

ENDOSCOPIA TORACICA

11

Lorenzo Corbetta, Ariela Tofani, Simona Paiano, Chiara Magni

SOMMARIO

11.1 INTRODUZIONE	11.5 CONTROINDICAZIONI E COMPLICANZE DELLA BRONCOSCOPIA
11.2 INDICAZIONI ALL'ESECUZIONE DELLA BRONCOSCOPIA	11.6 NUOVE TECNOLOGIE
11.3 BRONCOSCOPIA DIAGNOSTICA	11.7 BRONCOSCOPIA OPERATIVA
11.4 TECNICHE DI PRELIEVO IN BRONCOSCOPIA	11.8 TORACOSCOPIA MEDICA

11.1 INTRODUZIONE

Dopo la prima broncoscopia eseguita da Gustav Killian in Germania nel 1887 per recuperare un corpo estraneo dalle vie aeree e l'introduzione del broncoscopio flessibile da parte di Ikeda nel 1964, i progressi tecnologici in endoscopia toracica hanno migliorato le possibilità di eseguire valutazioni e procedure sempre più accurate e meno invasive dell'albero tracheobronchiale a scopo diagnostico, terapeutico e palliativo. L'**endoscopia toracica** ha varie applicazioni fra le quali:

- la diagnosi di gran parte delle malattie polmonari, in particolare delle neoplasie primitive e secondarie, delle pneumopatie infiltrative diffuse, delle patologie polmonari infettive difficili in pazienti immunocompetenti e immunodepressi;
- la terapia broncoscopica delle ostruzioni maligne e benigne delle vie aeree maggiori compresa l'estrazione di corpi estranei;
- la diagnosi e la terapia locale dei versamenti pleurici con la toracoscopia medica;
- le applicazioni sperimentali, ma promettenti, come la riduzione volumetrica polmonare dell'enfisema polmonare e la termoplastica nell'asma bronchiale.

Oltre all'ispezione dell'albero bronchiale e della pleura, le procedure utilizzate in endoscopia toracica sono le biopsie bronchiali e transbronchiali, il lavaggio bronchiolo-alveolare (BAL), gli agoaspirati transbronchiali (TBNA, TransBronchial Needle Aspiration), la broncoscopia ad autofluorescenza

(AF) o con ultrasonografia (EBUS, EndoBronchial Ultra Sonography), la broncoscopia terapeutica o operativa per la ricanalizzazione tracheobronchiale con strumento laser, la coagulazione con argon plasma, l'elettrocauterio, la crioterapia, la brachiterapia e il posizionamento di stent tracheobronchiali, la toracoscopia medica, il posizionamento di valvole o altri dispositivi per la riduzione volumetrica polmonare.

Il termine più moderno di **pneumologia interventistica** comprende, oltre alle manovre descritte, anche altre metodiche invasive di pertinenza pneumologica come l'agoaspirato transtoracico e la biopsia pleurica, il posizionamento di drenaggi toracici, la tracheostomia percutanea, la minitracheostomia e la gestione delle cannule tracheostomiche.

11.2 INDICAZIONI ALL'ESECUZIONE DELLA BRONCOSCOPIA

Le indicazioni alla broncoscopia flessibile o rigida possono essere sia diagnostiche sia terapeutiche e comprendono prevalentemente la diagnosi e il trattamento palliativo del carcinoma del polmone e di altre patologie neoplastiche, ma sono in aumento anche le indicazioni per patologie infiammatorie e infettive del polmone. Le broncoscopie con finalità diagnostica vengono più spesso eseguite utilizzando lo strumento flessibile, mentre molte delle bronco-

scopie terapeutiche richiedono l'utilizzo del broncoscopio rigido (es. rimozione di corpi estranei, emottisi massive, ostruzioni tracheobronchiali critiche).

Alcune tra le principali indicazioni sono:

- diagnosi di alterazioni radiologiche come lesioni di massa, anomalie mediastiniche e ilari, versamento pleurico, nodulo polmonare solitario o multipli, pneumopatia infiltrativa diffusa, infiltrati polmonari non risolti o ricorrenti, atelettasie lobari o polmonari;
- stadiazione di un cancro broncogeno (valutazione dell'estensione endobronchiale della neoplasia e/o TBNA di eventuali stazioni linfonodali ilo-mediastiniche, valutazione pre-operatoria o ristadiatione dopo terapia);
- patologia mediastinica a contatto con le vie aeree (valutazione del grado di eventuale compressione delle vie aeree, TBNA per diagnosi);
- pneumopatia infiltrativa diffusa (in pazienti immunocompromessi e non) per eventuale BAL e/o biopsia polmonare transbronchiale su indicazioni fornite dall'imaging (TAC);
- segni e sintomi come emoftoe, tosse cronica persistente, disfonia, dispnea in assenza d'asma, bronchite cronica, enfisema; cardiopatie ischemiche o scompenso cardiovascolare quando vi sia il sospetto (clinico) di stenosi della trachea e/o dei grossi bronchi o di tracheobroncomalacia;
- trauma toracico, quando vi sia il sospetto di alterata pervietà delle vie aeree (coaguli, corpi estranei, secrezioni) o di rottura delle vie aeree (emoftoe, enfisema mediastinico e/o sottocutaneo);
- valutazione di pazienti portatori di cannula tracheale, prima della decannulazione;
- pneumotorace persistente;
- presenza di cellule atipiche nell'espettorato;
- rimozione di corpi estranei (situazione d'emergenza, specie in età pediatrica);
- valutazione di tramiti fistolosi, lesioni da decubito da tubo endotracheale, stenosi tracheale;
- intubazione difficile;
- trattamenti laser per neoplasie endobronchiali e tracheali: posizionamento e follow-up di pazienti portatori di protesi tracheobronchiali;
- infezioni polmonari per eseguire prelievi colturali mirati (BAL infettivologico).

Vi sono altre indicazioni controverse per le quali l'evidenza del beneficio diagnostico non è così ovvia oppure non vi è uniformità di comportamento circa il "timing" o la modalità di esecuzione.

In caso di tosse persistente la broncoscopia può essere indicata, dopo aver accuratamente escluso le comuni cause e previa esecuzione di TAC torace,

nel sospetto di bronchite eosinofila, di malattia suppurativa non bronchiectasica o di patologie non comuni delle vie aeree.

Nell'emottisi massiva (a rischio per la vita) la broncoscopia deve essere effettuata il più precocemente possibile con broncoscopio rigido o con broncoscopio flessibile attraverso tubo tracheale. Nell'emottisi non massiva, con paziente stabile, la broncoscopia andrebbe eseguita dopo la TAC, possibilmente entro 48 ore dal ricovero.

La broncoscopia è indicata per l'approccio biotico delle lesioni polmonari periferiche, qualora sia necessaria la qualificazione cito-istologica del processo, e andrebbe effettuata con la disponibilità di un sistema di guida (fluoroscopia, EBUS, sistema di navigazione, TAC scopia) e come strumento di prelievo andrebbe utilizzato preferibilmente l'ago-aspirato transbronchiale (TBNA) possibilmente in associazione ad altri metodi.

Negli ultimi anni la broncoscopia ha trovato nuove indicazioni, innanzitutto nel trattamento dell'enfisema severo, con l'applicazione di dispositivi endobronchiali (tappi, valvole endobronchiali unidirezionali, fenestrazioni bronchiali, colle biologiche) utilizzati al fine di ridurre l'iperinsufflazione, e nel trattamento dell'asma bronchiale severo, anche se ancora con ridotta evidenza scientifica, tramite la termoplastica.

11.3 BRONCOSCOPIA DIAGNOSTICA

Broncoscopio flessibile

Il **broncoscopio flessibile** è attualmente lo strumento più utilizzato in broncoscopia. La broncoscopia flessibile è infatti una procedura invasiva, ma eseguibile anche ambulatoriamente, utilizzata principalmente nella fase diagnostica. L'attrezzatura consiste essenzialmente in un broncoscopio, una fonte di luce fissa o portatile, vari accessori per il prelievo di campioni per la diagnosi, un sistema di aspirazione, un sistema di monitoraggio del paziente e di supporto ossigenoterapico (Figura 11.1).

Dal 1987 per merito dello stesso Ikeda è disponibile una nuova generazione di broncoscopi flessibili detti **videobroncoscopi** perché invece delle fibre ottiche utilizzano per la trasmissione dell'immagine un "chip" nella punta dell'endoscopio che ne migliora notevolmente la risoluzione.

Il broncoscopio è dotato di un canale operativo del diametro medio di 2,0 – 3,2 mm che permette

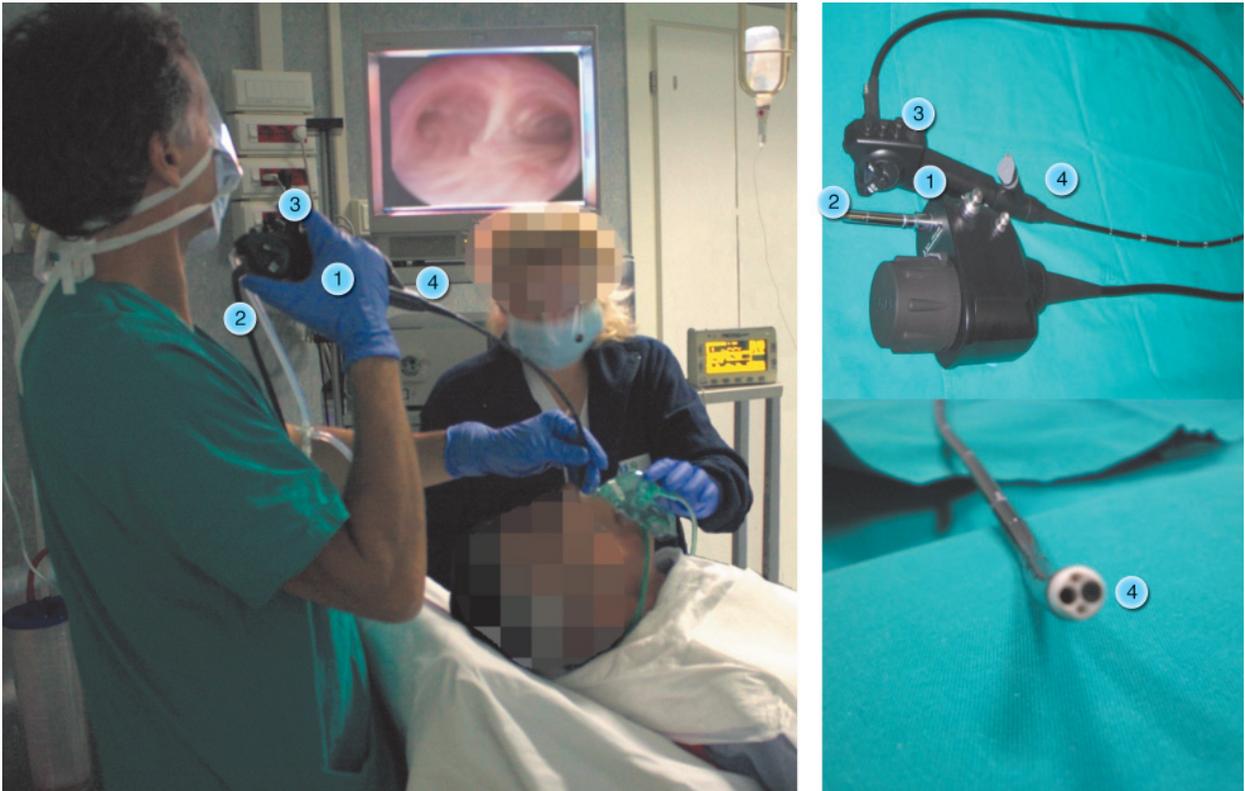


FIGURA 11.1 ■ Videobroncoscopia con strumento flessibile con introduzione dalle cavità nasali, assistenza infermieristica, accesso venoso e supporto di ossigeno e monitoraggio con pulsossimetro. Il videobroncoscopio presenta un manico (1), una leva di deflessione (2), un pulsante di aspirazione (3) e un canale operativo (4).

di inserire all'interno del canale stesso gli strumenti di lavoro (pinze biottiche, aghi retrattili, spazzolini per il brushing) e di eseguire l'instillazione endobronchiale di soluzione fisiologica (per BAL, broncolavaggi o altro) o farmaci (anestetici, antiemorragici, antibiotici, ecc.). La flessibilità del broncoscopio permette all'operatore di ispezionare l'albero bronchiale fino alla 4^a-6^a generazione a seconda del calibro dello strumento. Maggiore è il calibro e maggiori sono le capacità operative e la capacità di aspirare e rimuovere materiali patologici; minore è il calibro e maggiore sarà la profondità di esplorazione bronchiale all'interno del sistema bronco-polmonare a scapito dell'operatività. Esistono infine in commercio sonde dedicate in grado di emettere ultrasuoni nell'albero tracheobronchiale ed evidenziare le strutture esterne al lume bronchiale per una profondità di qualche millimetro. Con l'esame ultrasonografico (EBUS, Endobronchial Ultrasound) è possibile evidenziare un eventuale ispessimento della parete tracheobronchiale, la presenza di linfonodi o vasi adiacenti il lume tracheobronchiale e la presenza di neoplasie peritracheobronchiali. Questo esame può essere una

buona guida per l'esecuzione di agoaspirazioni transbronchiali mediastiniche e periferiche.

Esame broncoscopico

La **fibrobroncoscopia** può essere eseguita con il paziente in posizione seduta o supina attraverso una cavità nasale o quella orale (Figura 11.1). Il paziente deve essere digiuno da almeno 4 ore e prima dell'arrivo in ambulatorio deve aver assunto la sua terapia di base (in particolare antipertensivi e antiaritmici), utile per ridurre eventuali complicanze (ad esempio, crisi ipertensive e comparsa di aritmie gravi), mentre in caso di biopsie, deve aver sospeso gli anti-coagulanti orali da almeno 5 giorni (è necessario raggiungere un livello di coagulazione praticamente normale ed è considerato sicuro un INR < 1,3), gli antiaggreganti piastrinici (es. clopidogrel e ticlopidina) da almeno 7 giorni e l'acido acetilsalicilico da almeno 5 giorni. Gli anticoagulanti possono essere sostituiti adeguatamente con eparina a basso peso molecolare.

Poiché la principale complicanza della broncoscopia è il sanguinamento bronchiale, il paziente

deve eseguire prima della procedura l'emocromo con piastrine, l'assetto coagulativo, gli esami di funzione renale (valori di creatinemia > 3 mg/dL determinano un'alterata aggregazione piastrinica), mentre un ECG è particolarmente raccomandato in pazienti con storia di cardiopatie o di aritmie.

Il paziente deve anche aver eseguito la TC del torace prima dell'esame broncoscopico; questo sia perché è un'indagine indispensabile come guida per poter effettuare alcune procedure (es. TBNA e BAL) sia per evitare di sottoporre il paziente ad un'ulteriore esame nei casi in cui la TC del torace faccia emergere nuove alterazioni non visibili alla radiografia standard.

Dopo aver informato il paziente sulla procedura e ottenuto il consenso, la preparazione del paziente prevede di reperire un accesso venoso periferico per intervenire rapidamente con la somministrazione di farmaci in caso di complicanze e il monitoraggio della pressione arteriosa, della saturazione di O₂ e della frequenza cardiaca. Il monitoraggio con ECG è consigliabile invece limitatamente ai pazienti cardiopatici, con aritmie severe pregresse o in corso e/o con pregressi episodi ischemici.

Si esegue quindi un'anestesia locale delle vie aeree superiori con lidocaina e una blanda sedazione cosciente (con midazolam: benzodiazepina a rapida azione e breve emivita), anche se per quest'ultima non tutti gli operatori sono concordi.

Il midazolam (benzodiazepina solubile) è uno dei farmaci maggiormente impiegati per la maneggevolezza in rapporto alla breve durata d'azione (emivita due ore) e alla buona attività ansiolitica e amnesica. Al dosaggio di 1,5-2,5 mg si ottiene una sedazione soddisfacente nella maggior parte dei pazienti. Una sedazione profonda con propofol od oppiacei viene effettuata raramente per la broncoscopia flessibile, mentre è necessaria in caso di broncoscopia rigida, sempre con l'assistenza di un anestesista. La pre-medicazione con atropina non riduce in modo significativo il rischio di complicanze cardiache e non offre beneficio nel controllo delle secrezioni, pertanto non è giustificato il suo uso routinario.

Il paziente deve inoltre rimanere a digiuno (da solidi e da liquidi) per altre due ore dopo la broncoscopia, dopo le quali potrà assumere un pasto leggero, meglio se solido per una migliore deglutizione. Il paziente deve inoltre osservare nella giornata riposo a letto o in poltrona e deve astenersi dalla guida di qualsiasi veicolo.

L'ispezione dell'albero tracheobronchiale prevede la valutazione e descrizione delle caratteristiche

della struttura della parete, del lume bronchiale e della presenza di elementi anomali, che sono state ben classificate dalla Japan Lung Cancer Society.

Nel corso dell'ispezione è importante descrivere i diversi tipi di ostruzione del lume (dovuti a modificazioni nella parete, intrinseche o estrinseche, a secrezioni intra-luminali, sangue, coaguli, corpi estranei) e la mobilità della parete. Occorre una buona conoscenza dell'anatomia bronchiale normale per descrivere e localizzare le modificazioni patologiche, ma sono talvolta presenti variazioni rispetto alla norma che l'operatore deve conoscere.

Le alterazioni della mucosa e della canalizzazione bronchiale sono determinate principalmente da lesioni vegetanti, infiltranti o da compressione estrinseca. I tumori endobronchiali si manifestano con aspetti broncoscopici diversi che vanno da un lieve edema con eritema e irregolarità della mucosa fino a masse voluminose e necrotiche di tipo vegetante o infiltrante che possono ostruire completamente il lume delle vie aeree. Può anche verificarsi ostruzione da compressione estrinseca da tumori o adenopatie extrabronchiali. L'aspetto macroscopico non permette di distinguere un tumore primario da un tumore metastatico. L'esame della carena tracheale e degli speroni di divisione bronchiale è importante a fini diagnostici e chirurgici; in caso di neoplasia endobronchiale è importante valutare la distanza della lesione dallo sperone in quanto sono necessari almeno 2 cm di distanza dalla carena o dallo sperone di origine per poter effettuare la sutura chirurgica.

Documentazione

Nella pratica endoscopica è indispensabile documentare accuratamente i reperti e i dettagli procedurali di ciascun paziente riportando i reperti patologici nel dettaglio, i reperti normali in una forma più globale, le procedure per la raccolta dei campioni e le complicanze.

La refertazione dovrebbe rispondere pertanto alle seguenti esigenze:

- informazioni per altre figure professionali coinvolte nella cura del paziente;
- informazioni per eventuali follow-up broncoscopici;
- documentazione per il controllo di qualità;
- pianificazione di ulteriori indagini o trattamenti;
- informazioni di interesse scientifico.

Per un'informazione più accurata in ambito endoscopico sono spesso di aiuto le immagini foto-

grafiche e le video-registrazioni. Le nuove tecnologie informatiche hanno notevolmente semplificato il processo di redazione del referto facilitandone anche la standardizzazione, la multimedialità fra testo e immagini e l'archiviazione in database informatizzati.

11.4 TECNICHE DI PRELIEVO IN BRONCOSCOPIA

L'esame broncoscopico consiste nell'ispezione delle vie aeree superiori e inferiori fino alla 4^a-5^a generazione bronchiale seguita dal prelievo di materiale da lesioni sia direttamente - per quelle visibili endoscopicamente - sia sotto guida diretta fluoroscopica o ecografica o indiretta sotto guida TC o TC-PET per quelle visibili radiologicamente, ma oltre i limiti di accessibilità del broncoscopio. In caso di neoplasia polmonare è diventato sempre più importante eseguire un prelievo adeguato alle necessità diagnostiche dell'anatomo-patologo. È infatti importante a fini terapeutici conoscere l'esatto istotipo del tumore sia per definirne l'operabilità sia per valutare una chemioterapia personalizzata. La disponibilità di efficaci trattamenti, come il Gefitinib in caso di presenza di mutazioni nel DNA tumorale che causa un'iperespressione dell'Epidermal Growth Factor Receptor (EGFR), rende necessario ottenere campioni adeguati della neoplasia polmonare e rende quindi cruciale il ruolo del broncoscopista.

La biopsia bronchiale e transbronchiale

La **biopsia bronchiale** consiste nel prelievo di campioni bronchiali con l'uso di pinze flessibili di varia forma inserite nel canale operativo del broncoscopio. Le pinze, manovrabili dall'esterno, vengono posizionate sotto visione diretta sulla lesione e successivamente chiuse strappando così il tessuto da esaminare. La biopsia dei tumori endobronchiali vegetanti viene facilmente eseguita con il broncoscopio flessibile con una resa diagnostica variabile nelle diverse casistiche dal 73 al 96% dei casi. Più del 70% dei carcinomi sono visibili endoscopicamente e la maggior resa si ottiene con 3-4 prese biottiche. In caso di lesione sottomucosa o presenza di necrosi superficiale, la resa diagnostica è aumentata dalla combinazione con l'*agoaspirato transbronchiale* (TBNA). La principale complicazione legata alla biopsia endobronchiale è il sanguinamento.

La **biopsia transbronchiale** (TBLB, TransBronchial Lung Biopsy) consiste invece nel prelievo di parenchima polmonare peribronchiale con pinza biottica attraverso il canale operativo del broncoscopio. Nelle lesioni periferiche e nelle lesioni diffuse, per ridurre il rischio di complicanze (pneumotorace), la TBLB viene eseguita con il controllo fluoroscopico.

Agoaspirazione transbronchiale (TBNA)

La TBNA (TransBronchial Needle Aspiration) è una tecnica diagnostica che consiste nell'inserimento di aghi istologici (18-19 Gauge) o citologici (21-22 Gauge) attraverso il canale broncoscopico e nell'esecuzione di un'aspirazione di materiale dalla parete bronchiale o tracheale. Può essere utilizzata per la diagnosi di noduli periferici sotto guida fluoroscopica o ecografica o per prelievi di masse linfonodali o mediastiniche. Condizione necessaria è che la massa mediastinica o l'adenopatia sia adiacente alla parete tracheobronchiale. Le linfoghiandole aggredibili con TBNA sotto valutazione TC sono le paratracheali basse destra e sinistra (LN 4R e 4L della classificazione ATS), le carenali e sottocareneali (LN 7 nella classificazione ATS) e le linfoghiandole ilari (10 e 11 della classificazione ATS).

I linfonodi paratracheali alti (2R e 2L della classificazione ATS) sono più raramente coinvolti da localizzazioni metastatiche in caso di neoplasia polmonare e vengono raggiunti con guida ultrasonografica (EBUS) per l'alto rischio di causare uno pneumotorace eseguendo TBNA in questa sede.

La positività dei prelievi di linfonodi mediastinici in caso di neoplasia polmonare fornisce informazioni riguardanti il parametro N della classificazione TNM rendendo possibile la diagnosi di N1, N2 o N3 e quindi la determinazione dello stadio della malattia. Tali indagini risultano utili soprattutto in caso di stadiazione linfonodale N2, che rende indicata una terapia neoadiuvante, e N3 che controindica l'intervento chirurgico (Figura 11.2).

Nella procedura l'ago viene spinto contro la parete bronchiale il più perpendicolarmente possibile ad essa e con la punta viene aspirato il materiale, muovendo avanti e indietro l'ago e lo stantuffo della siringa. Come le biopsie, anche gli agoaspirati dovrebbero essere eseguiti più volte usando anche aghi più grandi per esame istologico: gli obiettivi di tale procedura sono le lesioni sottomucose non apprezzabili con la biopsia bronchiale e soprattutto i linfonodi mediastinici paratracheali e sotto-

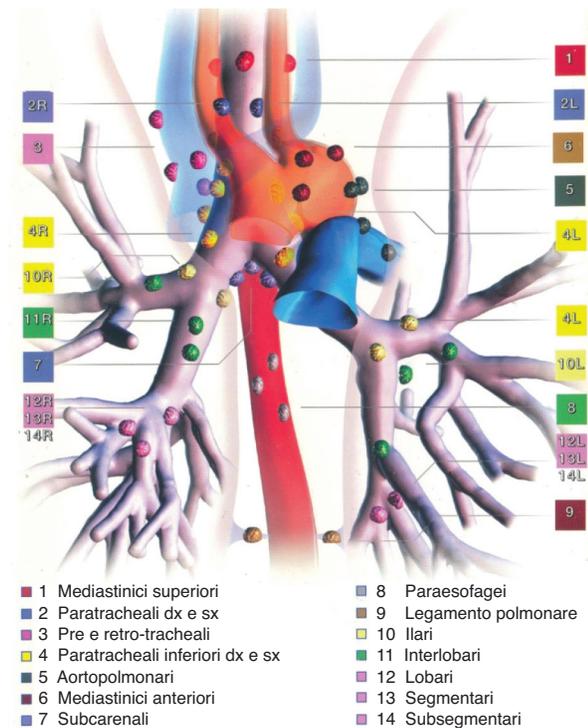
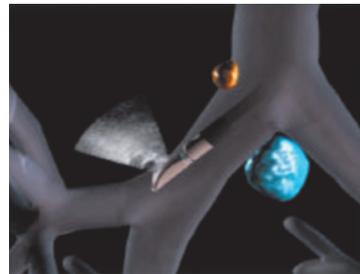


FIGURA 11.2 ■ Nomenclatura dei linfonodi toracici e videocobroncoscopio utilizzato come guida per l'esecuzione dell'ago-aspirato transbronchiale (TBNA).



carenali e i linfonodi con asse minore > 1 cm alla TC del torace con mezzo di contrasto raggiungibili attraverso i grossi speroni bronchiali e la parete dei bronchi principali. La diagnosi di natura di una patologia bronco-polmonare può essere effettuata durante l'esame endoscopico o immediatamente dopo grazie all'uso di coloranti rapidi per citologia e microbiologia con la tecnica di ROSE (Rapid On-Site Evaluation), che consiste in prelievo, striscio, fissazione, colorazione e lettura eseguiti nel corso dell'esame con l'obiettivo di aumentare la resa diagnostica riducendo la necessità di ripetizione della broncoscopia per inadeguatezza qualitativa o quantitativa dei campioni. Il ROSE non sostituisce la valutazione in laboratorio di citopatologia del campione, ma ha l'obiettivo di aumentare l'adeguatezza dei prelievi riducendone il numero e quindi la possibilità di complicanze.

Lavaggio bronchiale

Consiste nell'immissione della soluzione fisiologica nel sistema tracheobronchiale e nell'aspirazione in un contenitore per eseguire esami citologici e batteriologici. In particolari casi il lavaggio bronchiale si può eseguire con catetere protetto che permette di evitare l'inquinamento del campione nel passaggio del canale broncoscopico nelle vie aeree superiori.

Brushing

È un metodo che consente il recupero di cellule raccolte fra le setole di una microspazzola estraibile da un catetere e strisciata contro la lesione da analizzare.

Lavaggio broncoalveolare (BAL)

Il BAL (BronchoAlveolar Lavage) è una tecnica broncoscopica che consiste nell'instillazione di soluzione fisiologica nelle vie aeree distali con seguente aspirazione e recupero del liquido. Si basa sul principio che le cellule e i componenti non cellulari presenti sulla superficie epiteliale degli alveoli sono rappresentativi del sistema infiammatorio e immunitario di tutto il tratto respiratorio inferiore.

La tecnica prevede l'instillazione in un ramo bronchiale periferico di una quantità nota di soluzione salina e il suo recupero con un'aspirazione leggera. È raccomandato un volume complessivo di 100-200 (massimo 300) mL, introdotto in aliquote di 20-50 mL. Generalmente viene recuperato circa il 50-60% del fluido iniettato.

Il BAL è diagnostico nelle patologie polmonari diffuse neoplastiche (linfangite, linfomi) e infettive, in particolare per la ricerca di germi opportunisti in immunodepressi, TBC e polmoniti in pazienti

ventilati (VAP), nelle malattie da inalazioni da polveri (asbestosi), nella polmonite eosinofila e nella istiocitosi X. In molte altre patologie polmonari diffuse gli esami citologici e citofluorimetrici eseguiti sul sedimento del BAL possono evidenziare quadri compatibili con l'orientamento diagnostico clinico radiologico: le *alveoliti allergiche* estrinseche in fase attiva, quando il BAL mostra una linfocitosi con basso rapporto di linfociti CD4+/CD8+; la *sarcoidosi* se il BAL mostra una linfocitosi nel liquido di lavaggio con un rapporto CD4+/CD8+ superiore a 4 (se il rapporto CD4+/CD8+ è inferiore a 1 con buona probabilità è esclusa).

11.5 CONTROINDICAZIONI E COMPLICANZE DELLA BRONCOSCOPIA

Controindicazioni

Possono essere divise in tre gruppi: controindicazioni assolute, condizioni ad altissimo rischio e ad alto rischio. L'unica **controindicazione assoluta** è la coagulopatia severa con piastrine < 50.000 e/o PT > 30 s in caso di biopsia. Alcune tra le **condizioni ad altissimo rischio** invece sono rappresentate da aritmie cardiache severe, cardiopatia ischemica instabile (infarto cardiaco recente < 6 settimane, angina instabile, ischemia in atto), ipossiemia grave refrattaria e broncospasmo in atto.

Le **condizioni ad alto rischio** sono riportate di seguito.

- **Broncoscopia in pazienti asmatici:** viene eseguita con scopi prevalentemente di ricerca attraverso esecuzione di lavaggio broncoalveolare e biopsie della mucosa bronchiale per lo studio delle cellule e dei mediatori cellulari implicati nella genesi della flogosi e dell'iperreattività bronchiale. Può altresì accadere che pazienti asmatici necessitino di esame endoscopico per altre indicazioni. Sono riportate in letteratura occasionali segnalazioni di reazioni broncospastiche da moderate a severe indotte dalla broncoscopia. Il rischio potenziale della procedura include anche possibile laringospasmo e ipossiemia, anche se sostanzialmente la metodica è sicura.

I fattori predittivi che sono in grado di individuare pazienti asmatici ad alto rischio di broncospasmo durante la procedura sono:

1. elevata iperreattività bronchiale (misurata come PC20 al test alla metacolina);
2. FEV₁ basale < 60% del teorico;

3. asma instabile con crisi dispnoiche frequenti e sintomatologia rilevante;
 4. pazienti con anamnesi di stato di male asmatico o di trattamento pregresso in unità di terapia intensiva per crisi broncospastiche.
- **Broncoscopia in pazienti BPCO:** i pazienti affetti da BPCO grave (con valori di FEV₁/FVC < 50% o FEV₁ < 1,2 L) sottoposti a esame endoscopico presentano incidenza di complicanze superiore a quelli con valori funzionali normali. In questi pazienti è necessaria estrema attenzione ai valori dell'emogasanalisi e spirometrici che devono essere eseguiti prima dell'esame. In caso di ipossiemia e/o ipercapnia bisogna fare attenzione alla supplementazione di ossigeno durante la procedura e/o alla eventuale sedazione, che potrebbero indurre o peggiorare l'ipercapnia latente.
 - **Broncoscopia in pazienti con cardiopatia ischemica:** la broncoscopia può indurre ischemia miocardica in pazienti anziani e con cardiopatia ischemica nota; non dovrebbe essere eseguita in corso di ischemia acuta o perlomeno nei 12 gg seguenti un infarto acuto del miocardio e se assolutamente necessario va fatta con monitoraggio continuo elettrocardiografico, pulsossimetrico e con supplemento di ossigeno. Il rischio di complicanze durante broncoscopia è molto basso se eseguita dopo 4-6 settimane dall'evento ischemico acuto.
 - Nei casi di **ipossiemia estremamente severa non compensata da supplemento di ossigeno**, la broncoscopia andrebbe eseguita solo se la causa dell'ipossiemia può essere eliminata attraverso questa procedura.

Complicanze

Le complicanze maggiori sono il sanguinamento, la depressione respiratoria, l'ipossiemia, l'arresto cardiocircolatorio, l'aritmia e lo pneumotorace che avvengono circa nello 0,12% dei casi. La mortalità è rara, dell'ordine di 0-0,04% in una casistica di oltre 68.000 esami.

Per il broncoscopia rigido alcuni problemi particolari sorgono quando un paziente ha un collo rigido o una grave cifoscoliosi che preclude la possibilità di mobilizzare il collo durante l'inserimento del tubo rigido. La broncoscopia rigida include anche la possibilità di traumi meccanici dei denti o del sistema tracheobronchiale con una frequenza inferiore allo 0,1%.

11.6 NUOVE TECNOLOGIE

Autofluorescenza

La **broncoscopia con autofluorescenza** fonda i suoi presupposti sull'illuminazione della mucosa bronchiale con una luce laser o con una luce filtrata prodotta da una lampada allo xenon. La luce incidente, nello spettro del blu-violetto, è in grado di rivelare, con opportuni filtri, la fluorescenza indotta nei tessuti illuminati. Le aree di mucosa ispessita o infiltrata non emettono fluorescenza e vengono quindi facilmente rivelate dall'esame endoscopico. Solo la biopsia ci darà l'informazione se ci troviamo di fronte a tessuto pre-neoplastico (metaplasia, displasia o carcinoma *in situ*), flogistico o cicatriziale. La maggior parte degli studi sperimentali è stata condotta su pazienti a rischio (atipie all'esame citologico dell'escreato con radiografia del torace normale), su pazienti già affetti da neoplasia polmonare operabile per la ricerca di tumori sincroni e nel follow-up di pazienti operati per neoplasia polmonare. La sensibilità relativa della broncoscopia in luce bianca e autofluorescenza rispetto alla broncoscopia in sola luce bianca va dal 2 al 6% secondo i vari autori. Il primo studio randomizzato ha mostrato che la combinazione AFL+WLB è significativamente superiore alla WLB da sola nel segnalare lesioni pre-neoplastiche. Infine, anche confrontata con la videobroncoscopia, l'AFL risulta più utile nell'evidenziare lesioni pre-neoplastiche. L'esame con autofluorescenza segue in genere quello a luce bianca e prolunga la procedura di circa 5-10 minuti.

Le maggiori perplessità per questa metodica sono costituite dall'alta percentuale di falsi positivi, che determina quindi una bassa specificità (29-66%).

EBUS

L'**endoscopia con ultrasuoni**, (EBUS, EndoBronchial UltraSound) è una metodica recente, proposta dopo il 1990, che utilizza sonde miniaturizzate introdotte attraverso il canale operativo del broncofibroscopio o del videoendoscopio: un trasduttore a 20 MHz è in grado di generare immagini ecografiche radiali. È indispensabile l'impiego di un palloncino di lattice pieno d'acqua per la trasmissione degli ultrasuoni in trachea e nei bronchi di maggior calibro. L'EBUS consente nelle migliori condizioni un massimo campo di visione di 5 cm di diametro con una risoluzione radiale di

TABELLA 11.1 ►► INDICAZIONI ALL'EBUS-TBNA

Stadiazione linfonodale mediastinica (N) del cancro al polmone
Diagnosi di tumore polmonare adiacente alle vie respiratorie
Diagnosi di tumori mediastinici
Diagnosi di sarcoidosi
Diagnosi di linfoma
Valutazione molecolare di linfonodo mediastinico

2 mm. È possibile ricostruire in dettaglio le pareti tracheali e bronchiali ed evidenziarne le patologie più piccole e intramucose: in caso di neoplasia è quindi possibile definire un cancro in fase "early" se la lesione non supera il confine dell'anello cartilagineo. L'EBUS consente inoltre di evidenziare lesioni periferiche, guidando in tal modo prelievi biotipici mirati, e di localizzare i linfonodi peritraccheali e peribronchiali. La guida EBUS può venire impiegata per guidare i prelievi con TBNA delle stazioni linfonodali adiacenti la trachea e i grossi bronchi. Lo strumento più recente realizzato a questo scopo è un videoecoendoscopio per agoaspirazione ecoguidata che utilizza un trasduttore elettronico nella porzione distale del broncoscopio e un apposito ago introdotto nel canale dello strumento per eseguire TBNA sotto visione ultrasonografica in tempo reale. In alternativa si può utilizzare l'accesso esofageo attraverso l'**EUS-FNA** (Endoesophageal Ultrasound with Fine Needle Aspiration) che permette di raggiungere lo spazio paraesofageo, la finestra aorto-polmonare, la regione sottocarenale, la regione dell'atrio sinistro fino alle ghiandole surrenaliche e permette quindi il prelievo di linfonodi e strutture non raggiungibili per via broncoscopica.

La resa della EBUS-TBNA nella stadiazione linfonodale mediastinica nel cancro al polmone varia da 89% a 98% (media 94,5%). Uno studio su 45 pazienti ha confrontato il rendimento della mediastinoscopia (Gold Standard) e dell'EBUS-TBNA in pazienti con sospetto o confermato cancro al polmone, che necessitano di stadiazione mediastinica. La sensibilità specificità e l'accuratezza diagnostica di EBUS-TBNA sono 76,9%, 100% e 90,9%; mentre per la mediastinoscopia sono stati 84,6%, 100% e 93,9%. Questi risultati preliminari dimostrano che l'EBUS-TBNA può ridurre il numero di mediastinoscopie necessarie per la stadiazione del mediastino nel NSCLC, ma non è chiaro se l'EBUS-TBNA potrà sostituire completamente la mediastinoscopia a causa della possibilità di micrometastasi.

La ristadiatione del mediastino dopo chemioterapia neoadiuvante è un altro settore di crescente interesse per l'EBUS-TBNA. A causa del basso valore predittivo negativo, il risultato dell'EBUS-TBNA deve essere confermato dalla stadiazione chirurgica.

Navigatore polmonare elettromagnetico

È un sistema di localizzazione e guida per aumentare la resa diagnostica delle lesioni toraco-polmonari non visibili endoscopicamente. Infatti circa il 40% circa delle neoplasie polmonari si sviluppa oltre i bronchi segmentari e pertanto oltre i limiti della visibilità endoscopica. Quando non si ottiene una diagnosi definitiva mediante broncoscopia e broncolavaggio alla cieca si può utilizzare una guida fluoroscopica per eseguire una biopsia o un agoaspirato transbronchiale che presenta un'alta resa diagnostica quando la lesione è di almeno 2 cm e vi è un chiaro accesso al bronco afferente alla lesione (*bronchus sign*). In alternativa il paziente deve essere sottoposto a manovre più invasive e ad alto rischio quali l'ago-biopsia transtoracica TC guidata e la biopsia chirurgica o l'intervento di resezione/lobectomia.

Un sistema di guida introdotto recentemente è la **navigazione endoscopica elettromagnetica (ENB)** che utilizza un sistema magnetico per individuare e "marcare" le lesioni polmonari in modo da poterle raggiungere e biopsiare con maggior precisione. Questo sistema elettromagnetico di navigazione è capace di raggiungere anche le più piccole lesioni polmonari periferiche (7 – 10 mm) superando i limiti della broncoscopia convenzionale e di fatto fornendo un'alternativa alle manovre diagnostiche più invasive. L'obiettivo è risparmiare interventi chirurgici inutili a pazienti portatori di patologia benigna (tubercolosi, istoplasmosi, sarcoidosi).

La massima utilità di questo sistema si è avuta nei noduli di piccole dimensioni e nelle lesioni periferiche ground glass.

Questo sistema, oltre che per la diagnosi del nodulo polmonare periferico, viene utilizzato per la diagnostica delle masse mediastiniche, per posizionare i marker per il trattamento radiante dei tumori polmonari, per facilitare il reperimento delle lesioni in corso di toracoscopia chirurgica (VATS) e per guidare la brachiterapia.

Tecniche broncoscopiche per la riduzione volumetrica polmonare

Il concetto della rimozione chirurgica delle aree di polmone ipoventilate e non funzionanti e i risultati favorevoli del NETT (National Emphysema Treatment Trial) hanno portato a sviluppare numerose tecniche broncoscopiche allo scopo di offrire un'alternativa meno invasiva per il paziente broncopneumopatico cronico con fenotipo enfisematoso.

Sono stati descritti diversi approcci di riduzione del volume polmonare in broncoscopia, tra cui la creazione di fenestrature della parete bronchiale con sonde a radiofrequenza, il posizionamento di bloccatori a valvola con becco d'anatra o a forma di ombrello, l'iniezione di schiume sigillanti o posizionamento di spirali (coils). Si possono distinguere i devices endobronchiali in 3 categorie:

1. **devices che bloccano i bronchi:** tappi e valvole unidirezionali (Spiration Valve, Zephyr Valve, Miyazawa Valve) (Figura 11.3);
2. **devices che agiscono sul parenchima:** schiume sigillanti (es: Aeriseal System), coils (spirali o molle) e vapore;
3. **devices che facilitano la desufflazione:** fenestrazione bronchiale o by-pass bronchiale (Tabella 11.2).



FIGURA 11.3 ■ Valvole unidirezionali Zephyr a becco d'anatra: (A) porzione endobronchiale che aderisce alla parete bronchiale; (B) porzione extrabronchiale con valvola chiusa in inspirazione; (C) porzione extrabronchiale con valvola aperta in espirazione.

TABELLA 11.2 ►► TECNICHE DI RIDUZIONE VOLUMETRICA POLMONARE ENDOSCOPICA A CONFRONTO

TECNICA/ PRODOTTO	VALVOLE (ZEPHYR - SPIRATION)	SCHIUME SIGILLANTI (AERISEAL)	SPIRALI (COILS)	THERMAL VAPOR
Indicazione	Enfisema eterogeneo	1. Enfisema prevalente nei lobi superiori 2. Enfisema omogeneo (con minor beneficio)	1. Enfisema prevalente nei lobi superiori 2. Enfisema omogeneo (con minor beneficio)	Enfisema prevalente nei lobi superiori
Integrità scissura e assenza ventilazione collaterale	Necessaria	Indifferente	Indifferente	Indifferente
Trattamento	Unilaterale	Bilaterale in 2 tempi (allo studio in singolo intervento)	Bilaterale in 2 tempi	Unilaterale
Reversibilità	Sì	No	No	No
Complicanze	10-15% circa Riacutizzazioni Polmonite Pneumotorace	Rare Febbre Riacutizzazioni	10-15% circa Riacutizzazioni Polmonite Pneumotorace	Frequenti Riacutizzazioni Emottisi Polmonite
Marchio CE FDA	Sì No	Sì No	Sì No	Sì No

Valvole unidirezionali: la terapia con valvole endobronchiali di nitinol e silicone consiste nel posizionamento con broncoscopio flessibile di una o più valvole nei rami lobari o segmentari del bronco lobare da trattare allo scopo di creare un'atelettasia del tessuto polmonare enfisematoso, riproducendo così i risultati della riduzione volumetrica polmonare chirurgica. L'utilizzo delle valvole endobronchiali è una nuova terapia minimamente invasiva, utilizzata soprattutto nel trattamento dei pazienti con enfisema eterogeneo, ma in letteratura viene riportato il loro utilizzo anche per il trattamento di fistole bronco-pleuriche e di bolle giganti enfisematose. La valvola è stata concepita per impedire al flusso di aria di raggiungere il segmento enfisematoso che è stato isolato durante l'inspirazione, consentendo invece durante l'espirazione la fuoriuscita dell'aria e delle secrezioni situate distalmente alla valvola. Il numero e la misura delle valvole da posizionare varia a seconda del lobo interessato e delle caratteristiche dell'anatomia bronchiale di ciascun individuo. I risultati ottenuti nei primi studi eseguiti hanno dimostrato un miglioramento della qualità della vita dei pazienti trattati, ma con un'alta incidenza di effetti collaterali come pneumotorace, polmonite, riacutizzazione della BPCO. Studi successivi hanno dimostrato che i risultati sono nettamente migliori e con un miglior rapporto rischio/beneficio quando l'integrità delle scissure che impedisce la ventilazione collaterale e

la tecnica di applicazione permettono di ottenere una buona esclusione lobare in pazienti con enfisema eterogeneo e con un trattamento unilaterale.

Schiume sigillanti (es: Aeriseal System): la riduzione di volume con l'utilizzo di schiume sigillanti i bronchi periferici, definita anche "riduzione di volume polimerica", consiste nell'instillazione attraverso un fibroscopio incuneato in un bronco subsegmentario di un idrogel che agisce come *collante*, riducendo gli spazi aerei e determinando fenomeni infiammatori che nell'arco di 6-8 settimane evolvono in alterazioni fibrotico-cicatriziali; questa metodica ha lo svantaggio di determinare risultati irreversibili, ma il vantaggio di non risentire della presenza di ventilazione collaterale interlobare.

Spirali (Coils): sono dei dispositivi impiantabili in nitinol che vengono inseriti attraverso il broncoscopio flessibile, sotto guida fluoroscopica, nelle vie aeree sino alla periferia del polmone per mezzo di un catetere che li mantiene in posizione retta; una volta rimosso il catetere le spirali si avvolgono assumendo la loro forma originaria e determinando un accartocciamento del parenchima polmonare adiacente; questi dispositivi sono stati ideati per il trattamento sia dell'enfisema eterogeneo sia di quello omogeneo. Il posizionamento delle spirali nel polmone ha come obiettivo non solo ridurre il volume, ma anche migliorarne il ritorno elastico.

Vapore: l'ablazione termica con vapore consiste nell'erogazione di vapor acqueo ad alta temperatura, mediante catetere, nella zona di polmone da trattare; l'effetto termico del vapore causa danno tissutale con conseguente fibrosi riparativa e quindi riduzione di volume.

Fenestrazione bronchiale (airway bypass): la metodica consiste nella creazione di fenestrazioni artificiali a livello delle pareti dei bronchi segmentari o sub-segmentari, consentendo la diretta comunicazione del parenchima enfisematoso con le vie aeree naturali di maggior calibro e quindi la fuoriuscita dell'aria intrappolata; l'obiettivo della metodica è favorire il flusso aereo espiratorio dalle aeree di air trapping. La fenestrazione si attua mediante un FBS, usando un ago fornito di palloncino in grado di perforare prima e dilatare dopo il foro; quindi nel foro generato viene applicata una protesi medicata.

Termoplastica

È una procedura per il trattamento *non farmacologico* dell'asma bronchiale: attraverso l'applicazione endoscopica di energia termica controllata si provoca un'alterazione permanente della parete bronchiale. Il risultato finale è una riduzione della massa della muscolatura liscia della parete delle vie aeree con riduzione della contrattilità.

La **termoplastica bronchiale** è la prima terapia non farmacologica approvata dalla Food and Drug Administration negli USA per il trattamento dell'asma severo. Consiste in un riscaldamento controllato delle vie aeree centrali attraverso il broncoscopio utilizzando radiofrequenze. Circa 20 regioni dei bronchi in entrambi i polmoni possono essere trattate durante 3 sessioni a distanza di 3 settimane ciascuna. La procedura è spesso seguita da un aggravamento transitorio dei sintomi dell'asma e ha richiesto, occasionalmente, un breve ricovero ospedaliero.

I primi risultati positivi descritti da Cox nel 2007 sono stati confermati da Thomson nel 2011 dopo 5 anni dalla procedura dimostrando un effetto prolungato e persistente della metodica senza eventi avversi. Questi risultati, pur promettenti, non sono ancora stati considerati sufficienti per raccomandare la metodica nelle Linee Guida Internazionali.

11.7 BRONCOSCOPIA OPERATIVA

La **broncoscopia operativa** si pone la finalità di ottenere o mantenere la pervietà delle vie aeree



FIGURA 11.4 ■ Broncoscopi rigidi e stent per utilizzati per la disostruzione tracheobronchiale delle stenosi benigne e maligne.

maggiori ostruite da ostacoli intraluminali (secrezioni ed emorragie, tappi di muco, corpi estranei, ecc.) o da lesioni o alterazioni della parete. Per broncoscopia operativa si intende più strettamente l'esecuzione di interventi di piccola chirurgia o terapia coagulativa o radiante all'interno di trachea e bronchi con eventuale posizionamento di protesi siliconiche o metalliche nelle vie aeree (Figura 11.4). Queste procedure richiedono l'impiego di broncoscopi o tracheoscopi rigidi e un'assistenza anestetologica nella maggior parte dei casi.

Le patologie passibili di vera e propria terapia endoscopica, e non di semplici broncoaspirazioni, sono le neoplasie maligne (con finalità palliativa), le neoplasie benigne e i carcinomi endoluminali in fase "early" (con finalità curativa), le stenosi iatrogene da intubazione o tracheotomia e le stenosi postinfettive delle vie aeree maggiori.

Neoplasie maligne: l'indicazione principale nei pazienti affetti da neoplasia broncogena è la stenosi delle vie aeree maggiori con presenza di dispnea o vera e propria asfissia, tosse, emoftoe e polmonite ostruttiva. L'ostruzione della trachea o dei grossi bronchi può essere causata da:

- infiltrazione vegetante endoluminale (Figura 11.5);
- compressione estrinseca;
- infiltrazione endoluminale associata a compressione estrinseca.

La terapia broncoscopica palliativa per le ostruzioni delle vie aeree maggiori dovrebbe essere eseguita in anestesia generale con broncoscopio rigido, così da permettere la migliore operatività associata al migliore controllo delle vie aeree, della ventilazione e di eventuali complicanze quali l'emorragia.

Neoplasie benigne e a bassa malignità: sebbene rari, i tumori benigni sono le patologie in cui la laser terapia risulta più utile e risolutiva. La resezione



FIGURA 11.5 ■ Disostruzione con broncoscopio rigido (coring-out) dopo coagulazione con laser di tumore vegetante (amartoma) del bronco principale destro che determinava atelettasia polmonare.

laser endoscopica dovrebbe essere la prima scelta terapeutica per tali tumori, poiché essi sono di solito polipoidi e raramente recidivano se la base del tumore può essere ben fotocoagulata con il laser.

Stenosi tracheali iatrogene: questo gruppo include principalmente alcune complicanze locali a seguito di intubazione, tracheotomia, resezione “sleeve”. L’avvento della terapia endoscopica ha modificato notevolmente l’approccio al trattamento di queste patologie; in particolare, la ricanalizzazione laser deve essere considerata il trattamento di prima scelta nelle stenosi cosiddette *a diaframma* (anello fibroso < 1 cm) e in tutti i tipi di stenosi rapidamente ingravescenti con dispnea severa, al posto della tracheotomia. In questo caso l’intervento può essere curativo o preliminare alla chirurgia tradizionale.

Tecniche per la terapia broncoscopica

Sono disponibili diverse tecniche, alcune da oltre 20 anni, per eseguire terapie disostruttive per via broncoscopica:

- **tecniche con meccanismo di azione immediato:** terapia con laser termico, elettrocoagulazione, coagulazione ad argon plasma, diversi modelli di protesi endotracheobronchiali;
- **tecniche con meccanismo d’azione tardivo:** brachiterapia, crioterapia, terapia fotodinamica (PDT).

Molte di queste tecniche possono essere impiegate da sole o in combinazione e possono essere ripetute; possono inoltre venire associate a terapie convenzionali come la radioterapia, la chemioterapia e possono essere eseguite prima della chirurgia.

Le protesi endotracheobronchiali sono indicate nei casi di ostruzione da compressione estrinseca o per stabilizzare trattamenti di disostruzione con laser

o coagulatore. Sono disponibili numerosi tipi di protesi: siliconiche, metalliche o miste. La più impiegata è un modello in silicone progettata da Dumon che deve essere inserita con uno strumento rigido. Le protesi metalliche possono essere posizionate usando sia un broncoscopio rigido sia un broncoscopio flessibile, ma è sempre preferibile la prima soluzione a meno che non vi siano controindicazioni all’anestesia generale o all’introduzione dello strumento rigido. I modelli più recenti sono le protesi di nitinol parzialmente o completamente rivestite di silicone (ibride) e le protesi riassorbibili. I problemi più spesso riscontrati sono la mucostasi, la dislocazione e lo sviluppo di tessuto di granulazione. Le protesi di polimero e metalliche completamente reversibili possono essere riposizionate, rimosse o sostituite in ogni momento, quelle metalliche e parzialmente rivestite sono in genere non rimovibili e indicate nelle neoplasie maligne con stenosi progressiva non reversibile.

11.8 TORACOSCOPIA MEDICA

La **toracosopia medica** è l’esame endoscopico del cavo pleurico condotto in ambiente pneumologico solitamente in anestesia locale in una sala endoscopica dopo pneumotorace indotto o spontaneo mediante 1 o 2 porte di entrata e strumentario semplice monouso. Va distinta dalla toracosopia chirurgica identificabile con la chirurgia toracica video-assistita (VATS). È stata introdotta per la prima volta nel 1910 da un medico internista svedese, J. H. Jacobaeus, e inizialmente è stata usata quasi esclusivamente per scopi terapeutici per la lisi delle aderenze pleuriche onde indurre uno pneumotorace spontaneo nella TBC. Attualmente la toracosopia medica viene utilizzata prevalentemente per la

diagnosi e il trattamento dei versamenti pleurici e del pneumotorace spontaneo.

▶▶▶ MESSAGGI CHIAVE ◀◀◀

- Le indicazioni alla broncoscopia flessibile o rigida possono essere sia diagnostiche sia terapeutiche e comprendono prevalentemente la diagnosi e il trattamento palliativo del carcinoma del polmone e di altre patologie neoplastiche, ma sono in aumento anche le indicazioni per patologie infiammatorie e infettive del polmone.
- La broncoscopia flessibile è una procedura invasiva, ma eseguibile anche in ambulatorio, utilizzata principalmente nella fase diagnostica.
- La broncoscopia operativa richiede l'impiego di broncoscopi o tracheoscopi rigidi e un'assistenza anestesiológica.
- L'esame broncoscopico consiste nell'ispezione delle vie aeree superiori e inferiori fino alla 4a-5a generazione bronchiale seguita dal prelievo con pinza o ago (TBNA: Transbronchial Needle Aspiration) da lesioni sia direttamente che sotto guida fluoroscopica o ecografica con EBUS (Endobronchial Ultrasound).
- La TBNA è una tecnica diagnostica molto efficace che consiste nell'inserimento di aghi istologici (18-19 Gauge) o citologici (21-22 Gauge) attraverso il canale broncoscopio e nell'esecuzione di un'aspirazione di materiale dalla parete bronchiale o tracheale. Può essere utilizzata per la diagnosi di noduli periferici sotto guida fluoroscopica o ecografica o per prelievi di masse linfonodali o mediastiniche.
- Per la stadiazione del cancro del polmone si utilizza l'EBUS-TBNA che utilizza un trasduttore elettronico nella porzione distale del broncoscopio e un apposito ago introdotto nel canale dello strumento per eseguire TBNA sotto visione ultrasonografica in tempo reale. In alternativa si può utilizzare l'accesso esofageo attraverso l'EUS-FNA (Endoesophageal Ultrasound with Fine Needle Aspiration).
- Le complicanze maggiori della broncoscopia sono il sanguinamento, la depressione respiratoria, l'ipossiemia, l'arresto cardiocircolatorio, l'aritmia e lo pneumotorace che avvengono circa nello 0,12% dei casi. La mortalità è rara, dell'ordine di 0-0,04%.
- La broncoscopia viene utilizzata recentemente anche per il trattamento dell'asma con la termoplastica e della broncopneumopatia cronica ostruttiva con fenotipo enfisematoso attraverso l'utilizzo di valvole endobronchiali unidirezionali, vapore, schiume sigillanti o spirali.