitualmente se utilizan en la consulta de anestesia.

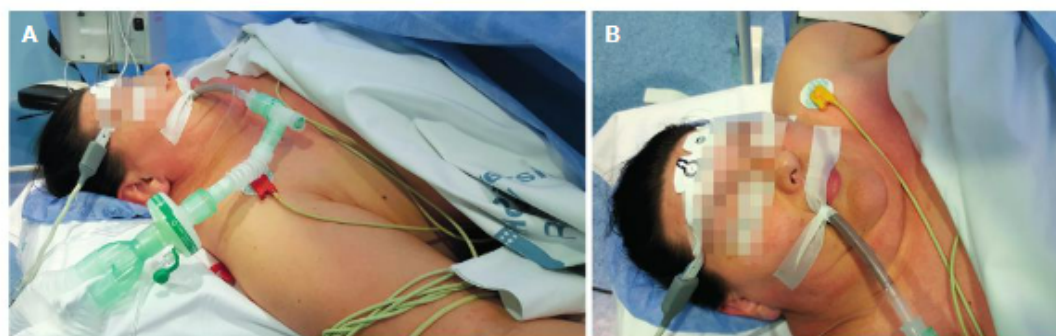


Figura 1-6. Paciente obeso mórbido. A) Posición en rampa. B) Intubación de paciente obeso mórbido.



La intubación traqueal en el paciente crítico es siempre potencialmente peligrosa. Todo intensivista debe tener un conocimiento básico de la vía aérea y, además, ha de estar familiarizado con los algoritmos para manejar posibles complicaciones y con el uso e interpretación correctos de la capnografía.

La implementación de un protocolo de intubación en las unidades de críticos puede contribuir a reducir de forma significativa las complicaciones graves inmediatas asociadas a dicho procedimiento.

### MANEJO DE LA VÍA AÉREA EN EMBARAZADAS

La tasa de fracaso de intubación en pacientes obstétricas se ha mantenido sin cambios en las últimas cuatro décadas, lo que demuestra la importancia de la creación de guías para el manejo de la VAD y el fracaso de intubación en este tipo de pacientes.

En estudios retrospectivos sobre intubación traqueal fallida en obstetricia a partir de 1970, año en el que Michael Tinsall publicó la primera guía de intubación difícil en el Aberdeen Maternity Hospital, se demostró que se ha mantenido una incidencia del 2,6 (de 2 a 3,2, intervalo de confianza [IC] del 95 %) en cada 1.000 anestésicos generales obstétricos (1 en 390) y de 2,3 (de 1,7 a 2,9, IC del 95 %) por cada 1.000 cesáreas con anestesia general (1 en 443).<sup>39</sup>

En cuanto al acceso quirúrgico del cuello (vía aérea quirúrgica), la incidencia es del 3,4 (de 0,7 a 9,9, IC del 95 %) por cada 100.000 cesáreas con anestesia general (un procedimiento por cada 60 intubaciones fallidas). La literatura médica arroja una conclusión interesante: el acceso quirúrgico suele llevarse a cabo como un intento de rescate tardío con pobres resultados maternos.

Las guías de intubación difícil de la Difficult Airway Society de 2015 recogen los elementos y pasos esenciales para el manejo anestésico de la paciente obstétrica con la intención de minimizar la incidencia de intubación orotraqueal fallida, lo que brinda un manejo óptimo en estos casos.<sup>40</sup>

### VALORACIÓN Y MANEJO DE LA VÍA AÉREA EN PACIENTES CON COVID-19



La intervención sobre la vía aérea en sus diferentes formas conlleva un riesgo de contaminación al personal de salud. Este riesgo normalmente es bajo. Sin embargo, en situaciones especiales como el COVID-19, la contaminación del personal expuesto ocurre con más frecuencia, lo que implica un deterioro de la capacidad asistencial que, en definitiva, supone un aumento de la morbimortalidad de los pacientes (Fig. 1-7).<sup>41-42</sup>

Los procedimientos en la vía aérea pueden generar aerosoles que incrementen el riesgo de dispersión vírica y de transmisión de la enfermedad al responsable. Las intervenciones más comunes que se espera en pacientes con COVID-19 son la intubación orotraqueal y la ventilación mecánica. Por este motivo, deben establecerse protocolos y medidas de seguridad de obligado cumplimiento para el cuidado seguro del



Figura 1-7. Equipos de protección individual.

personal de salud y de los pacientes en todos los casos de intervención.<sup>33, 42-44</sup>

### OXIGENOTERAPIA NASAL DE ALTO FLUJO



La oxigenoterapia nasal de alto flujo es una herramienta relativamente nueva que ha suscitado un gran interés en diversos entornos sanitarios. Tiene potencial de aplicación en multitud de pacientes con distintas condiciones subyacentes.<sup>45-47</sup>

Se trata de un sistema fácil de aplicar y de usar, que solo requiere ajustar la fracción inspirada de  $O_2$  y el flujo, que suele ser bien tolerado por los pacientes. La oxigenoterapia nasal de alto flujo permite proporcionar una mezcla de oxígeno/aire caliente humidificada a un flujo de 20-70 L/min a través de una cánula nasal. Estas cánulas son sistemas abiertos de flujo constante capaces de entregar una cantidad fija de vapor.

### VENTILACIÓN MECÁNICA DE LOS PACIENTES

La ventilación mecánica es un procedimiento de respiración artificial que emplea un aparato mecánico para sustituir total o parcialmente la función ventilatoria mientras se mantienen niveles apropiados de presión de  $O_2$  y dióxido de carbono ( $CO_2$ ) en la sangre arterial y descansa la musculatura respiratoria (Fig. 1-8). Este sistema de soporte ventilatorio resulta necesario en alrededor de un tercio de los pacientes durante su ingreso en una unidad de reanimación.<sup>48-50</sup>



La ventilación mecánica no es un tratamiento en sí mismo, sino una técnica de soporte vital que permite mantener la función respiratoria mientras se instauran otros tratamientos curativos.



Figura 1-8. Ventilación mecánica.

El objetivo de la ventilación mecánica será dar soporte a la función respiratoria hasta la reversión total o parcial de la causa que originó la disfunción respiratoria. Una vez que se ha encauzado la situación clínica del paciente, y tan pronto como la insuficiencia respiratoria que lo llevó a ser intubado y mantenido mediante ventilación mecánica se haya resuelto, debe iniciarse la transición desde el soporte ventilatorio a la respiración espontánea, algo que en muchos pacientes implica la extubación. Lógicamente, esta transición necesita que el paciente tenga suficiente fuerza muscular para respirar y mantener un intercambio gaseoso adecuado.

! Cuando la ventilación mecánica ha sido prolongada, suele emplearse el término *destete* para designar el proceso gradual de mejora de la relación fuerza-capacidad del sistema respiratorio para mantener una respiración espontánea.<sup>48, 51-52</sup>

Una estrategia para suspender la ventilación mecánica consistiría en que, una vez que el paciente esté despierto y sin recibir sedación, se evalúe diariamente su capacidad para respirar de forma espontánea. Los criterios que suelen tenerse en cuenta incluyen la estabilidad hemodinámica, el gradiente entre la presión arterial parcial de  $O_2$  y la fracción inspirada de  $O_2$  (relación entre ambas,  $PaF_i$ ,  $[PaO_2/FiO_2]$ ) superior a 200 mmHg y el empleo de una presión positiva al final de

la espiración igual o menor de 5 cm de agua, además de una mejoría de la situación de base que causó la insuficiencia respiratoria.

! Se considera que la prueba de respiración espontánea ha sido un éxito si el paciente es capaz de respirar por sí solo o con una ayuda mínima del respirador durante al menos 30 minutos sin presentar los siguientes datos: frecuencia respiratoria igual o superior a 35 respiraciones por minuto durante más de 5 minutos, saturación de  $O_2$  menor del 90%, frecuencia cardíaca mayor de 140 latidos por minuto, variación del ritmo cardíaco del 20% o superior, presión sistólica superior a 180 mmHg o inferior a 90 mmHg, ansiedad y diaforesis.

Si la prueba de respiración espontánea es un éxito, aún sería necesario tener en cuenta los siguientes factores antes de plantear la retirada del tubo endotraqueal:

- Capacidad de protección de la vía aérea una vez se retire el tubo endotraqueal.
- Cantidad de secreciones.
- Fuerza para toser.
- Estado mental.

En caso contrario, deberá mantenerse la ventilación mecánica y habrá que analizar diariamente la causa que originó la insuficiencia respiratoria y/o la incapacidad del paciente para respirar por sí solo.

## DOCENCIA Y SIMULACIÓN

! Sin duda, la investigación en el manejo de la vía aérea está dominada por estudios basados en maniqués. Sin embargo, estos no pueden aún reproducir con total precisión la anatomía de la vía aérea del paciente.

En particular, los maniqués carecen de la capacidad de replicar la sensación y la textura de los tejidos humanos, la movilidad de la columna cervical, la variabilidad de las proporciones anatómicas y los cambios patológicos. Todo esto resulta en una falta crítica de fidelidad (Fig. 1-9).

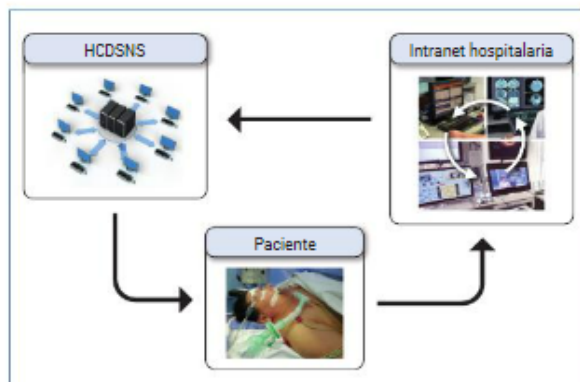


Figura 1-9. Simulación de manejo de la vía aérea en el entorno COVID-19. A) Preparación de equipo. B) Videolaringoscopia.

Hay beneficios obvios de aprendizaje a través de la simulación. Sin embargo, en el manejo de la vía aérea, aunque se ha demostrado que la simulación puede ser útil en aquellos procedimientos que se realizan de forma poco habitual, la correcta formación debe basarse en el uso con regularidad de los dispositivos, la aplicación de los algoritmos y la práctica habitual de los profesionales.



En este punto, las prácticas de investigación en el área de estudios del manejo de la vía aérea deben asegurarse de que el paciente siempre será lo primero.



**Figura 1-10.** Intranet para compartir y gestionar datos. HCDSNS: historia clínica digital del Sistema Nacional de Salud.

De hecho, la ética clínica debe considerarse como inseparablemente unida a la moral, de modo que los principios generales de evitar causar dolor o sufrimiento, prevenir el daño a otros y tratar a todas las personas con la misma consideración moral sean tan importantes en los estudios clínicos como lo deben ser en la vida cotidiana.

## INFORMACIÓN EN EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA

Los múltiples intentos que se han hecho para conservar registros de VAD han sido, cuando menos, poco eficaces. Existen muchos métodos. Por ejemplo, en la Comunidad de Madrid está la tarjeta de VAD. Una idea interesante es usar unos instrumentos disponibles para todos: internet y las intranets de los hospitales (Fig. 1-10).



Podría crearse una base de datos gestionada por la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor para que se respeten las normativas de seguridad de datos del paciente. Usando el sistema informático existente en el centro, se podría dejar grabada la imagen obtenida por el dispositivo y, luego, con el número de historia clínica del paciente, recuperar el archivo en posteriores cirugías, con independencia del hospital en el que estas se realizasen.

Los radiólogos lo hacen desde hace tiempo con las placas radiográficas, las tomografías axiales computarizadas y las resonancias magnéticas, luego no debe de ser tan complicado.



### PUNTOS CLAVE

La mejor manera de evitar las graves consecuencias asociadas a una VAD es la preparación constante de todo el personal en disposición de manejarla, la práctica de una adecuada valoración previa del paciente, no solo de los factores predictivos de vía aérea, sino también de la situación clínica

del usuario, y la capacidad para afrontar esta situación con las diferentes alternativas de rescate, desde el uso de DSG, videolaringoscopios y la destreza en el uso del fibrobronoscopio flexible hasta el manejo de accesos quirúrgicos cervicales de vía aérea.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Practice guidelines for management of the difficult airway. A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 1993;78(3):597-602.
- American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2003;98(5):1269-77.
- Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118(2):251-70.
- Law JA, Duggan IV, Asselin M, Baker P, Crosby E, Downey A et al. Canadian Airway Focus Group updated consensus-based recommendations for management of the difficult airway: part 1. Difficult airway management encountered in an unconscious patient. *Can J Anaesth* [Internet]. 18 de junio de 2021 [consulta el 20 de junio de 2021];1-32. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s12630-021-02007-0>
- Law JA, Duggan IV, Asselin M, Baker P, Crosby E, Downey A et al. Canadian Airway Focus Group updated consensus-based recommendations for management of the difficult airway: part 2. Planning and implementing safe management of the patient with an anticipated difficult airway. *Can J Anaesth*. 8 de junio de 2021;1-32.
- Hung O, Murphy M. Context-sensitive airway management. *Anesth Analg*. 2010;110(4):982-3.
- Arné J, Descoins P, Fusciani J, Ingrand P, Ferrier B, Boudigues D et al. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. *Br J Anaesth*. 1998;80(2):140-6.
- Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 1984;39(11):1105-11.
- Cormack RS. Cormack-Lehane classification revisited. *Br J Anaesth*. 2010;105(6):867-8.
- Angadi SP, Frerk C. Videolaryngoscopy and Cormack and Lehane grading. *Anaesthesia*. 2011;66(7):628-9.
- Gray H. Use of Cormack and Lehane grading with videolaryngoscopy. *Anaesth Intensive Care*. 2013;41(1):123; author reply 123-4.
- Chaggar RS, Shah SV, Berry M, Saini R, Soni S, Vaughan D. The Video Classification of Intubation (VCI) score: a new description tool for tracheal intubation using videolaryngoscopy: a pilot study. *Eur J Anaesthesiol*. 2021;38(3):324-6.
- Cook TM. POGO score. *Can J Anaesth*. 2000;47(5):477-8.

14. Jain D. Scoring system for videolaryngoscopes: CL grade or POGO? *Acta Anaesthesiol Scand.* 2018;62(10):1483.
15. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg.* 2004;99(2):607-13, table of contents.
16. Corl KA, Dado C, Agarwal A, Azab N, Amass T, Marks SJ et al. A modified MontPELLIER protocol for intubating intensive care unit patients is associated with an increase in first-pass intubation success and fewer complications. *J Crit Care.* 2018;44:191-5.
17. Sakles JC, Chiu S, Mossier J, Walker C, Stolz U. The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2013;20(1):71-8.
18. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth.* 1998;45(8):757-76.
19. Murphy M, Hung O, Launcelott G, Law JA, Morris I. Predicting the difficult laryngoscopic intubation: are we on the right track? *Can J Anaesth.* 2005;52(3):231-5.
20. Pandit JJ, Duncan T, Robbins PA. Total oxygen uptake with two maximal breathing techniques and the tidal volume breathing technique: a physiological study of preoxygenation. *Anesthesiology.* 2003;99(4):841-6.
21. Tanoubi I, Drolet P, Donati F. Optimizing preoxygenation in adults. *Can J Anaesth.* 2009;56(6):449-66.
22. Baraka AS, Taha SK, Siddik-Sayyid SM, Kanazi GE, El-Khatib MF, Dagher CM et al. Supplementation of pre-oxygenation in morbidly obese patients using nasopharyngeal oxygen insufflation. *Anaesthesia.* 2007;62(8):769-73.
23. Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, Turner CR. Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *J Clin Anesth.* 2010;22(3):164-8.
24. Ma Y, Cao X, Zhang H, Ge S. Awake fiberoptic orotracheal intubation: a protocol feasibility study. *J Int Med Res.* 2021;49(1):300060520987395.
25. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology.* 2005;103(1):33-9.
26. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhargava R, Patel A et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth.* 2015;115(6):827-48.
27. Boisson-Bertrand D, Bourgain JL, Camboulives J, Crinquette V, Cros AM, Dubreuil M et al. [Difficult intubation. French Society of Anesthesia and Intensive Care. A collective expertise]. *Ann Fr Anesth Reanim.* 1996;15(2):207-14.
28. Cook TM, Woodall N, Frerk C, Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2011;106(5):617-31.
29. Cullen A, Ferguson A. Perioperative management of the severely obese patient: a selective pathophysiological review. *Can J Anaesth.* 2012;59(10):974-96.
30. Langeron O, Birenbaum A, Le Saché F, Raux M. Airway management in obese patient. *Minerva Anesthesiol.* 2014;80(3):382-92.
31. Bazurro S, Ball L, Pelosi P. Perioperative management of obese patient. *Curr Opin Crit Care.* 2018;24(6):560-7.
32. Cavallone LF, Vannucci A. Review article: Extubation of the difficult airway and extubation failure. *Anesth Analg.* 2013;116(2):368-83.
33. Kangas-Dick AW, Swearingen B, Wan E, Chawla K, Wiesel O. Safe extubation during the COVID-19 pandemic. *Respir Med.* 2020;170:106038.
34. McDonnell NJ, Paech MJ, Clavisi OM, Scott KL, ANZCA Trials Group. Difficult and failed intubation in obstetric anaesthesia: an observational study of airway management and complications associated with general anaesthesia for caesarean section. *Int J Obstet Anesth.* 2008;17(4):292-7.
35. Artine CA, Hagberg CA. Tracheal extubation. *Respir Care.* 2014;59(6):991-1002; discussion 1002-1005.
36. Mort TC. Continuous airway access for the difficult extubation: the efficacy of the airway exchange catheter. *Anesth Analg.* 2007;105(5):1357-62, table of contents.
37. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J, Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth.* 2011;106(5):632-42.
38. Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and other complications of emergency airway management in critically ill adults. A prospective investigation of 297 tracheal intubations. *Anesthesiology.* 1995;82(2):367-76.
39. Kinsella SM, Winton AL, Mushambi MC, Ramaswamy K, Swales H, Quinn AC et al. Failed tracheal intubation during obstetric general anaesthesia: a literature review. *Int J Obstet Anesth.* 2015;24(4):356-74.
40. Mushambi MC, Kinsella SM, Popat M, Swales H, Ramaswamy KK, Winton AL et al. Obstetric Anaesthetists' Association and Difficult Airway Society guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia.* 2015;70(11):1286-306.
41. Wong DJN, El-Boghdady K, Owen R, Johnstone C, Neuman MD, Andruszkiewicz P et al. Emergency airway management in patients with COVID-19: a prospective international multicenter cohort study. *Anesthesiology.* 2021;135:292-303.
42. Cook TM, McGuire B, Mushambi M, Misra U, Carey C, Lucas N et al. Airway management guidance for the endemic phase of COVID-19. *Anaesthesia.* 2021;76(2):251-60.
43. Brewster DJ, Chrimes N, Do TB, Fraser K, Groombridge CJ, Higgs A et al. Consensus statement: Safe Airway Society principles of airway management and tracheal intubation specific to the COVID-19 adult patient group. *Med J Aust.* 2020;212(10):472-81.
44. Cook TM, El-Boghdady K, McGuire B, McNarry AF, Patel A, Higgs A. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: Guidelines from the Difficult Airway Society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia.* 2020;75(6):785-99.
45. Corley A, Rickard CM, Aitken LM, Johnston A, Barnett A, Fraser JF et al. High-flow nasal cannulae for respiratory support in adult intensive care patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;5:CD010172.
46. Papazian L, Corley A, Hess D, Fraser JF, Frat J-P, Guitton C et al. Use of high-flow nasal cannula oxygenation in ICU adults: a narrative review. *Intensive Care Med.* 2016;42(9):1336-49.
47. Rochwerg B, Einav S, Chaudhuri D, Mancebo J, Mauri T, Helviz Y et al. The role for high flow nasal cannula as a respiratory support strategy in adults: a clinical practice guideline. *Intensive Care Med.* 2020;46(12):2226-37.
48. Pham T, Brochard LJ, Slutsky AS. Mechanical ventilation: state of the art. *Mayo Clin Proc.* 2017;92(9):1382-400.
49. Tobin M, Manthous C. Mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;196(2):P3-P4.
50. Walter JM, Corbridge TC, Singer BD. Invasive mechanical ventilation. *South Med J.* 2018;111(12):746-53.
51. Rose L. Strategies for weaning from mechanical ventilation: a state of the art review. *Intensive Crit Care Nurs.* 2015;31(4):189-95.
52. Schreiber AF, Ceriana P, Ambrosino N, Malovini A, Nava S. Physiotherapy and weaning from prolonged mechanical ventilation. *Respir Care.* 2019;64(1):17-25.

D. Pérez Bueno



## OBJETIVOS

- Conocer las estructuras anatómicas que forman la vía aérea.
- Relacionar la anatomía y la función de la vía aérea.
- Conocer las particularidades de la anatomía de la vía aérea que pueden ocasionar complicaciones en su manejo.

## INTRODUCCIÓN

Este capítulo pretende aportar una base anatómica práctica, funcional y basada en la fisiología, desde la que el aprendizaje del manejo de la vía aérea resulte lógico; pero, sobre todo, que permita que las complicaciones que puedan aparecer resulten fáciles de prever y, por lo tanto, estén contempladas en el algoritmo de trabajo planificado para cada caso clínico. Se ha de conocer para poder planear y anticipar.

La vía respiratoria o vía aérea comprende varias estructuras anatómicas: la nariz, la boca, la faringe, la laringe, la tráquea, el árbol bronquial y el parénquima pulmonar. Su configuración en estado de reposo, pero también su movimiento de forma correctamente coordinada, permite conducir el gas disponible, con aire o con otra mezcla de gases con diferentes proporciones de oxígeno o anestésicos inhalatorios, hasta el lugar en el que el organismo es capaz de absorberlo directamente en el torrente sanguíneo como si se tratara de la administración endovascular de un fármaco: el alvéolo.



Al intervenir la vía aérea, se pretende, bien conseguir una conducción de gas al menos tan buena como aquella de la que el organismo ya dispone en condiciones normales, bien restablecerla si se está viendo dificultada por un proceso yatrogénico o patológico. De ahí la utilidad de conocer su configuración original y todas sus peculiaridades, así como sus puntos débiles y delicados.

## EMBRIOLOGÍA DE LA VÍA AÉREA

A la cuarta semana de gestación, en el embrión humano se forma el esbozo pulmonar en forma de un divertículo de la pared anterior del intestino. Ese divertículo respiratorio, al crecer y progresar en los planos ventral y caudal, empieza a separarse del tubo digestivo y a formar los llamados *rebordes traqueoesofágicos*, que progresan hasta formar el tabique tra-

queoesofágico. Este origen común a las estructuras digestivas altas y las de vía aérea baja explica las posibles malformaciones anatómicas que se pueden encontrar, por las que ambas vías se comunican por defectos en el cierre del mencionado tabique, como atresias, fístulas o sinequias (**Fig. 2-1**).

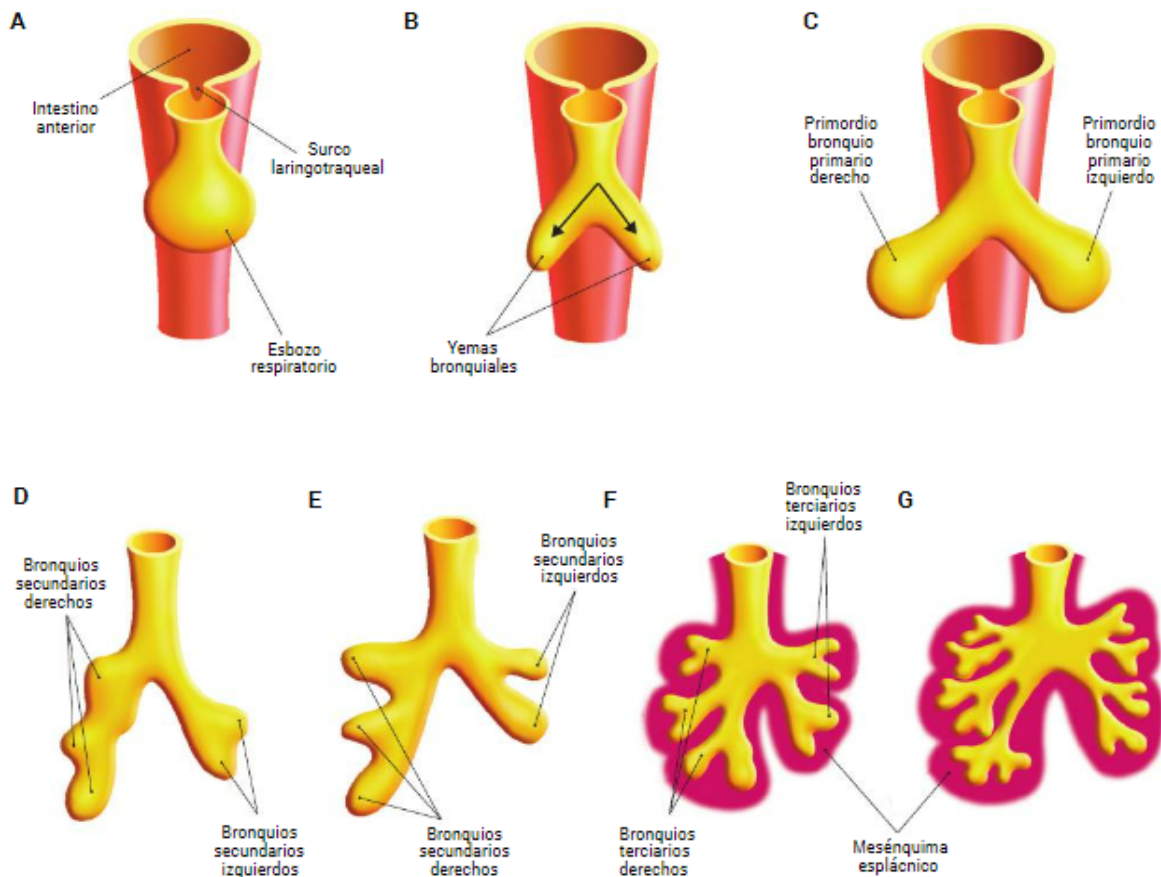
El esbozo pulmonar crece y forma dos evaginaciones caudales y laterales: los futuros bronquios principales. Posteriormente, de ellos se desarrollarán bronquios secundarios y segmentarios que se van ramificando en conductos cada vez más pequeños, y cuyas células de revestimiento se van modificando en determinadas zonas a una forma más aplanada y en contacto directo con un capilar; así se originan alvéolos plenamente funcionantes.

Rostralmente, en la zona desde la que surgió el esbozo respiratorio, se formará la laringe. El progresivo desarrollo de la mucosa y el del armazón muscular-cartilaginoso de la vía aérea superior llevan distinto ritmo de crecimiento, y eso hace que la comunicación que se mantiene entre las primigenias estructuras digestivas y aéreas tenga una evolución en su forma que se va modificando desde una hendidura y pase por un orificio en forma de T hasta lo que será el definitivo orificio laríngeo (**Fig. 2-2**).

Craneal a este orificio, y también alrededor de la cuarta semana de desarrollo embrionario, por crecimiento de unas protuberancias desde el primero hasta el cuarto arco branquial, se formarán la lengua, la epiglotis y el resto de los cartílagos laríngeos.

Durante la quinta y hasta la séptima semana de desarrollo, los procesos maxilares y nasales comienzan su evolución y migración desde lateral a medial, y así forman el tabique nasal, el paladar duro y el paladar blando. De nuevo, defectos de esa migración y de su fusión para formar la línea media del techo de la boca, y por lo tanto del suelo de la nariz, condicionarán posibles malformaciones o incluso variantes anatómicas (en forma y grado de inclinación, por ejemplo) que pueden condicionar en mucho el acceso para asegurar la vía aérea (**Fig. 2-3**).





**Figura 2-1.** Desarrollo de tráquea, broncos y pulmones. El esbozo respiratorio se desarrolla desde la pared anterior del tubo digestivo embrionario como un divertículo desde el que se desarrollan los esbozos pulmonares y que termina separándose del tubo digestivo por el tabique traqueo-esofágico. **A)** Vista ventral del intestino anterior, esbozo respiratorio y surco laringotraqueal. **B)** Bifurcación del esbozo respiratorio (flechas). **C)** Bifurcación del esbozo respiratorio y separación del intestino anterior (flechas). **D y E)** Formación de tres bronquios derechos y dos izquierdos. **F y G)** Divisiones dicotómicas de los bronquios desarrollados del endodermo y rodeadas por el mesodermo espláncnico (en amarillo se muestra el tejido de origen endodérmico y en rojo el tejido originado del mesodermo espláncnico).



Al entender el origen de la vía aérea baja desde un esbozo de la vía digestiva superior y al tener presente la formación del techo de la boca y el macizo facial mediante la migración de estructuras embrionarias de lateral a medial, se podrán visualizar y entender mejor las posibles malformaciones o variantes anatómicas que se pueden hallar; asimismo, será posible planificar mejor su papel en el manejo de la vía aérea.

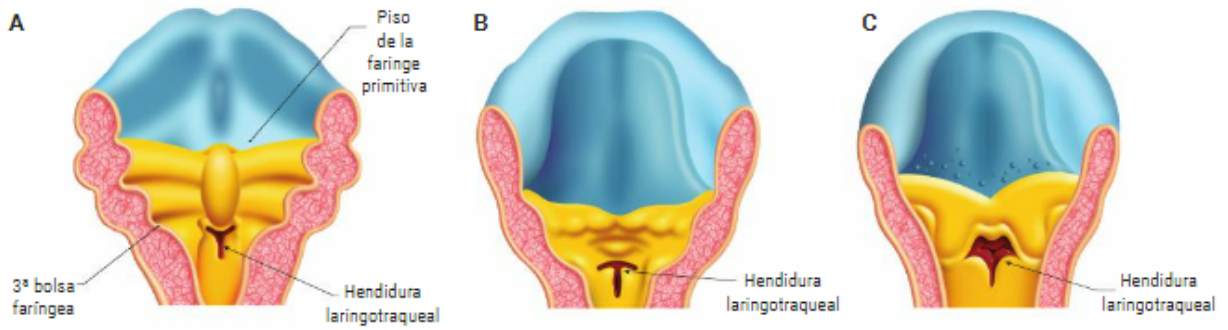
## ANATOMÍA DE LA NARIZ Y LA NASOFARINGE

La nariz es la primera estructura anatómica que, en condiciones normales, conduce el aire hacia el sistema respiratorio. Está situada en la parte central del macizo facial y consiste en dos aberturas, las narinas, a dos conductos tubulares, las fosas nasales, que mantienen su estructura gracias a un armazón óseo y cartilaginoso, y que se separan entre sí por un fino tabique, cartilaginoso en la zona anterior y óseo en la zona posterior: el tabique nasal. Comunican el medio exte-

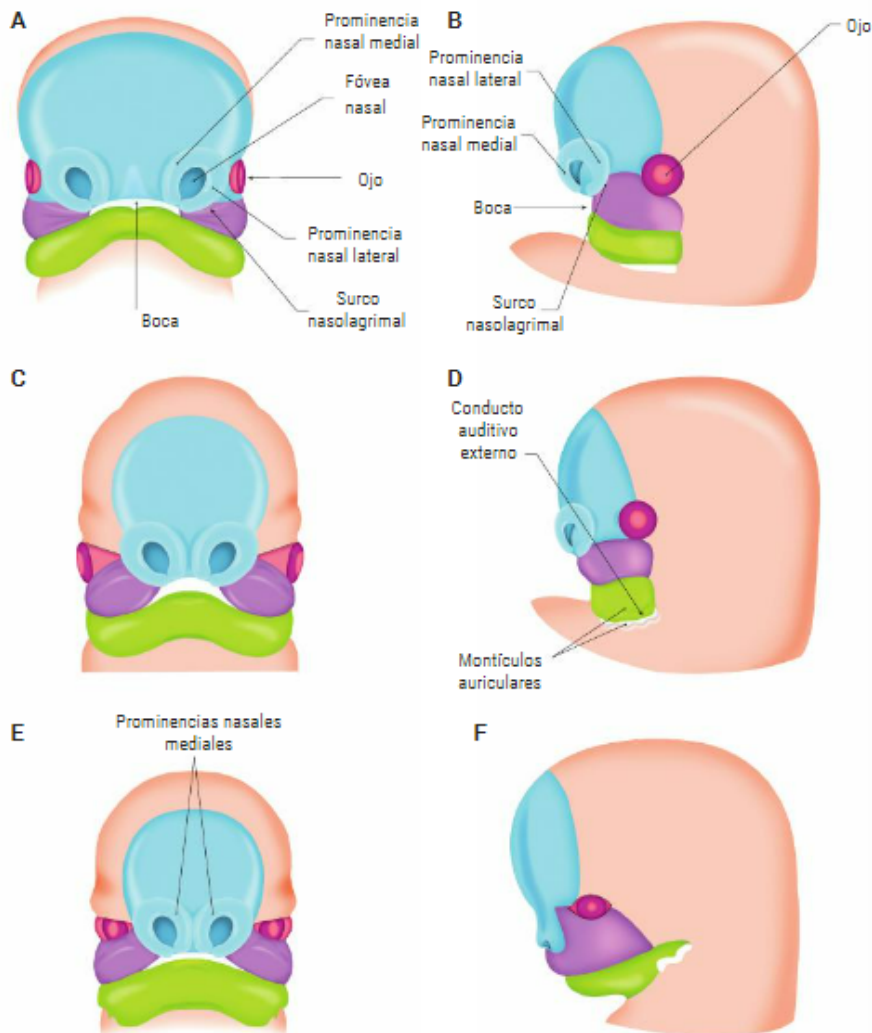
rior con la parte más superior de la faringe, llamada por ello *nasofaringe*. Las salidas posteriores desde las fosas nasales a la nasofaringe se denominan *coanas*.

La faringe es un conducto muscular de forma tubular alargado en el eje craneocaudal situado en la cabeza y en el cuello. Los dos conductos nasales desembocan en la parte superior de la faringe y la boca en la zona media (consecuentemente, llamada *orofaringe*). En su zona superior, limita por arriba con la base del cráneo (la porción basilar del hueso occipital); y, en su zona inferior o hipofaringe, por debajo de la boca, se complica su estructura con la laringe y la separación entre la vía aérea y la digestiva, lo que describirá en el apartado *Anatomía de la boca y la faringe*.

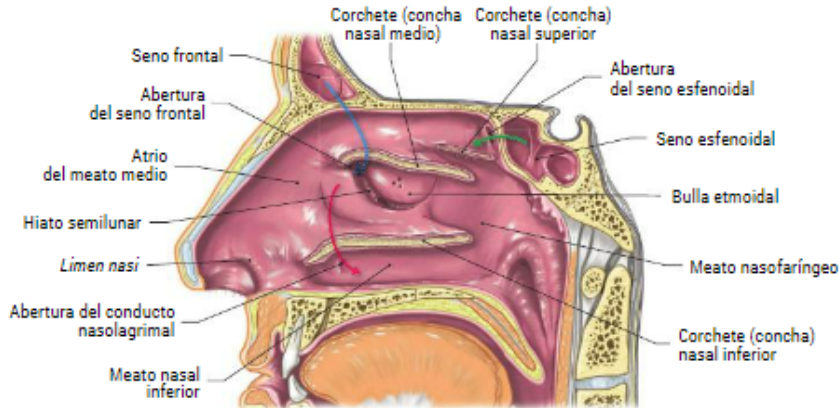
Por lo tanto, las coanas son el acceso más craneal a la nasofaringe o parte superior de la faringe. Allí se encuentra también su relación con el canal auditivo a través de la desembocadura de las trompas de Eustaquio, desde el oído medio a ambos lados, y la existencia además de abundante tejido linfóide (por definición, muy vascularizado, muy friable y subsidiario de variar su tamaño de manera muy importante por distintos pro-



**Figura 2-2.** Desarrollo de la hendidura laríngea, a nivel de las bolsas faríngeas III, IV y VI. La formación de la pared anterior de la laringe y su relación con la lengua desde el primero hasta el cuarto arco branquial va modificando la forma de la apertura de la glotis a la vía aérea inferior hasta que adquiere la configuración de orificio laríngeo ya conocido. **A)** Sexta semana. **B)** Octava semana. **C)** Décimosegunda semana.



**Figura 2-3.** Desarrollo de la cara. La formación de la cara con los orificios nasales y el techo de la boca se produce por migración de lateral a medial. **A y B)** Embrión de  $32 \pm 1$  días (quinta semana), vistas ventral y lateral izquierdas. Se han formado las prominencias nasales mediales y laterales y el surco nasolagrimal. **C y D)** Embrión de  $34 \pm 1$  días (quinta semana), vista ventral y lateral izquierda; ha empezado la migración de los proceso maxilares hacia la línea media. **E y F)** Embrión de  $40 \pm 1$  días (sexta semana), vistas ventral y lateral izquierdas; las prominencias nasales mediales están a punto de comenzar su fusión.



**Figura 2-4.** Cavidad nasal derecha. Pared lateral. Comunicaciones de la cavidad nasal. Cornetes resecaados. Vista medial. La comunicación posterior de las fosas nasales con la nasofaringe a través de la coana está muy próxima a la desembocadura de las trompas de Eustaquio y la tonsila faríngea o adenoides. Además, en la cavidad nasal desembocan los drenajes de los senos paranasales protegidos por los cornetes.

cesos patológicos; puede llegar a obstruir otras estructuras por ello) en forma de la tonsila o adenoides, que cuelga como una «lámpara del techo» o *cavum* de la nasofaringe; también son unos pequeños recesos laterales a las salidas de los conductos auditivos llamados *fositas de Rosenmüller* (Fig. 2-4).

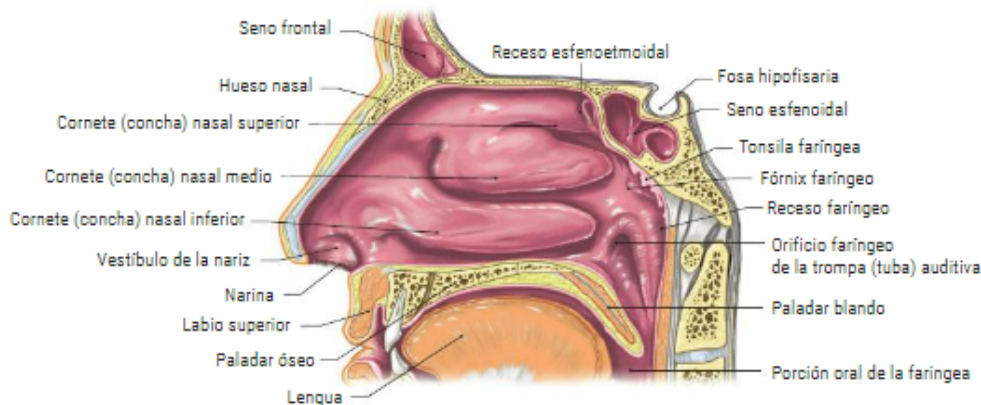


Existen acumulaciones de tejido linfóide en distintos puntos de la vía aérea superior. Todas ellas deben contemplarse como zonas delicadas, friables, con tendencia al sangrado y subsidiarias de aumento de tamaño por procesos inflamatorios o patológicos que modifican la configuración y el acceso a la vía aérea de manera temporal; por lo tanto (y esto es muy importante), pueden no estar descritas en exploraciones previas de la vía aérea del paciente.

Entonces, como ya se ha dicho en el apartado *Anatomía de la nariz y la nasofaringe*, la nariz supone el principal camino que sigue el gas que se pretende respirar desde el exterior, y eso a pesar de que ofrece una resistencia considerable a su paso. En realidad, la sencilla estructura tubular de la nariz, que se imagina con la descripción hecha líneas más arriba,

está plagada de obstáculos, en forma de tres cornetes en cada fosa nasal: superior, medio e inferior. Los cornetes son unas estructuras óseas recubiertas de mucosa que, a modo de toldos, protruyen desde la pared lateral de las fosas nasales y protegen la desembocadura de los senos paranasales. Además del volumen que ocupan y su interferencia al paso del aire, suponen un aumento de la superficie tapizada por mucosa dentro de la cavidad nasal en comparación con una pared lisa, como es el caso de la pared interior, la del tabique nasal (Fig. 2-5).

Gracias a esto, en primer lugar, se obtiene un estratégico aumento de las turbulencias que se crean en el flujo del aire que se inspira, que permanece más tiempo en estos dos cortos conductos nasales. En segundo lugar, se consigue un aumento del rozamiento de ese aire con muchas más vueltas y revueltas de mucosa. Mediante estas dos herramientas, la nariz calienta y humidifica el aire. Si además se añade que se secreta moco que recubre las mucosas y que atrapa polvo y partículas, se sabe que también lo filtra. De esa manera, se prepara el aire inspirado para su mejor aprovechamiento posterior por el árbol bronquial, cuya mucosa es mucho más sensible a la exposición al frío o la sequedad.



**Figura 2-5.** Cavidad nasal derecha. Pared lateral. La pared lateral de la cavidad nasal cuenta con los tres cornetes: superior, medio e inferior, que suponen un obstáculo al paso de dispositivos de manejo de la vía aérea con aumento del riesgo de sangrado.



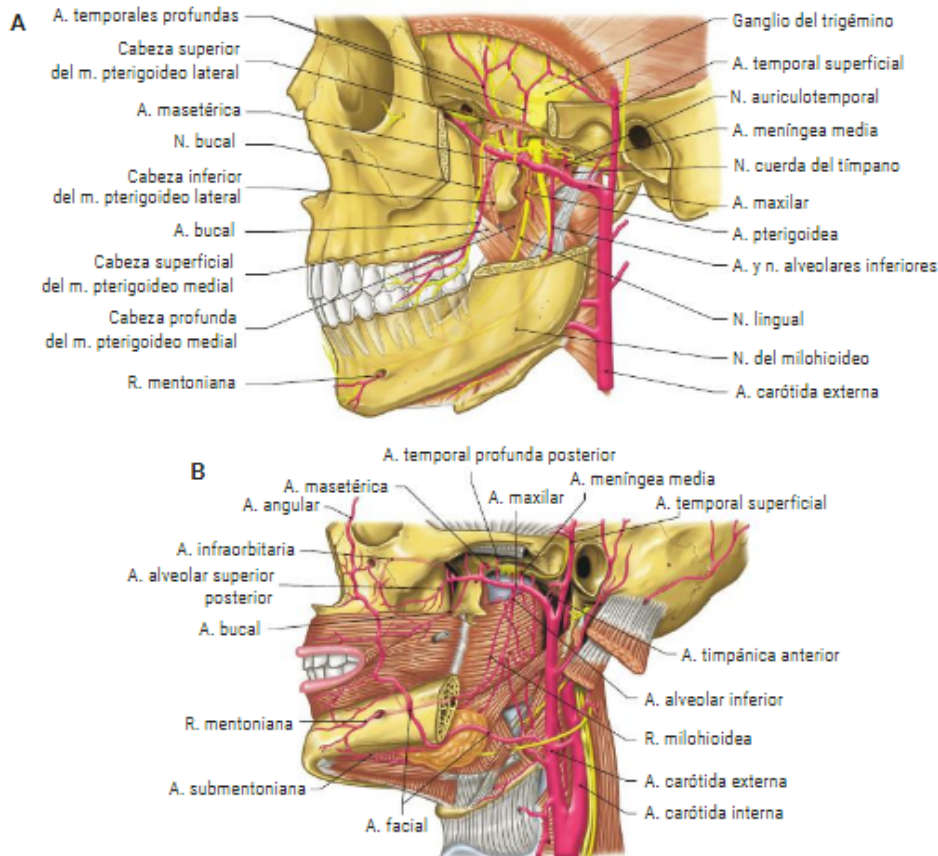
- La cavidad nasal es un pequeño acceso a la vía aérea, pero está recubierto de gran superficie de mucosa muy vascularizada, que recubre los cornetes además de las paredes. Los cornetes suponen un obstáculo al paso de cualquier dispositivo a través de la nariz.
- Las complicaciones hemorrágicas yatrogénicas se producen con facilidad y bastante frecuencia. Incluso pueden revestir gravedad, tanto por que supongan una dificultad añadida en el manejo de la vía aérea como por la posibilidad de que pongan en riesgo la estabilidad hemodinámica del paciente, si dicha hemorragia se produce en suficiente cantidad.

Para estar mejor preparada para su función, la mucosa que tapiza la vía aérea tiene pequeñas modificaciones en sus distintos segmentos. En el caso de la nariz, salvo en la zona superior de los conductos nasales, donde se encuentra el epitelio olfatorio, la mucosa que primero se pone en contacto con el aire inspirado es de tipo cilíndrico pseudoestratificado ciliado junto con células globulares o caliciformes

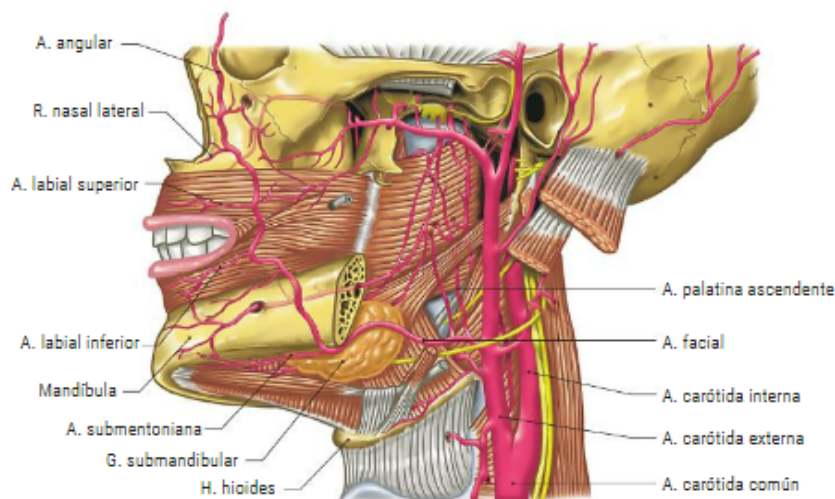
productoras de moco. Estos cilios realizan un movimiento constante, que se ve enlentecido por el frío, para arrastrar partículas y al propio moco con acción bactericida hacia la faringe para que sea deglutido. Bajo esta primera capa de células, la cavidad nasal cuenta con una muy abundante vascularización, que es lo que permite el intercambio de calor con el gas inspirado, pero que también convierte esta zona en área de alto riesgo hemorrágico si se lesiona. Depende de dos fuentes (Fig. 2-6).



Desde un punto de vista craneal, la arteria oftálmica (rama de la arteria carótida interna) aporta a la nariz las dos arterias etmoidales (anterior y posterior); y, de forma posterior, la arteria esfenopalatina (rama de la arteria carótida externa) da a las arterias nasales y la arteria facial a las arterias palatinas. Los finales de todas estas ramificaciones se unen para irrigar abundantemente la zona más anterior del vestíbulo nasal, zona muy delicada desde el punto de vista del riesgo hemorrágico, por lo que tiene denominación propia: *espacio de Kiesselbach o Little*.



**Figura 2-6.** A) Fosa infratemporal izquierda. Contenido arterial y nervioso. Seccionada la rama izquierda de la mandíbula. B) Fosa infratemporal izquierda. Contenido arterial. Seccionado el cuerpo de la mandíbula. La vascularización de la cavidad nasal depende de la carótida interna y la externa; la primera, a través de la arteria oftálmica para la zona superior; la segunda, a través de la arteria esfenopalatina, rama de la maxilar, de posterior a toda la zona media. En el espacio de Little se entrecruzan terminaciones vasculares desde las dos ramas. La inervación de la cavidad nasal depende de ramas del trigémino. A: arteria; m: músculo; N: nervio; R: rama.



**Figura 2-7.** Arteria facial, vista izquierda. Resecada la rama de la mandíbula. La faringe es un tubo muscular que se relaciona con la cavidad nasal, la cavidad oral y la laringe en sus tres zonas: nasofaringe, orofaringe e hipofaringe. A: arteria; G: glándula; H: hueso; R: rama.

Desde el punto de vista nervioso, desde la mucosa olfatoria, los nervios olfatorios atraviesan la lámina cribosa del hueso etmoides y forman el nervio olfatorio (el primer par craneal). La inervación sensitiva corre a cargo de ramas del nervio oftálmico que recogen estímulos hacia la zona superior y ramas del nervio maxilar hacia la zona dorsal, ambos tributarios del nervio trigémino o par v (v. **Fig. 2-6**).

### ANATOMÍA DE LA BOCA Y LA OROFARINGE

El siguiente acceso que el gas tiene hacia el sistema ventilatorio es la boca, mucho más grande y con menor resistencia que la nariz, por lo que se usa cuando se necesita movilizar un mayor volumen de aquel, por ejemplo, durante el ejercicio. Pero esta vía también está compartida con el sistema digestivo, por lo que está ocupada por varias estructuras que no cumplen ninguna función para el sistema respiratorio. Sin embargo, estas pueden condicionar mucho su eficacia y la manipulación de la vía por el profesional (**Fig. 2-7**).

La boca, una vez abierta por el desplazamiento de la mandíbula, que pivota y se puede subluxar sobre la articulación temporomandibular para adelantarse, se comunica con el exterior a través de la apertura bucal formada por los labios.



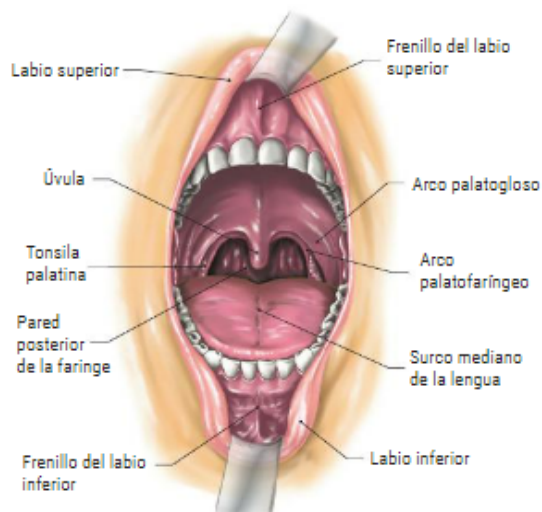
Por lo tanto, la amplitud del movimiento de la articulación temporomandibular o su mal funcionamiento, anquilosis o fractura pueden ser condicionantes de la calidad del acceso a la vía aérea a través de la boca.

Una vez abierta la boca, primero se encuentran las arcadas dentarias superior e inferior, con las piezas dentarias presentes o no y en diferentes posibles estados de conservación, que una vez sobrepasadas permiten acceder a la cavidad bucal (**Fig. 2-8**).



La presencia o ausencia de las piezas dentarias y sus posibles diferentes estados de salud condicionan la manipulación de la vía aérea tanto para la ventilación como para las maniobras de laringoscopia e intubación. Pero, además, al ser un elemento estético importante, su lesión o pérdida como consecuencia de la actuación del profesional puede tener implicaciones emocionales y económicas para el paciente y de responsabilidad legal para el profesional.

La boca tiene un techo, el paladar duro, y su continuación hacia posterior, el paladar blando, que termina en una forma-



**Figura 2-8.** Cavidad oral propiamente dicha. Vista anterior con la mandíbula descendida. La apertura de la cavidad bucal está condicionada por el buen funcionamiento de la articulación temporomandibular. Una vez abierta, elementos como los dientes, la angulación del techo de la boca o el tamaño de la lengua respecto al tamaño de la cavidad condicionarán el acceso y la maniobrabilidad.

ción de tejido blando que cuelga como una campana en el límite entre la cavidad bucal y la orofaringe: la úvula. El paladar se forma en edad embrionaria por la unión de los dos procesos maxilares que progresan desde lateral hacia central, donde se fusionan formando la línea media; por esto, la forma de la bóveda palatina es muy variable y se pueden encontrar defectos de cierre, paladares muy amplios o planos, o, por el contrario, techos palatinos estrechos y con forma ojival. Todos ellos son factores muy influyentes en un posible acceso a la vía aérea.



- El ángulo que forma la unión de las dos alas del paladar condiciona mucho la maniobrabilidad durante la laringoscopia y la intubación.
- Un ángulo pequeño supone una cavidad bucal más verticalizada y estrecha que tiene menos espacio para albergar una pala de laringoscopio, un tubo endotraqueal y un hueco por el que ver si lo que se está realizando es una laringoscopia directa. Además, tampoco dejará margen para movimientos en el plano lateral, tanto del tubo como de las guías de intubación o del propio laringoscopio, directo o indirecto.

En la desembocadura de la cavidad bucal hacia la orofaringe, hay dos límites laterales, los pilares amigdalinos, que contienen en su zona de unión con el suelo de la boca las amígdalas palatinas (es un tejido muy vascularizado, muy friable y subsidiario de aumentar su tamaño en distintos procesos patológicos).

En el suelo de la boca, se encuentra implantada una estructura muscular recubierta de mucosa que contiene las papilas gustativas, responsables del sentido del gusto, y que en realidad ocupa casi toda la cavidad bucal: la lengua. Es un órgano formado por varios grupos musculares y participa en funciones tan importantes como la masticación, la deglución, la articulación, la resonación y el gusto. Proporcionalmente al

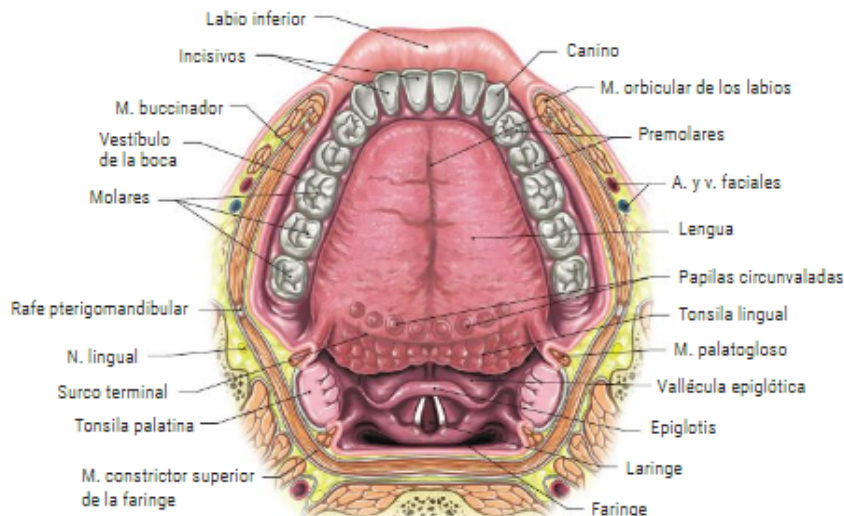
tamaño de la cavidad bucal, su volumen es importante para la función ventilatoria de la boca, ya que, con la relajación de su tono muscular, todo él cae con la gravedad y puede obstruir el flujo de gas.



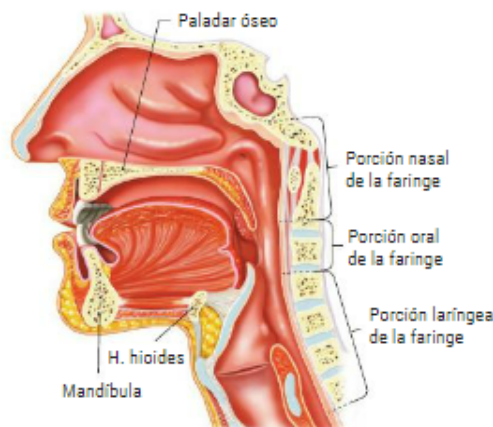
- Al producirse una relajación muscular, sea esta de origen farmacológico o no, las estructuras anatómicas blandas caen con la gravedad, esto es, hacia el suelo. No se puede cambiar la posición del suelo, pero sí la del paciente respecto al suelo.
- Cambiando la posición del paciente, se puede dirigir esa caída de estructuras blandas hacia una dirección en la que la vía aérea no se obstruya, no se aspire o tenga menor riesgo de colapso. Esta es la base de la posición de protección que se enseña en un protocolo básico de reanimación cardiopulmonar, pero también puede ser una herramienta útil en un manejo más avanzado de la vía aérea (obesidad, riesgo de regurgitación o síndrome de apnea obstructiva del sueño).

La mucosa que la recubre, escamosa poliestratificada, continúa hacia dorsal con tejido linfóide, la, en ocasiones, voluminosa amígdala lingual (con igual comportamiento que el resto de tejido linfóide muy vascularizado, muy friable y subsidiario de aumentar su tamaño en distintos procesos patológicos) y, después, con la mucosa que recubre la epiglotis, un cartilago que forma parte de la laringe (Figs. 2-9 y 2-10).

En la orofaringe, se observa el primer cambio de mucosa, que ya pasa a ser menos gruesa y de tipo estratificada no queratinizada. La vascularización de la boca depende por entero de la arteria carótida externa a través de sus ramas facial, lingual y maxilar interna. La inervación sensitiva corre a cargo de ramas del nervio trigémino o par v (desde el nervio lingual, rama a su vez del nervio mandibular para la lengua, y desde el nervio maxilar para el paladar), facial o par vii (por el nervio de la cuerda del tímpano) y glossofaríngeo o par ix. Sin embargo,



**Figura 2-9.** Cavidad oral (corte horizontal a nivel de C2). Vista superior. La lengua, las amígdalas palatinas, la amígdala lingual, la vallécua y la epiglotis son los elementos que indefectiblemente se van a encontrar al realizar una laringoscopia, directa o indirecta, de camino a la glotis. Conocer la relación entre todas ellas ayudará a resolver situaciones en las que una alteración de cualquiera de estas estructuras deforme la anatomía de las demás. A: arteria; M: músculo; N: nervio; V: venas.



**Figura 2-10.** Porciones de la faringe. Corte sagital. Las estructuras linfoides que se encuentran en la vía aérea superior son tejidos muy vascularizados, con alto riesgo hemorrágico por su friabilidad; además, pueden encontrarse enormemente agrandados por causa de procesos infecciosos y neoplásicos y condicionar una vía aérea difícil no prevista. En esta figura, además, se puede ver la relación de la vía aérea y la digestiva a nivel laríngeo. H: hueso.

la inervación motora de la lengua se realiza a través del nervio hipogloso o par XII, y la de la musculatura palatina y faríngea, a través de nervio vago o par X.

#### ANATOMÍA DE LA HIPOFARINGE Y LA LARINGE

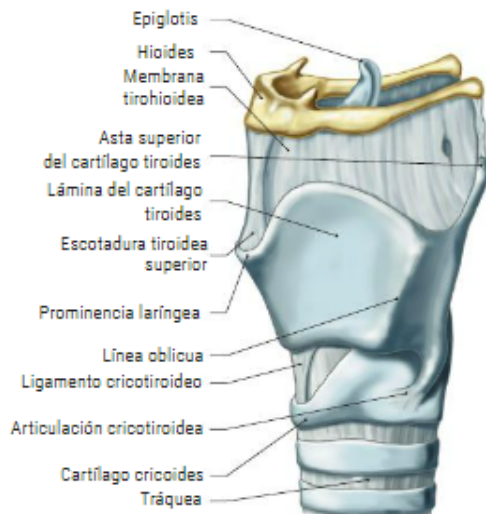
La descripción de la configuración anatómica de la laringe es inseparable de su función. En esta zona, la vía aérea y la vía digestiva comparten espacio, y es solo gracias a la estructura rígida, flexible y móvil de la laringe que pueden alternar su uso.

La musculatura de la laringe se encarga de movilizar ligamentos y fascias que están unidos a nueve cartílagos. Estos aportan rigidez a la estructura y permiten proteger la vía aérea de dos cosas: del colapso que se podría producir con la presión negativa que ejerce la caja torácica para inspirar gas y del paso a la vía aérea de los alimentos que van camino del tubo digestivo o del contenido digestivo que refluye desde el estómago o el esófago (**Fig. 2-10**).



Este mecanismo funciona de manera excelente en todas las etapas de la vida, para lo cual incluso modifica su posición de la edad infantil a la edad adulta. En los recién nacidos, toda la estructura laríngea se puede encontrar más craneal y con forma más angosta. El cartílago cricoides estará aproximadamente a la altura de la C4, lo que permite que la epiglotis llegue a la altura de C1 y se apoye en el paladar blando, y que así el bebé pueda respirar por la vía nasal y succionar simultáneamente. A lo largo de la infancia y con el crecimiento del resto de las estructuras cervicales, en la edad adulta el cricoides se hallará a la altura aproximada de C7.

En el cuello, describiendo de ventral a dorsal, se encuentra primero el cartílago tiroides, con forma de quilla de barco, que desde su parte superior se une al hueso hioides por la lámina o ligamento tiroideo, y desde su parte inferior se une



**Figura 2-11.** Cartílagos de la laringe y hueso hioides. Vista lateral izquierda. Desde anterior y craneal, el cartílago tiroides se une al hueso hioides por arriba y al cartílago cricoides por abajo. De forma caudal, este embudo se continuará por la tráquea.

al cartílago cricoides, con forma de anillo completo, mediante el ligamento cricotiroideo (**Fig. 2-11**).

Detrás, y un poco por encima del tiroides, la unión de varios cartílagos mediante fascias y músculos construye un complejo cilindro que aboca a la tráquea, y que en su parte superior tiene capacidad de cerrarse para impedir el paso de elementos indeseados al árbol bronquial.

Si se describe ese cilindro comenzando desde su zona distal o más inferior, se encuentra el cartílago cricoides, el anillo completo que estaba debajo del cartílago tiroides y que impide el colapso de la vía aérea. Encima de este, en su zona posterior (la más cercana al tubo digestivo) se encuentran los dos cartílagos aritenoides, con forma de pirámide, y en cuyos vértices respectivos se encuentran a su vez los dos pequeños cartílagos corniculados. Laterales a estos últimos se encuentran los dos diminutos cartílagos cuneiformes (**Fig. 2-12**).

Desde este grupo de tres cartílagos en cada lado, en su cara interior y protegidas por toda la estructura muscular-cartilaginosa de la laringe, se insertan las dos cuerdas vocales que llegan en cara anterior hasta el cartílago tiroides otra vez, y cuyo movimiento permite la fonación (**Fig. 2-13**).



Clásicamente, las cuerdas vocales se han usado para dividir la entrada a la vía aérea o glotis en tres espacios: supraglótico para todo lo que está por encima de ellas, glótico para el espacio que delimitan entre ellas e infraglótico para la vía aérea que queda caudal a ellas.

Craneal y anterior a estas estructuras, y con forma de calzador de zapatos, se vuelve a encontrar el cartílago epiglotis, como continuación de la lengua y su amígdala. De hecho, entre su inserción en la cara anterior de la faringe y el final de la lengua, se forma un receso denominado *vallécula*, que se usará como punto de tracción para elevarlo al