

# Chirurgia della trachea e dei bronchi (I)

M. Cazaux, M. Da Costa, P. Rabinel, M. Grigoli, J. Berjaud, M. Dahan, L. Brouchet

*Per comprendere bene le circostanze di comparsa e le possibilità terapeutiche in una patologia tracheo-bronchiale, questo articolo passa in rassegna l'anatomia descrittiva, i rapporti e la fisiologia dell'albero respiratorio. Inoltre, l'assoluta necessità di mantenere un'ematosi corretta durante le manipolazioni terapeutiche impone dei vincoli anestetici che sono anch'essi considerati.*

© 2017 Elsevier Masson SAS. Tutti i diritti riservati.

**Parole chiave:** Trachea; Bronchi; Anestesia; ECMO

## Struttura dell'articolo

■ Generalità	1
■ Anatomia chirurgica	1
Anatomia descrittiva	1
Rapporti	2
Vascularizzazione. Innervazione	3
■ Fisiologia	4
■ Problemi anestesiolgici	4
Monitoraggio	4
Conduzione dell'anestesia	4
■ Conclusioni	5

## ■ Generalità

La storia della chirurgia tracheale risale alla fine del XIX secolo, con la pubblicazione dei primi casi di resezione-anastomosi (Kuester nel 1884 e Von Eselsberg nel 1896). Più di mezzo secolo dopo, Belsey ha pubblicato, nel 1946, la prima resezione-anastomosi per tumore e Gebauer, nel 1951, ha stabilito i principi della riparazione mediante innesto di cute armata.

La chirurgia tracheobronchiale è stata, in seguito, dominata dai nomi di Grillo, Neuville e Pearson e, in Francia, da quelli di Couraud ed Eschapaspe. Lo sviluppo negli anni '80, sotto l'impulso di Dumon <sup>[1]</sup>, di nuove endoprotesi tracheali e l'evoluzione dell'epidemiologia verso le patologie maligne e le relative indicazioni palliative hanno portato a una riduzione significativa del numero di resezioni-anastomosi eseguite <sup>[2,3]</sup>. Infine, il ricorso più agevole all'*extracorporeal membrane oxygenation* (ECMO) ha facilitato tutti i tipi di ricostruzione.

In pratica, la gestione terapeutica di una lesione tracheobronchiale dipende dalla sua presentazione clinica:

- quando l'ostruzione tracheobronchiale mette in gioco la prognosi vitale a breve termine, il primo obiettivo è di ripristinare una filiera sufficiente: si tratta della disostruzione, il cui ruolo è dedicato solo all'endoscopia interventistica;
- quando questa fase urgente è superata o assente, il problema fondamentale è di impedire la sua recidiva o la sua comparsa

grazie ai metodi di ricalibraggio. La chirurgia e, in particolare, la resezione-anastomosi rappresentano la migliore opzione terapeutica; tuttavia, i metodi endoscopici, con la loro applicazione più flessibile, costituiscono un'alternativa terapeutica molto interessante.

Di fronte a una tale scelta strategica, è, quindi, fondamentale porre l'indicazione che deve certamente prendere in considerazione il paziente, la patologia e la tempistica, ma anche le seguenti basi anatomiche e anestesiolgiche.

## ■ Anatomia chirurgica

Esteso dalla laringe ai due bronchi principali, l'albero aereo principale è, in realtà, composto da tre entità anatomochirurgiche:

- la trachea cervicale;
- la trachea toracica;
- la carena.

In effetti, questa distinzione è fondamentale, perché ogni entità pone problemi specifici di strategia operativa.

## Anatomia descrittiva

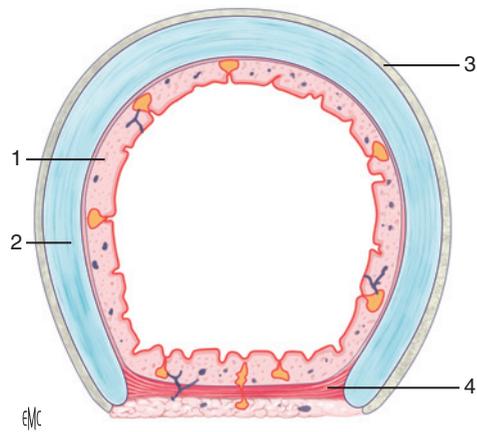
### Trachea cervicotracica

Condotto cilindrico appiattito posteriormente, la trachea si estende dalla laringe alla carena. Il suo tragitto dall'alto in basso, dall'avanti all'indietro e leggermente a destra della linea mediana è modificato nel suo terzo inferiore dall'impronta dell'arco aortico sul suo bordo sinistro.

Il suo diametro è, in media, di 5 mm alla nascita, di 10 mm a 10 anni e di 12-15 mm negli adulti. Dalla cricoide alla biforcazione, misura 11-12 cm, per più della metà puramente cervicali. Mentre queste misure variano poco con l'altezza del soggetto, esse sono inferiori nelle donne e post-mortem.

### Biforcazione tracheale

La trachea toracica continua con i due bronchi principali che si divaricano e realizzano un angolo aperto in basso di 70°: la carena.



**Figura 1.** Struttura anatomica. 1. Tunica interna mucosa; 2. anello cartilagineo; 3. avventizia; 4. membranosa.

Il bronco principale destro ha un decorso obliquo in basso, all'indietro e all'esterno, formando un angolo di 25° con la verticale. Misura 3 cm di lunghezza per un diametro di 14 mm circa.

Il bronco principale sinistro ha anch'esso un decorso obliquo in basso, all'indietro e all'esterno, ma con un angolo di 45° rispetto alla verticale. È lungo 5 cm per un diametro di 10-12 mm.

Riassumendo, essendo più verticale, più corto e più grosso rispetto al sinistro, il bronco principale destro è il bronco degli errori di intubazione e dei corpi estranei.

### Struttura anatomica (Fig. 1)

La trachea e i bronchi principali sono composti da due tuniche essenziali:

- all'esterno, una tunica fibro-muscolo-cartilaginea, formata dalla sovrapposizione di 15-20 parti cartilaginee (di 3-5 mm di altezza), a forma di "ferro di cavallo", unite posteriormente da una lamina fibrosa, la membrana, e separate da legamenti interannulari. Questo spiega la sua caratteristica rigidità al tatto e la sua elasticità all'allungamento. Questa tunica esterna è rivestita da un tessuto connettivo che la unisce alle strutture adiacenti e contiene posteriormente i vasi tracheobronchiali: l'avventizia;
- all'interno, una tunica mucosa costituita da un corion comprendente ghiandole mucose e un epitelio ciliato caratteristico. Complessivamente, la rigidità e la qualità della parete fanno dei bronchi e della trachea dei condotti facilmente riconoscibili alla palpazione, resistenti alle compressioni e adatti alla sutura.

### Rapporti

Essi differiscono in funzione della parte considerata.

#### Trachea cervicale (Fig. 2)

Si estende dalla cartilagine cricoide (C6) alla forchetta sternale (D2).

Centrando la guaina viscerale del collo, di cui segue i movimenti alla deglutizione, la trachea è in rapporto anteriormente con l'istmo tiroideo e i muscoli infraioidei (sterno-cleido-ioidei e sternotiroidi) uniti al centro dalla linea alba.

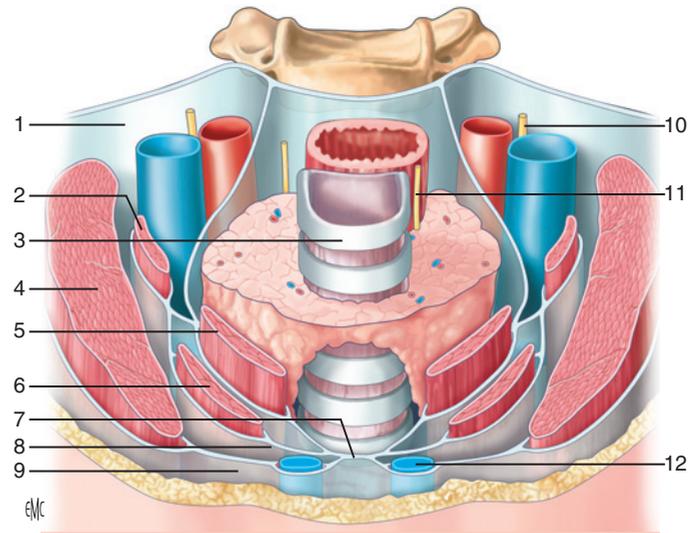
Posteriormente, la trachea è in rapporto con l'esofago leggermente deviato a sinistra e, nell'angolo tracheoesofageo, con i due ricorrenti.

Lateralmente, si riscontrano i lobi tiroidei, i fasci giugulocarotidi e i nervi vaghi.

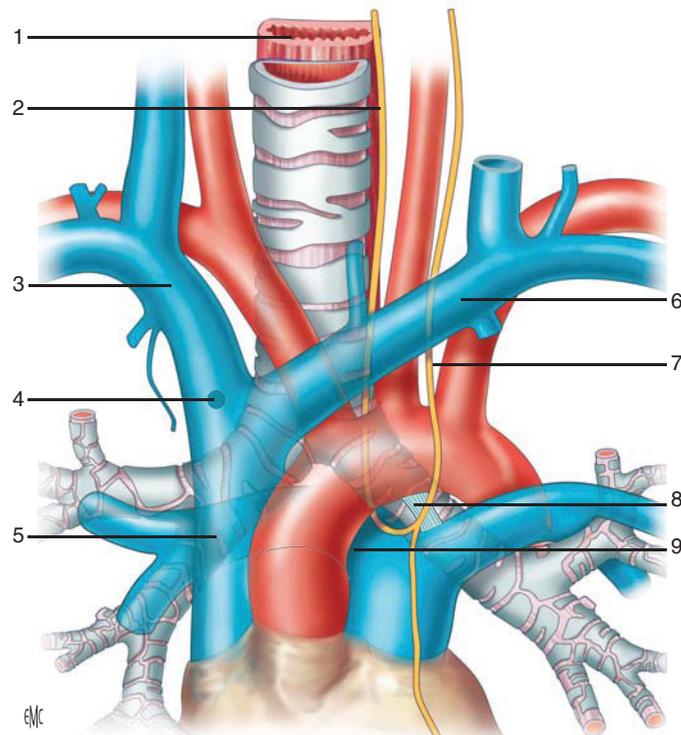
#### Trachea toracica (Fig. 3)

Facendo seguito alla porzione cervicale, essa termina, a livello di D4, a destra della linea mediana, con la carena. È in rapporto:

- posteriormente e per tutta la sua altezza con l'esofago;
- lateralmente e anteriormente con i grossi vasi:



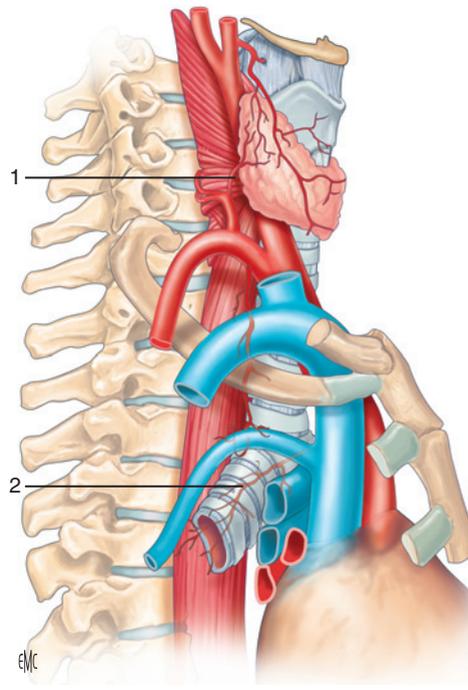
**Figura 2.** Rapporti della trachea cervicale. 1. Aponeurosi prevertebrale; 2. muscolo omoioideo; 3. trachea cervicale; 4. muscolo sterno-cleido-mastoideo; 5. muscolo sternotiroidi; 6. muscolo sterno-cleido-ioideo; 7. linea alba del collo; 8. aponeurosi cervicale media; 9. aponeurosi cervicale superficiale; 10. nervo vago; 11. nervo ricorrente; 12. vena giugulare anteriore.



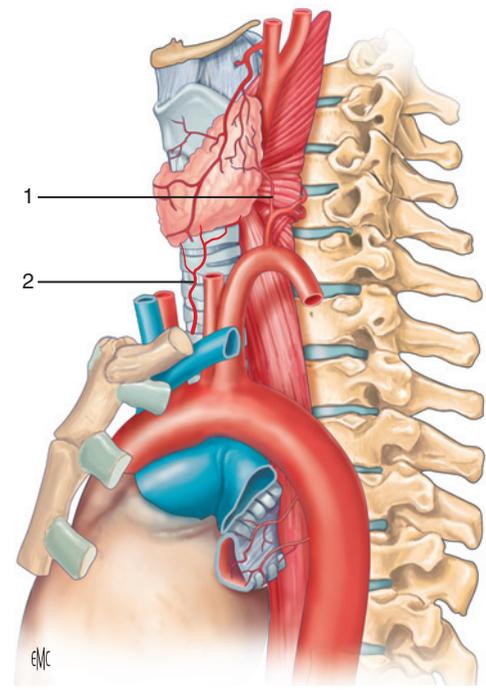
**Figura 3.** Rapporti della trachea toracica. 1. Esofago; 2. nervo ricorrente sinistro; 3. tronco venoso brachiocefalico; 4. sbocco dell'arco dell'azygos; 5. vena cava superiore; 6. tronco venoso innominato; 7. nervo vago sinistro; 8. legamento arterioso; 9. arteria polmonare destra.

- l'arco aortico, che incrocia la parte inferiore della trachea anteriormente e a sinistra
- la vena cava superiore, l'azygos e il tronco venoso innominato, che sono in corrispondenza del bordo destro e della faccia anteriore
- il tronco arterioso brachiocefalico, che incrocia, infine, la trachea toracica alla sua origine anteriormente e a destra.

Tutti questi elementi sono strettamente in rapporto con la trachea attraverso l'avventizia, che costituisce un mezzo di fissità. La



**Figura 4.** Vascolarizzazione della trachea: sistema destro. 1. Arteria tiroidea inferiore; 2. arteria bronchiale destra.



**Figura 5.** Vascolarizzazione della trachea: sistema sinistro. 1. Arteria tiroidea inferiore; 2. Arteria tiroidea media di Neubauer.

liberazione di queste connessioni è, quindi, il primo tempo della mobilizzazione tracheale durante una resezione-anastomosi.

### Biforcazione tracheale (Fig. 3)

Situata al centro del mediastino, essa è in rapporto, come la trachea toracica, con elementi vascolari a cui aderisce strettamente e che ne assicurano la fissità.

In effetti, al di fuori dell'esofago, la biforcazione tracheale è in rapporto:

- a destra e anteriormente con l'arteria polmonare e, attraverso quest'ultima, con la vena cava superiore;
- a sinistra con la porzione intrapericardica dell'aorta ascendente.

Il ricorrente sinistro, nato sotto l'arco aortico dietro al legamento arterioso, risale nell'angolo tracheoesofageo.

Tutti gli spazi sono riempiti da tessuto celluloadiposo ricco di linfatici e che comprende in particolare il plesso nervoso di Wrisberg e i vasi a destinazione tracheobronchiale.

### Vascolarizzazione. Innervazione

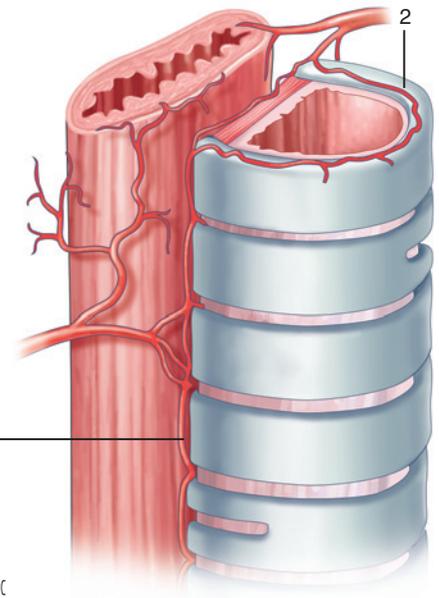
Lo studio della vascolarizzazione è essenziale per comprendere la fisiopatologia delle stenosi non tumorali e le regole della chirurgia tracheobronchiale [4-6].

#### Arterie

##### A livello della trachea

Le arterie provengono da due sistemi: il destro e il sinistro.

- Il sistema destro (Fig. 4) è composto da due rami:
  - uno discendente, proveniente dall'arteria tiroidea inferiore e dai suoi rami: è l'arteria tracheoesofagea che, decorrendo a pochi millimetri dall'angolo tracheoesofageo, fornisce rami tracheali anteriori ed esofagei posteriori; questo sistema discende fino alla carena;
  - l'altro ascendente, proveniente dall'arteria bronchiale destra, non ha, dal canto suo, alcuna anastomosi con il sistema discendente.
- Il sistema sinistro (Fig. 5), più ampiamente anastomizzato rispetto al destro, costituisce una vera e propria arcata arteriosa alimentata in alto dai rami dell'arteria tiroidea inferiore, della succlavia e della toracica interna e, in basso, dall'arteria tiroidea media di Neubauer.



**Figura 6.** Vascolarizzazione terminale della trachea. 1. Ramo intercartilagineo; 2. anastomosi intramucosa.

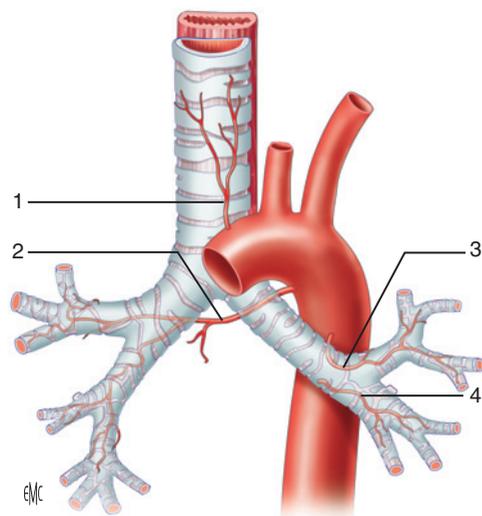
- La terminazione (Fig. 6) di questi sistemi arteriosi, come dimostrato da Grillo [4], avviene attraverso rami intercartilaginei trasversali anastomizzati longitudinalmente a livello di ciascun legamento interannulare e a livello della mucosa.

Si può, quindi, comprendere che un palloncino troppo gonfio può essere fonte di grave ischemia e che la liberazione e la dissecazione dell'asse tracheale devono rispettare la regione posterolaterale, ricca di peduncoli.

##### A livello della biforcazione tracheale (Fig. 7)

La vascolarizzazione è assicurata in generale dalle due arterie bronchiali destra e sinistra.

- L'arteria bronchiale destra, nata sotto la parte terminale dell'arco aortico, attraversa, il più delle volte, la faccia anteriore del bronco principale sinistro e passa dietro al bronco



**Figura 7.** Disposizione abituale delle arterie bronchiali. 1. Arteria tiroidea media di Neubauer; 2. arteria bronchiale destra; 3. arteria bronchiale sinistra: ramo superiore; 4. arteria bronchiale sinistra: ramo inferiore.

principale destro. Essa fornisce, nel suo decorso, un ramo anteriore destro e uno tracheale inferiore.

- L'arteria bronchiale sinistra, nata, dal canto suo, più in basso della destra sull'aorta discendente attraverso un tronco spesso comune con la quarta intercostale, rimane anch'essa satellite della faccia posteriore dei bronchi.

## Vene

Provenienti da reti interannulari, esse raggiungono la parte posteriore del legamento e danno origine a perforanti che sboccano a livello della trachea nelle vene tiroidee inferiori ed esofagee e a livello della biforcazione nella grande vena azygos a destra ed emiazygos superiore a sinistra.

## Linfatici

Perfettamente descritti da Ricky dagli anni '90 [7], i linfatici sono satelliti delle vene e decorrono nello spazio inter-tracheo-bronchiale risalendo lungo le catene laterotracheali, soprattutto destre. Questo spiega, in particolare, la nozione classica che una neoplasia inferiore sinistra possa drenare a destra verso la loggia di Baréty.

## Nervi

Essi provengono dai vaghi e dai primi cinque gangli simpatici toracici ampiamente anastomizzati per formare il plesso nervoso polmonare.

## ■ Fisiologia

Trachea e bronchi hanno la funzione di conduzione, riscaldamento e umidificazione dell'aria nonché di cattura ed espulsione delle particelle inalate.

La loro armatura cartilaginea conferisce una certa rigidità che permette loro di rimanere pervi in caso di iperpressione toracica come nell'inspirazione forzata o nella tosse. Possono, contraendosi, modificare le resistenze al flusso aereo, la distribuzione della ventilazione e il volume dello spazio morto.

Così, nella tosse, la membrana muscolare posteriore è in grado, contraendosi, di ridurre il calibro tracheo-bronchiale, il che aumenta la velocità del flusso aereo e favorisce, quindi, l'espulsione dell'espettorazione.

La distruzione del quadro cartilagineo e/o la distensione della membrana sono fonte di una discinesia, fondamentale da considerare al momento della discussione terapeutica [8].

## ■ Problemi anestesilogici

Nell'ambito della patologia tracheo-bronchiale, è necessaria una stretta collaborazione tra chirurgo, endoscopista e anestesista-rianimatore, per trovare il miglior compromesso tra una perfetta ossigenazione del paziente e un'esposizione chirurgica ottimale [9-12].

La strategia anestetica pre-, intra- e postoperatoria deve essere adeguata caso per caso [10, 13, 14]. Inoltre, l'anestesista deve, a tale scopo, avere una conoscenza perfetta della procedura ipotizzata, della localizzazione esatta della lesione e della sua importanza. Egli può, così, prevedere le difficoltà e anticipare le possibili strategie ventilatorie.

La valutazione del terreno resta un elemento importante dell'iter anestesilogico, ma non deve in alcun caso ritardare un gesto vitale di disostruzione.

## Monitoraggio

Esso deve permettere di valutare in modo continuo l'ematosi.

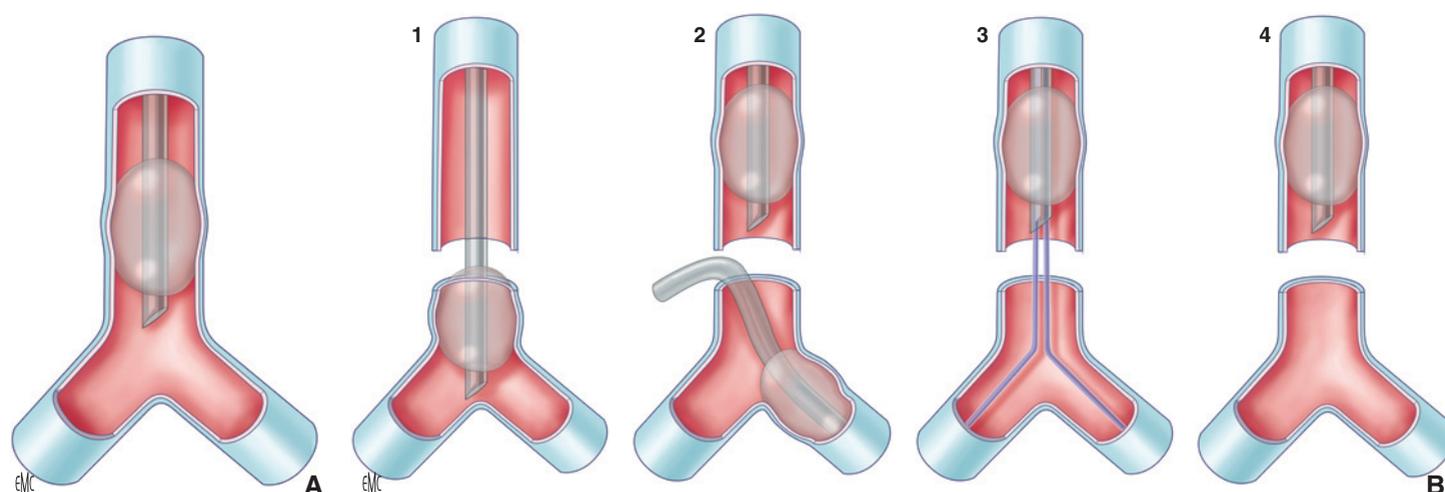
- L'ossimetria, metodo non invasivo di monitoraggio della saturazione arteriosa, è essenziale ma non permette di ipotizzare la capnia. Per quanto riguarda la misurazione della CO<sub>2</sub> espirata, essa raramente è possibile perché le vie aeree sono spesso aperte e la ventilazione avviene spesso con fuoriuscita libera dei gas.
- Il cateterismo dell'arteria radiale permette di valutare attraverso emogasanalisi intermittenti l'ossigenazione del sangue e la capnia. Tuttavia, questo monitoraggio invasivo è riservato ai gesti di resezione-anastomosi chirurgica o sostituzione tracheale, raramente alle endoscopie.

## Conduzione dell'anestesia

L'anestesia deve essere idealmente condotta per via endovenosa con un obiettivo di concentrazione, associando propofol e remifentanyl. Si evita, così, la diffusione in sala operatoria di anestetici volatili, specialmente in caso di apertura delle vie aeree o di ventilazioni con fuoriuscita libera dei gas. Un altro vantaggio è la velocità di eliminazione di questi prodotti, che consente un rapido risveglio in caso di gravi difficoltà di ventilazione. La curarizzazione interessa solo la chirurgia a cielo aperto e le broncoscopie.

La gestione delle vie aeree è, viceversa, strettamente condizionata dalla procedura prevista.

- Se si tratta di un'endoscopia realizzabile con fibroscopio flessibile, come la termocoagulazione o la crioterapia, il paziente è mantenuto in ventilazione spontanea. Il posizionamento di una maschera laringea preformata permette di ottimizzare questa ventilazione, favorendo, al contempo, l'accesso alle vie aeree.
- Se si tratta di una procedura endoscopica realizzata con broncoscopia rigida, sono utilizzabili due tecniche:
  - la ventilazione intermittente: essa consiste nell'alternare un'ossigenazione passiva con diffusione di ossigeno ad alto flusso (30-50 l/min) attraverso il broncoscopio e una ventilazione manuale con fuoriuscita libera dei gas. La fase di ventilazione manuale impone l'ostruzione all'insufflazione degli orifizi prossimali del broncoscopio, il che obbliga l'operatore a interrompere il suo gesto. È necessario, quindi, un compromesso permanente tra mantenimento dell'ematosi e progressione dell'intervento. Una complicanza rara ma che non deve essere misconosciuta è il rischio di ustioni, di incendio o di esplosione generato dall'utilizzo dell'elettrocoagulazione o del laser durante una broncoscopia rigida in questo contesto di ossigenazione ad alto flusso;
  - la *jet ventilation*: direttamente collegata al broncoscopio, essa evita l'interruzione della procedura tecnica. Tuttavia, espone a un rischio non trascurabile di pneumotorace per difetto di exsufflazione, in particolare in caso di significativa ostruzione bronchiale. Mentre la curarizzazione è sistematica quando si utilizza la *jet ventilation*, essa costituisce di più un indirizzo di scuola nella ventilazione intermittente. In effetti, in questo caso, è opportuno bilanciare il rischio di lesione tracheale su



**Figura 8.** Varie tecniche di ventilazione per via esterna.

**A.** Fase 1. Sonda di intubazione posta a valle della lesione (dall'induzione dell'anestesia fino all'accesso tracheale).

**B.** Fase 2. 1: ventilazione convenzionale con intubazione transanastomotica; 2: ventilazione convenzionale con intubazione distale; 3: *jet ventilation*; 4: ventilazione spontanea.

uno sforzo di tosse e il rischio di una ventilazione prolungata a causa di un'ipercapnia grave.

- Se si tratta di una chirurgia tracheale per via esterna (Fig. 8), una broncoscopia iniziale deve accertarsi della persistenza di un diametro tracheale superiore almeno a 6 mm a livello della lesione. In effetti, in tutti i casi, il paziente è intubato sotto neuroleptoanalgesia in ventilazione spontanea. Si utilizza una sonda tipo Mallinkrodt, sottile (5-6), che ha il vantaggio di essere lunga e dura e di presentare un palloncino corto a bassa pressione. Sotto controllo fibroscopico, si posiziona la sonda oltre la lesione, quindi si approfondisce la sedazione, si curarizza il paziente e si passa in ventilazione controllata [15].

Viceversa, quando il chirurgo affronta la trachea, diverse opzioni sono possibili:

- usare la ventilazione convenzionale con un'intubazione transanastomotica: la sonda orofaringea è lasciata nella sua posizione originale. Il suo piccolo calibro causa pochi ostacoli, il che permette all'operatore di realizzare la sutura dei due margini tracheali, da una parte e dall'altra del tubo, prestando attenzione a non rompere il palloncino, in quanto ciò obbligherebbe a passare ad altre tecniche meno sicure. In effetti, questa tecnica presenta tre vantaggi indiscutibili: semplicità, mantenimento dei normali scambi gassosi e, soprattutto, protezione contro l'inalazione;
- usare la ventilazione convenzionale con intubazione distale: la sonda orofaringea è, allora, fatta arretrare al di sopra della zona da resecare, avendo cura di ancorarla bene. Una sonda sterile di piccolo calibro tipo Trachéoflex® o, in sua assenza, una sonda di intubazione ordinaria sono, allora, posizionate nel condotto distale e collegate al respiratore attraverso un lungo raccordo sterile. Il chirurgo può essere condotto a rimuovere questo tubo distale per realizzare alcuni punti. Il monitoraggio della SpO<sub>2</sub> è, allora, determinante per valutare la possibile durata delle apnee. Dopo la realizzazione dell'anastomosi, il tubo oro-tracheale è spinto oltre la sutura. Questa tecnica, che è utilizzata quando le condizioni anatomiche rendono delicata la resezione e la riparazione, proteggono solo parzialmente dall'inalazione e impongono periodi ripetuti di ipossia;
- utilizzare la *jet ventilation*: un catetere vettore di *jet ventilation* è introdotto nella sonda orofaringea e fatto discendere nei bronchi principali. Si utilizza idealmente un catetere relativamente rigido e sottile, tipo catetere ureterale. Il rischio classico di pneumotorace resta basso se si presta attenzione a mantenere bene aperto l'albero tracheobronchiale; viceversa, questa tecnica non evita l'inalazione di sangue o detriti. Questo è il motivo per cui è imperativo che il materiale che permette di ventilare nel campo operatorio (sonda di

intubazione e raccordo) possa essere immediatamente disponibile. La *jet ventilation*, anche se sempre citata, resta raramente usata da alcune equipe o in casi clinici;

- utilizzare la ventilazione spontanea [16, 17]: sono stati descritti alcuni casi nella letteratura sulla chirurgia tracheale in ventilazione spontanea con apporto di ossigeno ad alto flusso attraverso la sonda di intubazione orofaringea ritirata al di sopra della zona di resezione. Tuttavia, questa tecnica si basa su un delicato equilibrio tra il mantenimento di una ventilazione spontanea che permetta uno scambio gassoso efficiente e l'assenza di tosse durante le manipolazioni chirurgiche. Essa non evita neppure il rischio di inalazione.
- Se si tratta di un intervento complesso come una resezione di carena, le tecniche convenzionali di ventilazione divengono veramente "scomode" sia per l'operatore che per l'anestesista. Così si vede, ora, lo sviluppo dell'uso dell'ECMO: venovenosa o venoarteriosa adiuvante a seconda dello stato cardiorespiratorio del paziente, dell'entità e della durata della procedura ipotizzata [18-20]. Per maggiori dettagli, il lettore può fare riferimento all'articolo di questo trattato intitolato "Principi e indicazioni delle assistenze circolatorie e respiratorie extracorporee in chirurgia toracica" (42-443).

## ■ Conclusioni

Questo articolo introduttivo ci sembra indispensabile da considerare per comprendere bene le seguenti nozioni fondamentali:

- chirurghi, endoscopisti e anestesisti devono avere una perfetta conoscenza delle condizioni anatomiche;
- lo svolgimento di tutte le procedure è inconcepibile senza una stretta collaborazione di questi tre specialisti;
- infine, la loro disponibilità deve essere costante perché questa patologia è ancora spesso trattata in urgenza.



## ■ Riferimenti bibliografici

- [1] Dumon JF. A specific tracheobronchial endoprosthesis. *Rev Mal Respir* 1990;**7**:223-9.
- [2] Cooper JD, Grillo HC. The evolution of tracheal injury due to ventilatory assistance through cuffed tubes : a pathologic study. *Ann Surg* 1969;**169**:334-48.
- [3] Lindholm CE. Etiology of iatrogenic tracheal stenosis. *Lakartidningen* 1977;**74**:2344-5.
- [4] Grillo HC. Tracheal blood supply. *Ann Thorac Surg* 1977;**24**:99.
- [5] Miura T, Grillo HC. The contribution of the inferior thyroid artery to the blood supply of the human trachea. *Surg Gynecol Obstet* 1966;**123**:99-102.

- [6] Salassa JR, Pearson BW, Payne WS. Gross and microscopical blood supply of the trachea. *Ann Thorac Surg* 1977;**24**:100–7.
- [7] Riquet M. Anatomic basis of lymphatic spread from carcinoma of the lung to the mediastinum : surgical and prognosis implications. *Surg Radiol Anat* 1993;**15**:271–7.
- [8] Even P. Structure, fonction et développement du poumon. In: Physiologie humaine. Paris: Flammarion; 1995:1101–21.
- [9] Grillo HC, Bendixen HH, Gephart T. Resection of the carina and the lower trachea. *Ann Surg* 1963;**158**:889.
- [10] Hobai IA, Sanjeev V, Chhangani PH. Anesthesia for tracheal resection and reconstruction. *Anesthesiol Clin* 2012;**30**:709–30.
- [11] Marandon JY, Fischler M. Anesthésie et traitement des sténoses trachéales. *Prat Anesth Reanim* 2004;**8**:3.
- [12] Sandberg W. Anesthesia and airway management for tracheal resection and reconstruction. *Int Anesthesiol Clin* 2000;**38**:55–75.
- [13] Geffin B, Bland J, Grillo HC. Anesthetic management of tracheal resection and reconstruction. *Anesth Analg* 1969;**48**:884–90.
- [14] Wilson R. Anesthetic management for tracheal reconstruction. In: International trends in general thoracic surgery. Philadelphia: WB Saunders; 1987.
- [15] Ellis RH, Hinds CJ, Gadd LT. Management of anaesthesia during tracheal resection. *Anaesthesia* 1976;**31**:1076–80.
- [16] Baraka A. Oxygen-jet ventilation during tracheal reconstruction in patients with tracheal stenosis. *Anesth Analg* 1977;**56**:429–32.
- [17] Rouby JJ, Viars P. High frequency jet ventilation. *Presse Med* 1987;**16**:1538–41.
- [18] Chang X, Zhang X, Li X, Xu M, Zhao H, Fang W, et al. Use of extracorporeal membrane oxygenation in tracheal surgery : a case series. *Perfusion* 2014;**29**:159–62.
- [19] Lang G, Ghanim B, Hötzenecker K, Klikovits T, Matilla JR, Aigner C, et al. Extracorporeal membrane oxygenation support for complex tracheo-bronchial procedures. *Eur J Cardiothorac Surg* 2015;**47**:250–5.
- [20] Rinieri P, Peillon C, Bessou JP, Veber B, Falcoz PE, Melki J, et al. National review of use of extracorporeal membrane oxygenation as respiratory support in thoracic surgery excluding lung transplantation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2015;**47**:87–94.

M. Cazaux (mathilde.cazaux@hotmail.fr).

Service de chirurgie thoracique, Centre hospitalier universitaire Larrey, TSA30030, 31059 Toulouse cedex 9, France.

M. Da Costa.

Département d'anesthésie réanimation, Centre hospitalier universitaire de Toulouse, TSA50031, 31059 Toulouse cedex 9, France.

P. Rabinel.

Service de chirurgie thoracique, Centre hospitalier universitaire Larrey, TSA30030, 31059 Toulouse cedex 9, France.

M. Grigoli.

Département d'anesthésie réanimation, Centre hospitalier universitaire de Toulouse, TSA50031, 31059 Toulouse cedex 9, France.

J. Berjaud.

M. Dahan.

L. Brouchet.

Service de chirurgie thoracique, Centre hospitalier universitaire Larrey, TSA30030, 31059 Toulouse cedex 9, France.

Ogni riferimento a questo articolo deve portare la menzione: Cazaux M, Da Costa M, Rabinel P, Grigoli M, Berjaud J, Dahan M, et al. Chirurgia della trachea e dei bronchi (I). EMC - Tecniche chirurgiche - Torace 2017;21(1):1-6 [Articolo I – 42-135].

Disponibile su [www.em-consulte.com/it](http://www.em-consulte.com/it)



Algoritmi  
decisionali



Iconografia  
supplementare



Video-  
animazioni



Documenti  
legali



Informazioni  
per il paziente



Informazioni  
supplementari



Autovalutazione



Caso  
clinico