Anatomia chirurgica dell'esofago

D. Collet, C. Gronnier, D. Bouriez

Riassunto: *L'esofago è la parte iniziale del tubo digerente e trasporta il bolo alimentare dalla faringe allo stomaco. Esso attraverso in successione la regione cervicale, la regione toracica nel mediastino posteriore e il diaframma, per poi terminare nell'addome superiore sboccando nello stomaco. Sono descritte qui in modo classico l'embriologia, l'anatomia descrittiva, le relazioni, la vascolarizzazione e l'innervazione dell'esofago, sottolineando l'importanza della loro conoscenza per la comprensione della patologia e della chirurgia esofagea.*

© 2026 Elsevier Masson SAS. Tutti i diritti riservati, inclusi quelli relativi all'estrazione di testo e di dati, all'addestramento dell'intelligenza artificiale e tecnologie simili.

Nota dell'editore: Elsevier assume una posizione neutrale rispetto a controversie territoriali o rivendicazioni giurisdizionali nei propri contenuti pubblicati, comprese mappe e affiliazioni istituzionali.

Parole chiave: Anatomia; Esofago; Chirurgia

Struttura dell'articolo

- **Introduzione** 1
- **Embriologia dell'esofago** 1
- **Anatomia descrittiva dell'esofago** 2
  - Origine 2
  - Decorso 2
  - Termine 2
  - Dimensioni 2
  - Forma 3
  - Struttura 3
- **Rapporti dell'esofago** 3
  - Giunzione faringoesofagea 3
  - Esofago cervicale 4
  - Transizione cervicotoracica 4
  - Esofago toracico 4
  - Esofago diaframmatico 8
  - Esofago addominale 9
  - Giunzioni gastroesofagee (GGE) 9
- **Vascolarizzazione dell'esofago** 9
  - Arterie 9
  - Vene 9
  - Linfatici 9
- **Innervazione dell'esofago .** 10
  - Innervazione intrinseca 10
  - Innervazione estrinseca 10
- **Mezzi di fissazione dell'esofago** 10
- **Accesso chirurgico all'esofago** 11
  - Esofago cervicale 11
  - Esofago toracico 11
  - Esofago addominale 11
- **Metodi di esplorazione anatomica dell'esofago** 11
  - Endoscopia flessibile 11
  - Transito esofago-gastro-duodenale (TEGD) e radiocinematografia 11
  - Tomografia computerizzata (TC) 11
  - Risonanza magnetica (RM) 11
  - Ecoendoscopia 11
  - Manometria ad alta risoluzione 12
- **Conclusioni** 12

Introduzione

La conoscenza dell'anatomia chirurgica dell'esofago è indispensabile per comprendere la patologia, porre le indicazioni chirurgiche e realizzare le exeresi esofagee, in particolare per patologie maligne. La diagnostica per immagini radiologica mediante tomografia computerizzata (TC) e risonanza magnetica (RM) ha contribuito a una migliore comprensione dell'anatomia dell'esofago in vivo, ben descritta nella versione precedente di questo articolo[1]. La via d'accesso a invasività minima, in laparoscopia e più recentemente in toracoscopia, ha assunto un ruolo preponderante nella chirurgia esofagea degli ultimi anni. Questa via d'accesso permette di ingrandire l'immagine del campo operatorio e migliora l'identificazione dei piani di dissecazione e quindi la precisione del gesto chirurgico.

Questo articolo è stato aggiornato alla luce dell'evoluzione delle pratiche, sulla base di pubblicazioni recenti, in particolare in merito alla nozione dei tessuti connettivi periesofagei, all'importanza di preservare i rami respiratori dei nervi vaghi e alla descrizione delle varianti anatomiche delle arterie bronchiali.

Embriologia dell'esofago[2, 3]

L'esofago fa seguito all'intestino faringeo e si estende dal divertícolo respiratorio alla dilatazione fusiforme dello stomaco (Fig. 1).

Deriva dall'intestino anteriore e il suo sviluppo è legato a quello dell'abbozzo respiratorio. Tra il 24° e il 34° giorno, si separa dalla trachea mediante la formazione del setto tracheoesofageo. Le anomalie del setto tracheoesofageo portano alle atresie esofagee, di cui si distinguono quattro tipi a seconda del numero e della posizione delle fistole esosofagotracheali. L'esofago rimane mediano e accollato alla parete posteriore dell'embrione. Si allunga rapidamente nell'asse longitudinale a causa dello sviluppo cefalico e cardiaco e dell'antiflessione della testa. À Alla settima settimana, quando l'embrione è lungo 20 mm, la sua lunghezza è di 5 mm.

L'epitelio di origine endodermica prolifera durante la settima e l'ottava settimana, obliterando quasi completamente il lume; si ricanalizza alla decima settimana grazie a un processo di vacuolizzazione, il cui difetto può essere causa di una duplicazione dell'esofago o di stenosi esofagee inferiori congenite. I tessuti di sostegno, la muscolatura e la vascolarizzazione sono di origine mesodermica.

Il muscolo striato dei due terzi superiori dell'esofago deriva dal mesenchima del quarto e del sesto arco branchiale caudale (entrambi innervati dalla X coppia cranica).

La muscolatura liscia del terzo inferiore dell'esofago si sviluppa dal mesenchima splancnico vicino, innervato dal plesso nervoso viscerale splancnico, derivato dalle creste neurali.

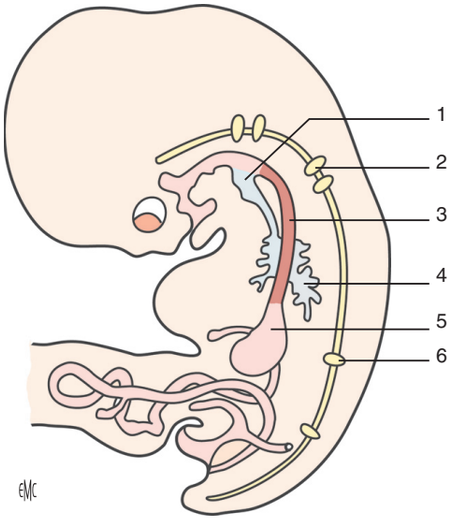


Figura 1. Embriologia, ottava settimana (17,5 mm). 1. Trachea; 2. C7; 3. esofago; 4. polmone; 5. stomaco; 6. T12.

> *Punto importante*
>
> Un difetto del setto tracheoesofageo può essere responsabile di fistole esofagotracheali neonatali e un allungamento insufficiente dell'embrione nell'asse longitudinale può essere all'origine di un'atresia esofagea. Inoltre, un'anomalia nello sviluppo degli archi aortici può dare origine a un'arteria succlavia destra retroesofagea, o arteria lusoria, che può causare una disfagia.

■ Anatomia descrittiva dell'esofago (Fig. 2)

Esteso dalla faringe allo stomaco, l'esofago è un condotto muscolomembranoso destinato al trasporto del bolo alimentare dalla cavità orale allo stomaco.

Origine

Il suo limite craniale è rappresentato dal fascio cricoideo del muscolo costrittore inferiore della faringe, dove si impegna il nervo laringeo inferiore; si proietta sulla 6ª vertebra cervicale (C6) sul bordo inferiore della cartilagine cricoide.

Decorso

L'esofago ha un decorso mediano davanti al rachide e ne segue la curvatura fino a T4, poi se ne allontana progressivamente. In un piano frontale, presenta tre inflessioni: a sinistra, a destra a T4 a contatto con l'arco aortico, quindi a sinistra a T7.

Termine

L'esofago termina nel cardias alla giunzione gastroesofagea, che si proietta sul bordo sinistro della 10ª o dell'11ª vertebra toracica (T10 o T11), reperita esternamente dall'angolazione tra il bordo sinistro dell'esofago e il fondo, o angolo di His.

Dimensioni

La lunghezza totale dell'esofago è di circa 25 cm e varia a seconda del sesso, dell'età e dell'altezza. È importante conoscere

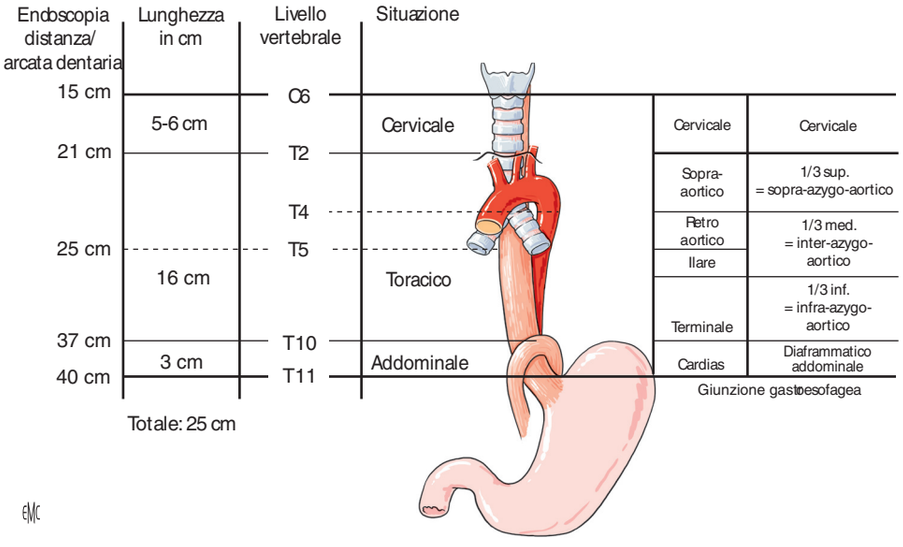


Figura 2. Anatomia descrittiva dell'esofago.

i reperi endoscopici: la giunzione faringoesofagea si trova a 15 cm dalle arcate dentarie (AD), la proiezione della biforcazione tracheale a 25 cm e la giunzione gastroesofagea a 40 cm.

L'esofago cervicale misura 5-6 cm e si estende da C6 a T1. Nella sua parte iniziale, le fibre del muscolo costrittore inferiore della faringe associate a quelle del muscolo cricofaringeo si mescolano con le fibre circolari della muscolare per formare lo sfintere superiore dell'esofago.

L'esofago toracico si estende da T1 a T10-T11 e misura circa quindici centimetri (da 21 a 37 cm dalle AD).

L'esofago diaframmatico attraversa lo iato esofageo a livello di T10-T11.

L'esofago addominale ha una lunghezza variabile di circa 3 cm (da 37 a 40 cm dalle AD).

Forma

Allo stato di vacuità, l'esofago è appiattito dall'avanti all'indietro, soprattutto nella parte superiore. I tre restringimenti costanti sono:

- cricofaringeo, il più corto e stretto a 15 cm dalle AD;
- aortobronchiale, corrispondente al contatto tra l'aorta e il bronco sinistro a 22 cm dalle AD;
- diaframmatico.

Tra questi restringimenti, l'esofago comporta tre segmenti più dilatati: cricoaortico, broncodiframmatico e sottodiaframmatico.

> *Punto importante*
>
> È importante conoscere i reperi endoscopici in relazione alle arcate dentarie per localizzare le anomalie della mucosa e, in particolare, i tumori esofagei.

Struttura

Comprende i diversi strati che si incontrano classicamente nel tubo digerente:

- la mucosa, costituita da tre strati, dalla superficie in giù: un epitelio squamoso stratificato non cheratinizzato in continuità con la mucosa dell'orofaringe, la lamina propria e la muscularis mucosae, composta da fibre muscolari lisce disposte longitudinalmente, presente in modo irregolare. La zona di giunzione endoscopica (linea Z), tra la mucosa esofagea liscia e chiara e la mucosa gastrica rossa e merlata, non corrisponde strettamente al limite inferiore esterno dell'esofago. Un reflusso gastroesofageo cronico può portare a una modificazione della mucosa distale, normalmente pavimentosa, che viene sostituita da una mucosa ghiandolare, formando un endobrachiesofago o esofago di Barrett;
- la sottomucosa è un tessuto connettivo lasso ricco di fibre elastiche che contiene ghiandole esofagee sieromucose che secernono un muco ricco di mucopolisaccaridi;
- la muscolare è costituita da uno strato circolare interno e da uno strato longitudinale esterno. È costituita da cellule muscolari striate nel terzo superiore dell'esofago, che lasciano gradualmente il posto a cellule muscolari lisce nei segmenti sottostanti;
- l'esofago cervicale e toracico non è coperto da una sierosa, ma da un piano avventiziale formato dal mesenchima del mediastino posteriore. L'esofago addominale è coperto dalla sierosa peritoneale solo sulla sua superficie anteriore.

■ Rapporti dell'esofago

Giunzione faringoesofagea (Fig. 3)

Questa zona di transizione è segnata dall'intreccio tra le spesse fibre muscolari striate della faringe e le sottili fibre muscolari lisce

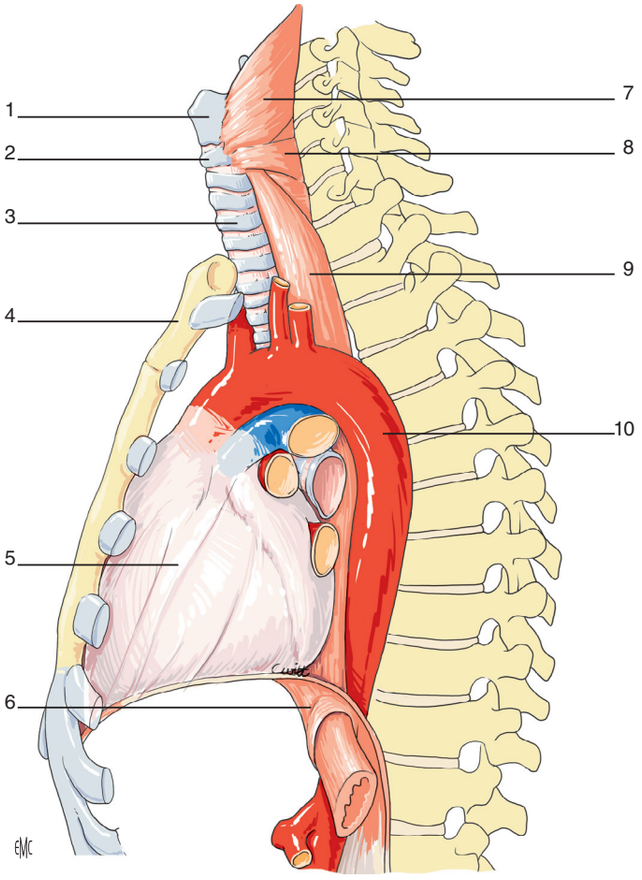


Figura 3. Vista laterale sinistra dell'esofago. 1. Cartilagine tiroide; 2. cartilagine cricoide; 3. trachea; 4. sterno; 5. pericardio; 6. diaframma; 7. muscolo costrittore inferiore della faringe; 8. muscolo cricofaringeo; 9. esofago; 10. aorta.

> *Punto importante*
>
> La mucosa esofagea è lo strato più resistente della parete esofagea e si retrae al momento della sezione della parete esofagea. Questo è il piano di solidità su cui deve poggiare una sutura sull'esofago. L'ecoendoscopia mostra la parete dell'esofago sotto forma dell'alternanza di cinque strati chiari e scuri, corrispondenti ai diversi strati della parete stessa.

dell'esofago, formando zone di debolezza sulla superficie posteriore della giunzione faringoesofagea.

In una visione posteriore (Fig. 4), questa giunzione forma una losanga tra le fibre superiori del muscolo costrittore inferiore della faringe in alto e le fibre inferiori che si inseriscono sulla superficie posteriore della cartilagine cricoide e si estendono verticalmente verso il basso sullo strato longitudinale superficiale dell'esofago. Questa losanga è attraversata trasversalmente dal fascio inferiore del muscolo costrittore inferiore della faringe, o muscolo cricofaringeo, che la divide in due triangoli:

- un triangolo superiore, al di sopra del muscolo cricofaringeo, che è un punto di debolezza strutturale attraverso il quale può esteriorizzarsi un diverticolo di Zenker in caso di ipertonia del cricofaringeo. Questo muscolo, considerato lo sfintere superiore dell'esofago, deve quindi essere sezionato durante il trattamento del diverticolo faringoesofageo di Zenker;

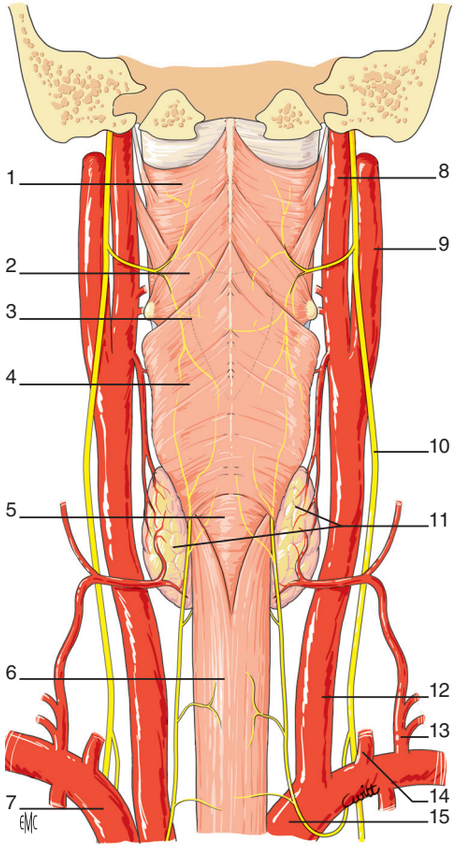


Figura 4. Vista posteriore dell'esofago. 1. Muscolo costrittore superiore della faringe; 2. muscolo costrittore medio della faringe; 3. epiglottide; 4. muscolo costrittore inferiore della faringe; 5. area triangolare dello strato muscolare esofageo (area di Laimer); 6. esofago cervicale; 7. arteria succlavia sinistra; 8. arteria carotide interna; 9. arteria carotide esterna; 10. nervo vago; 11. lobi tiroidei destro e sinistro; 12. arteria carotide comune; 13. tronco tireocervicale; 14. arteria vertebrale; 15. tronco brachiocefalico.

- un triangolo inferiore, al di sotto del muscolo cricofaringeo. La sua superficie profonda è riempita dallo strato muscolare circolare dell'esofago, il che spiega l'assenza di patologia a questo livello.

Esofago cervicale (Figg. 5, 6)

È in contatto con il rachide fino alla parte superiore del mediastino posteriore. I suoi rapporti sono:

- posteriormente, il rachide cervicale e il legamento prevertebrale comune, da cui è separato da un tessuto celluloadiposo avascolare che forma uno spazio di clivaggio chirurgico;
- anteriormente, la trachea, alla quale è unito da tratti fibromuscolari lassi, o muscolo tracheoesofageo, facilmente clivabili. L'esofago si sposta leggermente a sinistra, il che spiega lo sviluppo verso sinistra dei diverticoli faringoesofagei e giustifica la cervicotomia sinistra come via preferenziale per l'accesso all'esofago cervicale. L'esofago cervicale e la trachea sono contenuti in una guaina connettivale comune, la guaina viscerale del collo o fascia alare, che contiene anche la ghiandola tiroide e i nervi laringei inferiori[4];
- lateralmente, il fascio vascolonervoso del collo nella parte inferiore della regione sterno-cleido-mastoidea. L'esofago è fiancheggiato dai nervi laringei inferiori, classicamente sulla superficie anteriore sinistra a causa della deviazione verso sinistra dell'esofago cervicale. Questi nervi sono classicamente intrecciati con i rami terminali dell'arteria tiroidea inferiore e possono essere stirati dallo spostamento in avanti del lobo tiroideo destro durante le manovre di esposizione. Da entrambi i lati, i nervi decorrono sotto il costrittore inferiore della faringe e costituiscono l'innervazione motoria delle corde vocali. La loro lesione è un rischio specifico della chirurgia dell'esofago cervicale, soprattutto il sinistro, a causa della sua vicinanza.

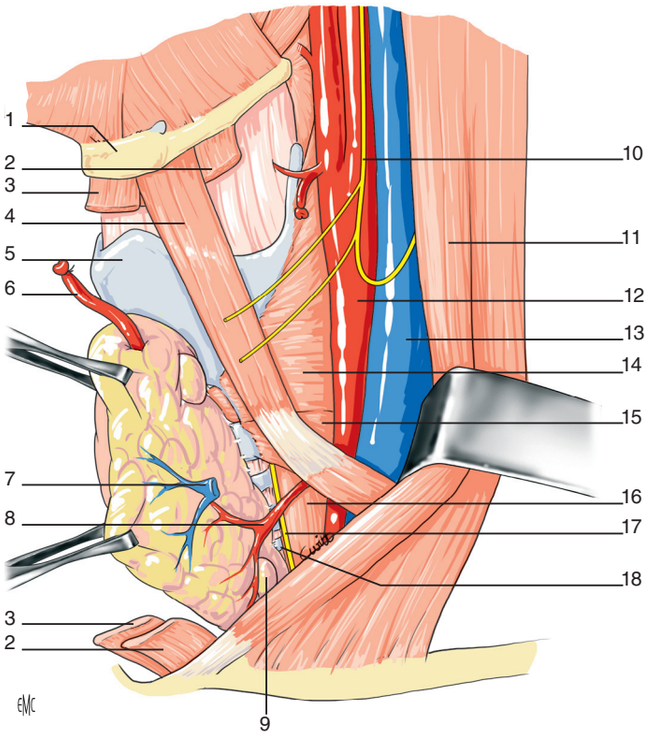


Figura 5. Vista laterale sinistra dell'esofago cervicale. 1. Osso ioide; 2. muscolo sternotiroideo; 3. muscolo sterno-cleido-ioideo; 4. muscolo omoioideo; 5. cartilagine tiroide; 6. arteria tiroidea superiore; 7. vena tiroidea media sezionata; 8. arteria tiroidea inferiore; 9. paratiroide inferiore; 10. ramo discendente dell'ansa cervicale; 11. muscolo sterno-cleido-mastoideo; 12. arteria carotide comune; 13. vena giugulare interna; 14. muscolo costrittore inferiore della faringe; 15. fascio cricofaringeo del muscolo costrittore inferiore della faringe; 16. esofago; 17. nervo laringeo inferiore sinistro; 18. trachea.

> *Punto importante*
>
> Le lesioni ricorrenziali causano una paralisi della corda vocale omolaterale, con conseguente disfonia, false vie e impossibilità di sforzi a glottide chiusa a causa dell'assenza di chiusura glottica.

Transizione cervicotoracica (Fig. 7)

Si trova a livello dell'orifizio superiore del torace, che è delimitato posteriormente da T1, anteriormente dal manubrio sternale e lateralmente dalla prima costa. L'esofago, che è l'elemento più posteriore e che devia leggermente verso sinistra, è in rapporto anteriormente con la trachea e più a distanza con la confluenza giugulosuccl avia. Il rapporto specifico in questa regione è l'arco del dotto toracico a sinistra, che si dirige verso la confluenza venosa e che incrocia più o meno da vicino il bordo sinistro dell'esofago. Il suo accesso chirurgico è difficile a causa della ristrettezza della cornice ossea.

Esofago toracico[5, 6]

I suoi rapporti sono studiati dividendo l'esofago in tre terzi, il che corrisponde alla divisione dell'esofago definita in chirurgia per localizzare i processi tumorali.

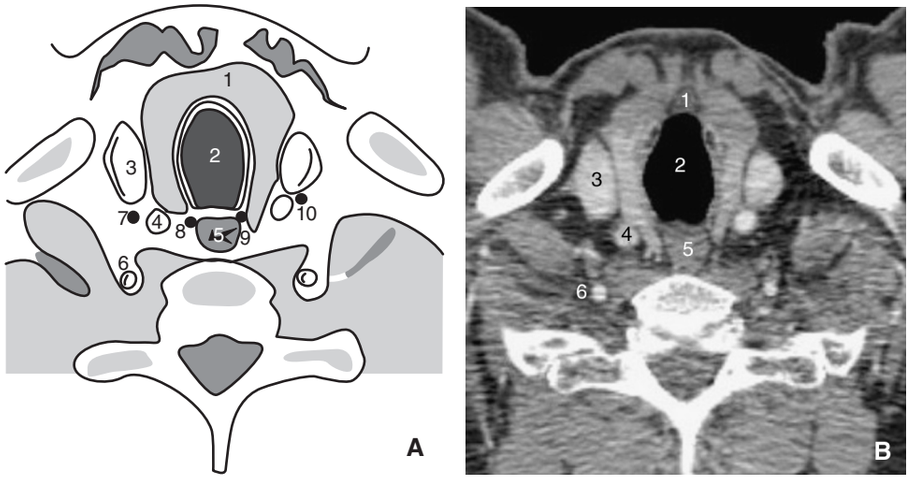


Figura 6. Sezione orizzontale del collo a C7. 1. Tiroide; 2. trachea; 3. vena giugulare interna; 4. arteria carotide comune; 5. esofago; 6. arteria vertebrale; 7. nervo pneumogastrico destro (X); 8. nervo laringeo inferiore destro; 9. nervo laringeo inferiore sinistro; 10. nervo pneumogastrico sinistro (X).
A. Sezione anatomica.
B. Sezione di tomografia computerizzata.

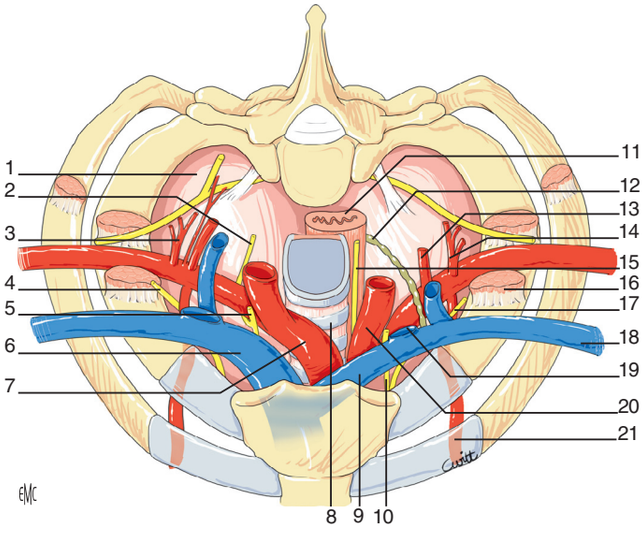


Figura 7. Orifizio superiore del torace. 1. Cupola pleurica; 2. nervo laringeo inferiore destro; 3. tronco tireo-bi-cervico-scapolare; 4. nervo frenico destro; 5. nervo pneumogastrico destro (X); 6. tronco venoso brachiocefalico destro; 7. tronco arterioso brachiocefalico; 8. trachea; 9. tronco venoso brachiocefalico sinistro; 10. nervo pneumogastrico sinistro (X); 11. esofago; 12. dotto toracico; 13. arteria vertebrale sinistra; 14. tronco tireocervicale sinistro; 15. nervo laringeo inferiore sinistro; 16. muscolo scaleno anteriore; 17. nervo frenico sinistro; 18. vena succlavia sinistra; 19. vena giugulare interna sinistra; 20. arteria carotide comune sinistra; 21. arteria toracica interna.

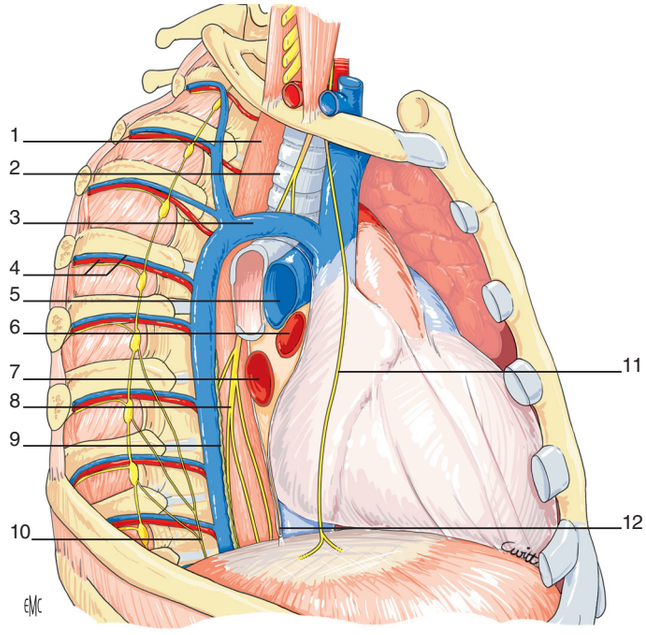


Figura 8. Vista laterale destra del mediastino. 1. Esofago; 2. trachea; 3. arco della vena grande azygos; 4. arteria e vena intercostali; 5. arteria polmonare destra; 6. vena polmonare superiore destra; 7. vena polmonare inferiore destra; 8. nervo pneumogastrico destro (X) e plesso periesofageo; 9. dotto toracico; 10. nervo grande splancnico; 11. nervo frenico destro; 12. legamento polmonare destro.

> *Punto importante*
>
> Il dotto toracico può essere lesionato durante un accesso cervicale o mediastinico.

Si distinguono quindi:
- il terzo superiore o esofago sopra-azygo-aortico al di sopra degli archi della vena grande azygos e aortico;
- il terzo medio o esofago inter-azygo-aortico tra i due archi e che comprende la biforcazione tracheale;
- il terzo inferiore o esofago infra-azygo-aortico al di sotto degli archi.

Esofago sopra-azygo-aortico (Fig. 8)

È in rapporto:

- posteriormente, con la faccia anteriore del rachide, da cui è separato da un tessuto cellulare avascolare. È attraversato posteriormente dal dotto toracico, precedentemente chiamato canale toracico, che si allontana dalla sua faccia posteriore per unirsi all'arteria succlavia sinistra e per accompagnarla nell'uscita dall'orifizio superiore del torace;
- anteriormente, con la faccia posteriore della trachea, alla quale è unito dal muscolo tracheoesofageo, il che spiega l'invasione precoce della trachea da parte dei tumori maligni del terzo superiore;
- a destra, con la pleura mediastinica destra. Nella sua parte inferiore, l'esofago è unito al nervo pneumogastrico destro, che ha incrociato la faccia laterale destra della trachea e che dà origine al nervo laringeo inferiore destro. La finestra aortopolmonare o loggia di Barety è un triangolo delimitato anteriormente dalla faccia posteriore della vena cava superiore, posteriormente dall'esofago e inferiormente dall'arco azygos. Contiene un

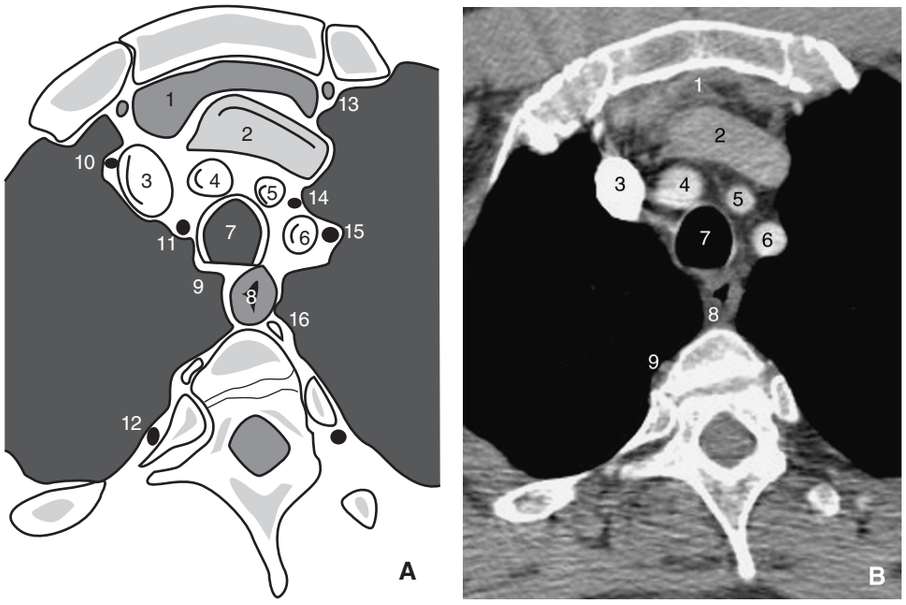


Figura 9. Sezione orizzontale del torace a T3. 1. Reliquato del timo; 2. vena brachiocefalica sinistra; 3. vena brachiocefalica destra; 4. tronco arterioso brachiocefalico; 5. arteria carotide comune sinistra; 6. arteria succlavia sinistra; 7. trachea; 8. esofago; 9. vena intercostale superiore destra; 10. nervo frenico; 11. nervo pneumogastrico destro; 12. tronco simpatico toracico; 13 arteria toracica interna; 14. nervo pneumogastrico sinistro (X); 15. nervo frenico sinistro; 16. dotto toracico.
A. Sezione anatomica.
B. Sezione di tomografia computerizzata.

voluminoso pacchetto linfonodale ed è attraversata dal tronco dello pneumogastrico destro;
- a sinistra, con la pleura mediastinica sinistra. Si descrive il triangolo di Poirier, delimitato dall'arteria succlavia sinistra anteriormente, dalla faccia anteriore del rachide posteriormente e dall'arco dell'aorta inferiormente. Questo triangolo di accesso chirurgico sinistro all'esofago toracico sovraortico è attraversato dalla vena intercostale superiore sinistra. Unendosi al margine sinistro dell'esofago, il nervo laringeo inferiore sinistro risale accompagnato dalla catena linfatica ricorrenziale sinistra.

> *Punto importante*
>
> Il mediastino superiore è una regione anatomica complessa, difficile da visualizzare in toracotomia, e in cui l'accesso toracoscopico permette di identificare con maggiore precisione le strutture anatomiche che lo attraversano.

Esofago inter-azygo-aortico (Fig. 9)

Corrisponde al terzo medio dell'esofago toracico ed è in stretto contatto con l'asse tracheobronchiale, l'arco aortico e l'origine dell'aorta discendente. Si proietta su T4.
- Posteriormente, è in rapporto con il piano vertebrale dal quale si allontana progressivamente: su un piano sagittale, incrocia l'aorta toracica, che lo proietta in avanti. Il dotto toracico, applicato contro il rachide, si avvicina all'esofago nella parte superiore del mediastino medio, passando nell'angolo diedro formato dalla parte posteriore dell'arco aortico e dalla vena emiazygos accessoria.
- Anteriormente, l'esofago è in rapporto con la faccia posteriore della trachea, poi con la biforcazione tracheobronchiale e infine con l'origine del bronco principale sinistro. È unito all'albero delle vie aeree da un tessuto cellulare denso o muscolo tracheoesofageo, ispessito a livello del bronco principale sinistro dalla presenza del plesso nervoso polmonare e del nervo pneumogastrico sinistro, che emette rami respiratori anteriori e che prosegue con diversi filamenti digestivi, dalle vie linfatiche e dalle arterie esofagee provenienti dalle arterie bronchiali. Al di sotto della biforcazione bronchiale, l'esofago è in contatto anteriormente con i linfocentri inter-tracheo-bronchiali, a loro volta attraversati dalle arterie bronchiali.
- A destra, l'esofago è incrociato trasversalmente dall'arco della vena azygos, che si getta nella vena cava superiore. L'arteria bronchiale destra nasce dalla prima arteria intercostale e decorre al di sopra dell'arco. Il nervo pneumogastrico destro si avvicina al margine destro dell'esofago. Emette un numero variabile di rami anteriori a destinazione respiratoria, che devono essere conservati, e prosegue con un tronco digestivo, generalmente unico, a destinazione digestiva. A questo livello è presente un linfocentro costante dell'arco della grande vena azygos (Bartels). L'accesso all'esofago a questo livello prevede la legatura dell'arco azygos e dell'arteria bronchiale destra.
- A sinistra, il rapporto essenziale è costituito dall'arco e dall'istmo aortico. Quest'ultimo dà origine alle prime arterie intercostali e talvolta a un'arteria esofagea detta dell'incrocio. Queste arterie, che sono molto corte, possono essere accidentalmente lesionate o sradicate durante l'accesso chirurgico alla regione. La loro lesione è equivalente a una ferita aortica. Il nervo laringeo inferiore sinistro è satellite dell'arco: nasce dalla faccia posteriore dello pneumogastrico sinistro, passa sotto l'arco e raggiunge la faccia anteriore sinistra dell'esofago sovraortico. La sua invasione da parte di un tumore esofageo è espressa da una disfonia e indica l'esistenza di un tumore non resecabile. A questo livello può essere danneggiato da un curettage troppo spinto della regione.

Una sclerosi periesofagea indotta dalla radioterapia preoperatoria può cancellare i piani anatomici e portare a intense aderenze dell'esofago alla trachea, al bronco principale sinistro e all'aorta; può rendere molto difficile la dissecazione di questo segmento a causa della perdita di un piano anatomico distinto e aumenta significativamente il rischio di lesioni tracheali, bronchiali o aortiche.

Esofago infra-azygo-aortico (Figg. 10-12)

Viene progressivamente spinto in avanti dall'aorta toracica discendente ed è quindi profondamente situato nel triangolo di Truesdale, delimitato posteriormente dall'aorta discendente, anteriormente dal pericardio e inferiormente dal diaframma. In questo punto il nervo pneumogastrico sinistro si unisce alla faccia anteriore dell'esofago. I suoi rapporti sono:
- posteriormente, con l'aorta discendente, che incrocia in una X allungata dall'alto in basso e dall'avanti all'indietro, distanziandola anche dal dotto toracico e dalle vene azygos. Poggia sulla faccia anteriore dell'aorta, che costituisce il suo rapporto principale. Il legamento aortoesofageo, noto anche come mesoesofago, è una formazione mesenchimale densa che collega la faccia anteriore dell'aorta discendente alla faccia posteriore sinistra dell'esofago infracarenario; può essere

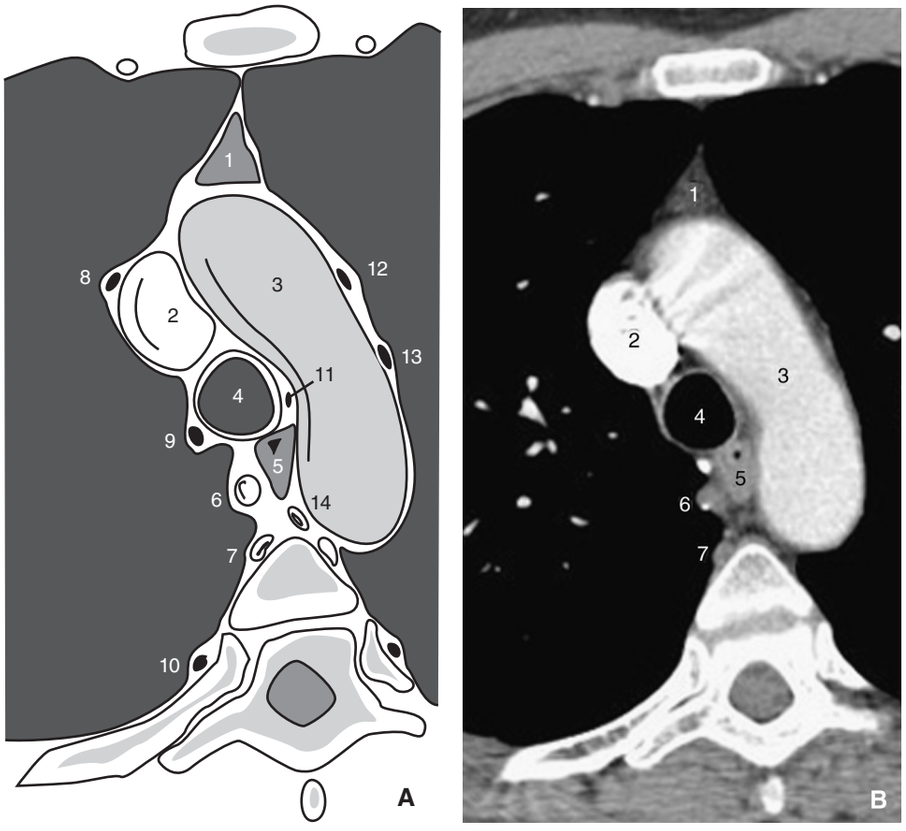


Figura 10. Sezione orizzontale del torace a T4. 1. Reliquato del timo; 2. vena cava craniale; 3. arco dell'aorta; 4. trachea; 5. esofago; 6. vena grande azygos; 7. vena intercostale superiore destra; 8. nervo frenico destro; 9. nervo pneumogastrico destro (X); 10. tronco simpatico toracico; 11. nervo laringeo inferiore sinistro; 12. nervo frenico sinistro; 13. nervo pneumogastrico sinistro (X); 14. dotto toracico.
A. Sezione anatomica.
B. Sezione di tomografia computerizzata.

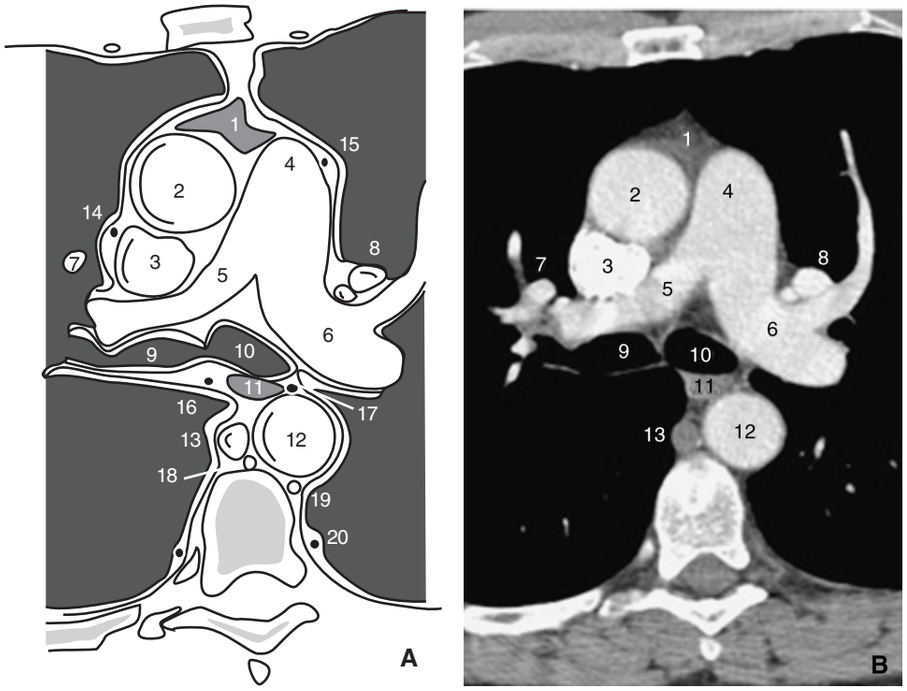


Figura 11. Sezione orizzontale del torace a T5. 1. Reliquato del timo; 2. aorta toracica ascendente; 3. vena cava craniale; 4. tronco dell'arteria polmonare; 5. arteria polmonare destra; 6. arteria polmonare sinistra; 7. vena polmonare superiore destra; 8. vena polmonare superiore sinistra; 9. bronco principale sinistro; 10. bronco principale destro; 11. esofago; 12. aorta toracica discendente; 13. vena grande azygos; 14. nervo frenico destro; 15. nervo frenico sinistro; 16. nervo pneumogastrico destro (X); 17. nervo pneumogastrico sinistro (X); 18. dotto toracico; 19. vena emiazygos accessoria; 20. tronco simpatico toracico.
A. Sezione anatomica.
B. Sezione di tomografia computerizzata.

visualizzato alla RM[7]. Questo concetto di mesoesofago è stato recentemente reintrodotto da Cuesta et al., che hanno evidenziato un sottile strato di tessuto connettivo intorno all'esofago[8]. Al di sopra della carena, si estende su entrambi i lati dell'esofago verso le strutture mediastiniche laterali. Questa fascia contiene vasi, linfatici, gangli e nervi, come confermato dall'istologia. Embriologicamente, compare a partire dalla quinta settimana, al di sotto della biforcazione tracheale. Si tratta di una struttura di tipo mesenterico che è scolpita dalla crescita del polmone e della cavità pleurica[9];

- anteriormente, e dall'alto verso il basso, con la loggia intertracheo-bronchiale e le sue stazioni linfonodali, con le vene polmonari superiori, con la faccia posteriore del pericardio e, attraverso il seno trasverso, con l'atrio sinistro. Un'invasione limitata del pericardio da parte di un tumore del terzo inferiore non è quindi una controindicazione all'exeresi. Più in basso,

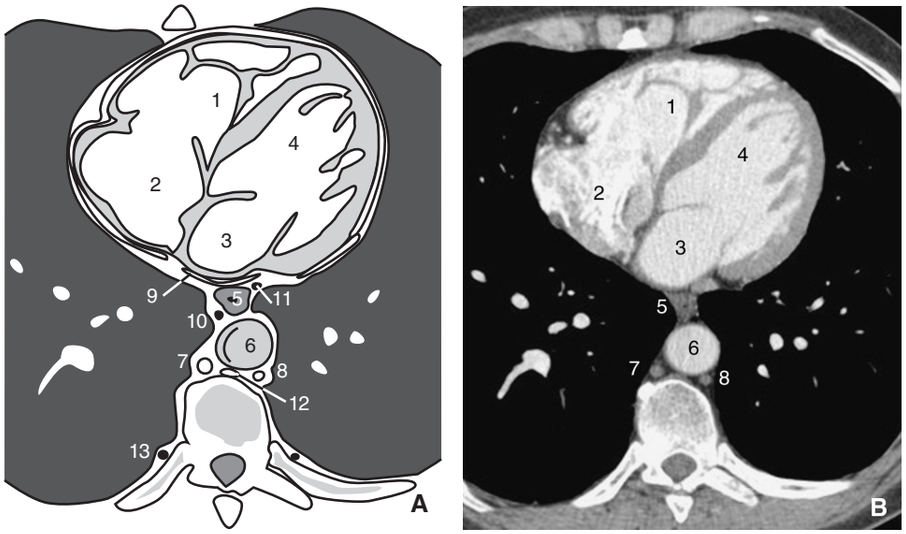


Figura 12. Sezione orizzontale del torace a T8. 1. Ventricolo destro; 2. atrio destro; 3. atrio sinistro; 4. ventricolo sinistro; 5. esofago; 6. aorta toracica discendente; 7. vena grande azygos; 8. vena emiazygos; 9. seno obliquo del pericardio; 10. nervo pneumogastrico destro (X); 11. nervo pneumogastrico sinistro (X); 12. dotto toracico; 13. tronco simpatico toracico.
A. Sezione anatomica.
B. Sezione di tomografia computerizzata.

> *Punto importante*
>
> La vicinanza della trachea all'origine del bronco principale sinistro e all'aorta spiega la frequenza dell'invasione tumorale di una di queste strutture e i rischi chirurgici insiti nella sua dissecazione.
> Il rischio ricorrenziale riguarda i due nervi laringei superiori: il nervo destro all'apice del torace a livello della sua emergenza e del suo arco sotto l'arteria succlavia destra e il nervo sinistro a livello dell'istmo e dell'arco aortico. Infine, una lesione del tronco del nervo pneumogastrico sinistro a monte dell'origine del nervo laringeo inferiore sinistro, attraverso un'eccessiva dissecazione del margine sinistro dell'esofago, determina essenzialmente la paralisi della corda vocale sinistra.

l'esofago è in contatto con la faccia posterosuperiore del diaframma attraverso un tessuto cellulolinfonodale che contiene le stazioni mediastiniche inferiori;
- a destra, l'esofago coperto dalla pleura mediastinica scende nel mediastino inferiore tra la grande vena azygos posteriore e la racchetta polmonare prolungata verso il basso dal legamento triangolare destro del polmone. Il nervo pneumogastico destro raggiunge il bordo destro e poi la faccia posteriore dell'esofago. Il dotto toracico, contenuto nell'angolo diedro tra l'aorta e la vena azygos, può essere esposto durante la dissecazione con accesso destro;
- a sinistra, l'esofago, parzialmente mascherato in alto dall'aorta discendente, diventa più superficiale e scende dietro il peduncolo polmonare e poi il legamento polmonare. Il nervo pneumogastrico sinistro raggiunge la faccia anteriore dell'esofago sotto l'arco aortico.

Loggia esofagea

Si può quindi descrivere una loggia esofagea toracica, la cui exeresi corrisponde alla mediastinectomia posteriore eseguita durante le exeresi per cancro.

Essa è delimitata dall'alto verso il basso:
- a destra, dalla pleura mediastinica, che forma la fossetta pleurica, direttamente a contatto con l'esofago, sopra l'arco azygos (Fig. 8);
- a sinistra, dalla pleura mediastinica del triangolo di Poirier, dall'arco aortico e poi dall'istmo aortico e dalla pleura mediastinica (Fig. 3);
- anteriormente: dalla trachea, dal bronco principale sinistro, dalla loggia inter-tracheo-bronchiale, dalla vena polmonare e dal sacco pericardico;
- posteriormente: dal rachide, dalla vena azygos e dall'aorta discendente.

Contiene l'esofago circondato dal suo tessuto cellulolinfonodale, i rami digestivi dei nervi pneumogastrici e il dotto toracico.

> *Punto importante*
>
> La via toracica destra è l'accesso preferito all'esofago toracico, in quanto offre una visione dell'intero esofago toracico al prezzo della sezione dell'arco azygos e dell'arteria bronchiale destra.

Esofago diaframmatico

Il diaframma viene attraversato (Fig. 13) a livello dello iato esofageo, all'altezza di T10.

Questo orifizio puramente muscolare, lungo 2,5 cm e di forma ovale, è costituito da fibre provenienti dal pilastro destro del diaframma, suddivise in due fasci: anteriore destro e posteriore sinistro. Questi due fasci circondano l'esofago, formando una fronda muscolare esterna che può scorrere intorno all'esofago, soprattutto durante la respirazione e la deglutizione, e che partecipa alla zona di alta pressione della giunzione gastroesofagea. I due pilastri sono innervati da un ramo posteriore del nervo frenico corrispondente.

Questo sistema muscolare scambia alcune fibre con la muscolatura esofagea e partecipa alla continenza gastroesofagea. Si tratta di una zona di transizione tra il torace, dove la pressione è negativa durante l'inspirazione, e l'addome, dove la pressione è costantemente positiva, soprattutto nei soggetti obesi. L'obliquità dello iato verso il basso e in avanti significa che la faccia anteriore dell'esofago addominale è più lunga di quella posteriore. L'esofago diaframmatico è unito allo iato dal legamento frenoesofageo o membrana di Laimer, che è un'estensione della fascia diaframmatica inferiore. Ha la forma di due tronchi di cono opposti alla base ed è classicamente organizzato in tre strati. Questo legamento ricco di elastina è coperto dal peritoneo diaframmatico e dal piccolo omento. Si tratta, tuttavia, di un mezzo di fissaggio relativo che permette i movimenti di scivolamento dell'esofago nello iato, che possono arrivare a una decina di centimetri, per esempio durante i colpi di tosse.

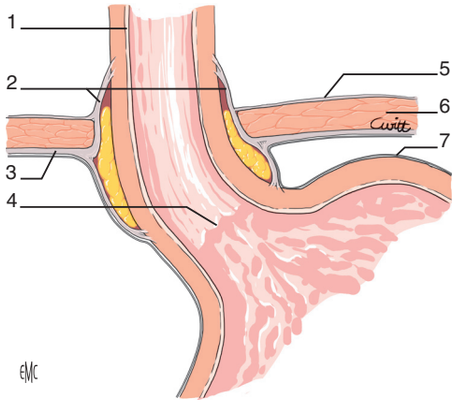


Figura 13. Posizione della giunzione gastroesofagea e dello sfintere esofageo inferiore. 1. Sottomucosa; 2. legamento frenoesofageo; 3. fascia infradiaframmatica (trasversale); 4. linea Z; 5. fascia sopradiaframmatica; 6. diaframma; 7. peritoneo.

Attraversando il diaframma, l'esofago entra in contatto con i nervi pneumogastrici: il sinistro anteriore e fascicolare e il destro posteriore e tronculare.

Esofago addominale

Si estende dallo iato esofageo al cardias. La giunzione gastroesofagea si trova sul fianco sinistro di T11 e su un piano orizzontale all'altezza dell'estremità inferiore del processo xifoideo.

- Anteriormente, l'esofago addominale è accompagnato dal plesso vagale anteriore. È in rapporto, attraverso il legamento frenoesofageo e il peritoneo pre-esofageo, con la faccia posteriore del lobo sinistro del fegato. Quest'ultimo, di dimensioni variabili, può estendersi fino alla milza, ostacolando l'accesso all'esofago.
- Posteriormente, è in rapporto con lo pneumogastrico destro, il pilastro destro del diaframma, il tessuto cellulare retroperitoneale e l'aorta e più in basso con l'origine del tronco celiaco inquadrato dai gangli semilunari e dagli elementi del plesso solare.
- A sinistra, l'esofago è in rapporto con la base del legamento triangolare sinistro del fegato e il suo bordo sinistro è separato dal fondo dello stomaco dall'incisura cardiale (angolo di His).
- A destra, è in continuità con la piccola curvatura gastrica ed è in rapporto con il segmento I del fegato.

Giunzioni gastroesofagee (GGE)

La GGE endoscopica è definita dalla linea Z e quella radiologica dalla pinza diaframmatica.

Il concetto di sfintere inferiore dell'esofago è stato recentemente precisato: studi recenti[10] basati su indagini funzionali manometriche confutano l'esistenza di un anello muscolare nella parete esofagea, ma identificano una zona di alta pressione esofagea distale (ZAPED). A livello della ZAPED sono stati identificati due diversi muscoli lisci, con diversa localizzazione e diversa risposta alla stimolazione elettrica e farmacologica, che agiscono in sinergia per formare la barriera antireflusso e costituire lo sfintere della porzione superiore dello stomaco: il primo fermaglio gastrico (*gastric clasp*), situato sul lato della grande curvatura gastrica, e il secondo fionda gastrica (*gastric sling*), sul lato della piccola curvatura. Il termine muscolo longitudinale dell'esofago inferiore è utilizzato per descrivere il muscolo longitudinale della zona distale ad alta pressione dell'esofago e il termine muscolo circolare liscio del corpo esofageo per distinguerlo dal muscolo circolare liscio della zona ad alta pressione dell'esofago distale. Anche la fionda diaframmatica contribuisce a questa zona di alta pressione. Il termine ZAPED comprende tutte le strutture muscolari lisce e striate coinvolte nella barriera antireflusso.

> *Punto importante*
>
> La membrana di Laimer ha la forma di due coni uniti alla base e la sua insufficienza è causa di ernia da scivolamento, che provoca la risalita dello stomaco nel torace. Può essere molto allungata in caso di ernia iatale. Tuttavia, la sua solidità molto relativa non consente di utilizzarla nella correzione delle ernie iatali (intervento di Allison).

Vascolarizzazione dell'esofago

Arterie[11] (Fig. 14)

L'esofago ha un ricco apporto arterioso, che in parte condivide con le strutture vicine. A nessun livello esiste un peduncolo esofageo individualizzato. L'embriologia spiega la vascolarizzazione arteriosa a più livelli dell'esofago, che rimane molto variabile nella sua distribuzione. Le varie piccole arterie penetrano nella parete dell'esofago, formando reti nei diversi strati.

Le arterie esofagee hanno così origine, dall'alto verso il basso:

- dalle arterie tiroidee inferiori e talvolta da un ramo della succlavia sinistra (arteria di Luschka) a livello cervicale;
- dalle arterie bronchiali, che nascono dai primi tronchi intercostali e talvolta direttamente dall'arco aortico. Quando è possibile, è preferibile preservare almeno un'arteria bronchiale, da cui la necessità di dissecare queste arterie prima di sezionarle;
- dalle arterie esofagee per la porzione infracarenaria. Classicamente, la piccola arteria esofagea è descritta a livello T6-T7 ed è piuttosto corta, mentre la grande arteria esofagea è descritta a livello T7-T8: ha un decorso più lungo e può partecipare alla vascolarizzazione del legamento polmonare e del pericardio. Esse decorrono nel mesoesofago;
- da rami dell'arteria gastrica sinistra, dai vasi brevi e dalle arterie diaframmatiche inferiori a livello distale.

Vene

Nate da un ricco plesso venoso a maglie longitudinali situato nella sottomucosa e in continuità con un plesso muscolare periesofageo, le vene hanno una disposizione molto variabile. Il drenaggio venoso dei due terzi superiori dell'esofago avviene nella vena cava superiore attraverso le vene tiroidee inferiori e nel sistema azygos attraverso le vene bronchiali, pericardiche e freniche superiori. Il drenaggio venoso del terzo inferiore dell'esofago è verso il sistema portale principalmente attraverso la vena gastrica sinistra. Non esiste una linea di demarcazione netta tra queste due zone e si costituiscono numerose anastomosi tra i due sistemi all'interno della parete esofagea, formando anastomosi portocavali fisiologiche che possono dilatarsi notevolmente in caso di ipertensione portale portando alla formazione di varici esofagee.

Linfatici

I linfatici dell'esofago formano plessi che occupano tutti i piani parietali al di sotto della muscularis mucosae, primo strato vascolarizzato. I tronchi collettori hanno origine nella sottomucosa e drenano nei linfonodi più vicini. La mucosa e la sottomucosa non hanno un drenaggio linfatico, il che spiega perché non c'è rischio di diffusione linfonodale nei tumori strettamente intramucosi.

I linfonodi paraesofagei sono distribuiti lungo l'esofago e i gruppi sono stati denominati in base alla loro relazione con gli organi adiacenti. Costituiscono la prima stazione linfonodale.

Dall'alto verso il basso, sono detti linfonodi giugulari interni, paratracheali, ilari, tracheobronchiali, sottocarenari, para-aortici, mediastinici inferiori, paracardiali e gastrici sinistri. Il drenaggio linfatico può prendere una direzione ascendente o discendente direttamente a partire dalla rete sottomucosa. Pertanto, l'esofago cervicale drena nei linfonodi tracheali superiori e giugulari interni e vi è una continuità sottomucosa dei linfatici di questa

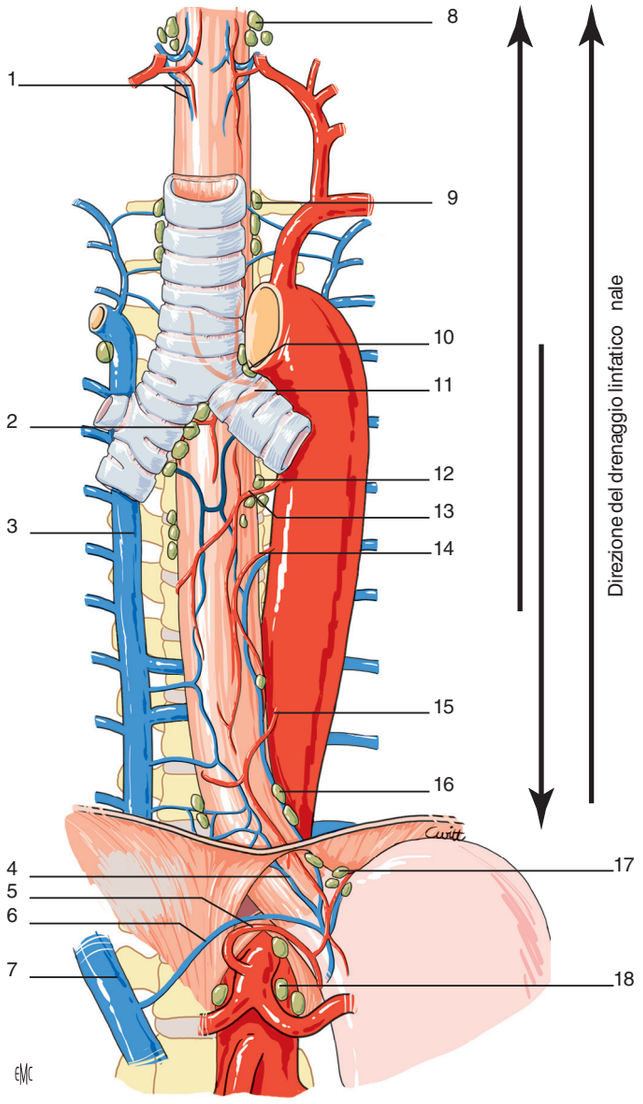


Figura 14. Vascolarizzazione dell'esofago. 1. Arteria e vena tiroidee inferiori; 2. linfonodi sottocarenari e bronchiali; 3. vena azygos; 4. anastomosi portocavali; 5. arteria gastrica sinistra; 6. vena gastrica sinistra; 7. tronco portale; 8. linfonodo (LN) giugulare interno; 9. LN laterotracheali; 10. LN ilari; 11. arteria dell'incrocio; 12. LN para-aortico; 13. arteria bronchiale; 14. arteria piccola esofagea; 15. arteria grande esofagea; 16. LN paraesofageo; 17. LN cardiali; 18. LN celiaci.

> *Punto importante*
>
> La ricca rete arteriolare intramurale consente di mobilizzare lunghi segmenti di esofago senza causare ischemia.

porzione con i linfatici faringei. L'esofago toracico drena nei linfonodi mediastinici posteriori, intercostali e diaframmatici. La parte inferiore dell'esofago drena nei linfonodi della regione pericardiale e celiaca.

Il cardias e il terzo inferiore possono drenare nei linfonodi celiaci e/o mediastinici.

Inoltre, è presente una rete linfatica sottomucosa molto ricca, che spiega le recrudescenze tumorali che si possono talvolta osservare a grande distanza dal tumore iniziale. Questi ultimi due fattori depongono a favore di un'esofagectomia estesa, anche per i tumori molto distali.

> *Punto importante*
>
> Le vene della sottomucosa sono più superficiali nell'esofago distale, dove si sviluppano le varici esofagee in caso di ipertensione portale.

> *Punto importante*
>
> Si può ritenere che il drenaggio linfatico avvenga preferenzialmente verso l'alto nei due terzi superiori dell'esofago e verso il basso nel terzo inferiore.

■ Innervazione dell'esofago (Fig. 15).

Innervazione intrinseca

La parete esofagea contiene due tipi di plessi nervosi:

- i plessi di Meissner nella sottomucosa, con una funzione essenzialmente sensitiva;
- i plessi di Auerbach tra lo strato longitudinale e lo strato circolare della muscolare, con funzione motoria.

Questi plessi formano reti di cellule gangliari multipolari e ricevono assoni dai nervi vaghi. Le fibre postgangliari di questi plessi innervano le cellule muscolari lisce e controllano la peristalsi nell'esofago distale. La distruzione o l'assenza di questi plessi mioenterici nell'esofago inferiore costituiscono la lesione iniziale dell'acalasia.

Innervazione estrinseca

Presenta tre componenti: centrale, simpatica e parasimpatica.

- L'innervazione centrale controlla la muscolatura striata dell'esofago a partire dal centro bulbare della deglutizione. I neuroni del nucleo ambiguo seguono le fibre del nervo vago (X) e si distribuiscono alle fibre striate dell'esofago (cervicale e toracico superiore) attraverso i nervi laringei.
- L'innervazione parasimpatica proviene dai due nervi pneumogastrici, che si dissociano in un plesso vagale periesofageo a livello del terzo medio del torace, per poi ricostituirsi in un tronco vagale anteriore e posteriore. Questi due tronchi seguono l'esofago toracico nel suo percorso inferiore e attraversano con esso il diaframma.
- Innervazione simpatica: i nervi di origine simpatica sono collegati al centro midollare primario situato da T2 a T7 e presentano una stazione nei gangli simpatici (cervicale superiore, toracico e celiaco).

La motricità esofagea è controllata principalmente dal nervo vago, che emette anche numerosi rami anteriori a destinazione bronchiale e polmonare. Si raccomanda la conservazione dei rami respiratori durante l'esofagectomia[12], probabilmente più facile con un approccio toracoscopico[4]. Sembra infatti che la risposta infiammatoria sia mediata dal nervo vago, il che potrebbe spiegare perché la sezione dei rami respiratori durante l'esofagectomia aumenti il rischio di complicanze infiammatorie polmonari postoperatorie[13].

■ Mezzi di fissazione dell'esofago

Questi sono concepibili solo per il segmento addominale, poiché, nelle regioni cervicale e toracica, l'esofago è fissato alle strutture circostanti mediante accollamento avventiziale.

A livello addominale, i mezzi di fissazione sono[14]:

- la membrana frenoesofagea, che è un tessuto connettivo molto lasso, ma che consente spostamenti di diversi centimetri

durante i movimenti respiratori di grande ampiezza. Essa collega l'esofago diaframmatico all'orifizio iatale e ai pilastri;
- il peritoneo pre-esofageo, molto elastico, che svolge un ruolo minore;
- la falce dell'arteria gastrica sinistra e l'addensamento mesenchimale che la circonda, in continuità con il mesoesofago e il legamento frenogastrico verso sinistra.

Questi meccanismi svolgono un ruolo importante nel mantenimento dell'esofago addominale, contribuendo così indirettamente alla barriera antireflusso fisiologica. Impediscono alla giunzione esogastrica di risalire verso il mediastino nonostante un regime pressorio sfavorevole: la pressione intra-addominale positiva spinge il cardias verso il mediastino, dove esiste una pressione negativa, soprattutto durante l'inspirazione. Il loro cedimento porta alla formazione di un'ernia iatale, di cui esistono tre tipi: da scivolamento, da rotolamento o mista.

■ Accesso chirurgico all'esofago[15]

Esofago cervicale

L'accesso avviene mediante cervicotomia sinistra. Può essere superficializzato posizionando la testa del paziente in iperestensione, ruotata verso destra. Partendo da un'incisione verticale pre-sterno-cleido-mastoidea, si incontrano successivamente le fibre del pellicciaio del collo e l'aponeurosi cervicale media sottintesa dal muscolo omoioideo, che deve essere sezionato. Il lobo tiroideo sinistro è spostato in avanti, prestando attenzione a non ledere i rami del nervo laringeo inferiore sinistro. Il fascio vascolare del collo è reclinato posteriormente ed è allora facile entrare in contatto con il rachide cervicale, aprire lo spazio posteriore clivabile e quindi aprire la guaina viscerale del collo sulla sua faccia posteriore a distanza dal nervo laringeo inferiore sinistro.

Esofago toracico

Di solito l'accesso avviene attraverso una toracotomia destra nel 6° spazio intercostale. La pleura mediastinica è aperta davanti al rilievo dell'azygos, quindi si sezionano l'arco dell'azygos e l'arteria bronchiale destra. Ciò consente di esporre l'esofago toracico dalla cupola pleurica al diaframma.

Questo accesso è ora sempre più spesso eseguito per via toracoscopica. Quest'ultima può essere realizzata in decubito laterale o ventrale. In quest'ultimo caso, l'anatomia appare invertita: le strutture anteriori appaiono in basso nell'immagine e viceversa, il che richiede all'operatore di adattarsi a questa nuova visione.

L'accesso sinistro è raramente utilizzato perché non consente una mediastinectomia completa. Si esegue nel contesto di una patologia esofagea benigna (perforazione o tumore benigno tipo leiomioma), mediante toracotomia nel 7° spazio o, più spesso oggi, mediante toracoscopia.

Esofago addominale

L'accesso avviene mediante laparotomia o, molto più spesso, laparoscopia. Il fegato sinistro deve essere sollevato e talvolta reclinato a destra, sezionando il legamento triangolare sinistro, se è troppo disteso. L'apertura del piccolo omento consente l'accesso al bordo destro dell'esofago, che può essere dissecato una volta aperta la membrana frenoesofagea.

■ Metodi di esplorazione anatomica dell'esofago[16]

Endoscopia flessibile

È un esame di riferimento. Esplora il lume esofageo, permettendo di localizzare le anomalie in riferimento alle arcate dentarie, ma non è un buon esame per esplorare le ernie iatali.

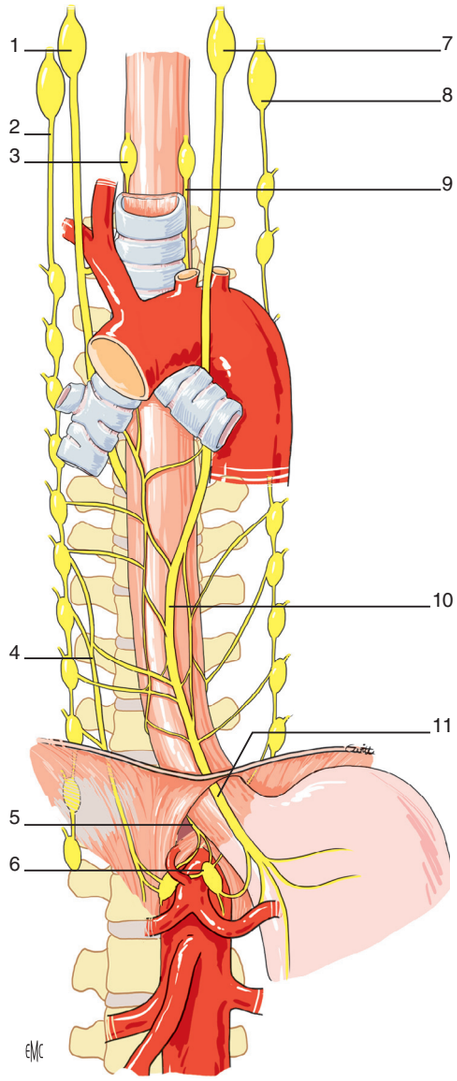


Figura 15. Innervazione dell'esofago. 1. Nervo pneumogastrico destro (X); 2. ganglio simpatico cervicale destro; 3. nervo laringeo inferiore sinistro; 4. nervo grande splancnico; 5. tronco vagale posteriore; 6. plesso celiaco; 7. nervo pneumogastrico sinistro (X); 8. ganglio simpatico cervicale sinistro; 9. nervo laringeo inferiore sinistro; 10. plesso vagale; 11. tronco vagale anteriore.

Transito esofago-gastro-duodenale (TEGD) e radiocinematografia

Forniscono immagini dinamiche dell'intero esofago, ma non esplorano le strutture vicine. Sono utili per diagnosticare stenosi lunghe e patologie diverticolari.

Tomografia computerizzata (TC)

La TC con iniezione e ingestione di mezzo di contrasto è l'esame di riferimento: esplora l'esofago e le strutture vicine e permette ricostruzioni tridimensionali della regione.

Risonanza magnetica (RM)

La RM ha poco interesse per l'esplorazione dell'esofago, almeno nella pratica clinica di routine.

Ecoendoscopia

L'ecoendoscopia, eseguita in anestesia generale, consente di esplorare i diversi strati della parete esofagea e le strutture vicine,

in particolare i linfonodi. Questo esame è essenziale per caratterizzare gli stadi T e N dei cancri esofagei.

Manometria ad alta risoluzione

La manometria ad alta risoluzione, pur essendo un metodo di esplorazione funzionale, è l'esame più accurato per identificare le piccole ernie iatali da scivolamento, che appaiono come una mancata corrispondenza tra lo sfintere esofageo inferiore e la zona di iperpressione della pinza diaframmatica, che sono normalmente sovrapposti.

Conclusioni

Una conoscenza precisa dell'anatomia esofagea[8, 9] è indispensabile per i chirurghi esofagei per comprendere:
- la sua struttura e i problemi di sutura;
- i suoi rapporti con gli organi vicini, in particolare nell'analisi delle scansioni TC e nelle precauzioni necessarie per la dissecazione.

Punti importanti

- L'esofago è la parte craniale del tubo digerente.
- Passa attraverso le regioni cervicale, toracica e addominale.
- La parete esofagea è costituita da cinque strati che possono essere identificati con l'ecoendoscopia; la mucosa è lo strato più solido.
- I nervi laringei ricorrenti sono i principali rapporti dell'esofago cervicale.
- L'esofago toracico superiore è in stretto contatto con l'albero tracheobronchiale.
- Il dotto toracico può essere leso durante la dissecazione cervicale o toracica.
- La conservazione dei rami respiratori del nervo vago permette di ridurre la morbilità postoperatoria.

Dichiarazione conflitto di interessi : Gli Autori dichiarano di non avere conflitto di interessi in relazione a questo articolo.

Riferimenti bibliografici

[1] Durand-Fontanier S, Valleix D. Anatomie chirurgicale de l'œsophage. *EMC Techniques chirurgicales – Appareil digestif* 2007:1–11 [Article 40-170].

[2] Larsen WJ. *Embryologie humaine*. Bruxelles: De Boeck Université; 1996. p. 205–34.

[3] Tachdjian G, Brisset S, Courtot A, Schoëvaërt D, Tosca L. *Embryologie et histologie humaines*. Paris: Elsevier Masson; 2016.

[4] Weijs TJ, Ruurda JP, Luyer MD, Cuesta MA, van Hillegersberg R, Bleys RL. New insights into the surgical anatomy of the esophagus. *J Thorac Dis* 2017;**9**:S675–80.

[5] Francke JP. Le médiastin. In: Chevrel JP, editor. *L'Œsophage thoracique. Anatomie Clinique*. Paris: Springer-Verlag; 1994. p. 241–7.

[6] Cuesta MA, van der Wielen N, Weijs TJ, Bleys RL, Gisbertz SS, van Duijvendijk P. Surgical anatomy of the supracarinal esophagus based on a minimally invasive approach: vascular and nervous anatomy and technical steps to resection and lymphadenectomy. *Surg Endosc* 2017;**31**:1863–70.

[7] Riddell AM, Davies DC, Allum WH, Wotherspoon AC, Richardson C, Brown G. High-resolution MRI in evaluation of the surgical anatomy of the esophagus and posterior mediastinum. *AJR Am J Roentgenol* 2007;**188**:W37–43.

[8] Cuesta MA, Weijs TJ, Bleys RL, van Hillegersberg R, van Berge Henegouwen MI, Gisbertz SS. A new concept of the anatomy of the thoracic oesophagus: the meso-oesophagus. Observational study during thoracoscopic esophagectomy. *Surg Endosc* 2015;**29**:2576–82.

[9] Hwang SE, Kim JH, Bae SI, Rodríguez-Vázquez JF, Murakami G, Cho BH. Mesoesophagus and other fascial structures of the abdominal and lower thoracic esophagus: a histological study using human embryos and fetuses. *Anat Cell Biol* 2014;**47**:227–35.

[10] Miller L, Vegesna A, Kalra A. New observations on the gastroesophageal antireflux barrier. *Gastroenterol Clin North Am* 2007;**36**:601–17.

[11] Caix M, Descottes B, Rousseau D, Grousseaud D. La vascularisation artérielle de l'œsophage thoracique moyen et inférieur. *Anat Clin* 1981;**3**:95–106.

[12] Weijs TJ, Ruurda JP, Luyer MD, Nieuwenhuijzen GA, van Hillegersberg R, Bleys RL. Topography and extent of pulmonary vagus nerve supply with respect to transthoracic oesophagectomy. *J Anat* 2015;**227**:431–9.

[13] Tracey KJ. Reflex control of immunity. *Nat Rev Immunol* 2009;**9**:418–28.

[14] Boutelier P, Lefort R. Étude anatomique du méso-œsophage abdominal, déductions chirurgicales. *J Chir* 1970;**100**:371–84.

[15] Collet D, Gronnier C, Degrandi O. Techniques des œsophagectomies pour cancer. *EMC Techniques chirurgicales – Appareil digestif* 2019;**37**:1–13 [Article 40-195].

[16] Schmutz G, Diez Martinez P, Tan S, Hoang ML, Hannequin F, Régent D. Méthodes d'imagerie de l'œsophage. *EMC Radiologie et Imagerie médicale : abdominale – digestive* 2017;**12**:1–30 [Article 33-060_A-10].

Per saperne di più

Maillet P. Anatomie chirurgicale de l'œsophage. *Nouveau traité de technique chirurgicale*. Tome X. Paris: Masson; 1975.

Nemours-Auguste S, Barag N. Œsophage, déglutition. In: Nemours-Auguste S, Barag N, ed. *Anatomie, physiologie, radiologie clinique*. Paris: Expansion Scientifique Française: 1979, p. 161-252.

Skandalakis JE, Ellis H. Embryologic and anatomic basis of esophageal surgery. *Surg Clin North Am* 2000;**80**:85-155.

Testut L. *Traité d'anatomie humaine*. Tome IV. Paris: Doin; 1901, p. 153-86.

Oezcelik A, DeMeester SR. General anatomy of the esophagus. *Thorac Surg Clin* 2011;**21**:289-97.

D. Collet (denis.collet@chu-bordeaux.fr).
C. Gronnier.
D. Bouriez.
Unité de chirurgie œsogastrique et endocrinienne, Service de chirurgie digestive, Centre Magellan, CHU de Bordeaux, avenue Magellan, 33604 Pessac cedex, France.

Ogni riferimento a questo articolo deve portare la menzione: Collet D, Gronnier C, Bouriez D. Anatomia chirurgica dell'esofago. EMC - Tecniche chirurgiche - Addominale 2026;32(1):1-12 [Articolo I – 40-170].