

Capitolo 6

Lorenzo Corbetta • Stefano Gasparini

PNEUMOLOGIA INTERVENTISTICA

- Introduzione
- Strumenti
- Nuove tecnologie
- Broncoscopia
- Toracoscopia medica

Introduzione

La definizione di “Pneumologia Interventistica” è stata ufficialmente proposta nel 2001 con un lavoro pubblicato nel *New England Journal of Medicine*. Sebbene in questo lavoro la definizione di Pneumologia Interventistica fosse usata per identificare tecniche di broncoscopia e toracoscopia avanzate rivolte al trattamento di patologie toraciche, negli anni immediatamente successivi il significato di tale terminologia si è allargato includendo tutte le manovre invasive e semi-invasive attuate dagli pneumologi non solo per la terapia ma anche per la diagnostica di molteplici patologie dell'apparato respiratorio (broncoscopia e metodiche correlate, toracoscopia, inserzione di drenaggi toracici, agobiopsie percutanee, biopsie pleuriche, tracheostomie percutanee, gestione di cannule tracheostomiche). In un documento congiunto dell'European Respiratory Society e dell'American Thoracic Society, la Pneumologia Interventistica è infatti definita come “l'arte e la scienza della medicina correlata all'esecuzione di procedure diagnostiche e terapeutiche invasive che richiedono una formazione ed un'esperienza aggiuntive rispetto a quelle normalmente previste da un programma educativo standard in pneumologia”.

In questo capitolo saranno esaminate le due principali metodiche della pneumologia interventistica: la broncoscopia con le tecniche correlate e la toracoscopia.

Strumenti

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. Dal 1987 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 qualità dell'immagine.

Il *calibro* dei broncoscopi standard usualmente utilizzati varia da 4,8 mm a 6,2 mm, ma esistono oggi anche broncoscopi più sottili (3,2 mm) o ultrasottili (2 mm), utili nella broncoscopia pediatrica e nella esplorazione delle vie aeree più periferiche. Il broncoscopio è dotato di un *canale operativo*, il cui diametro varia in relazione alle dimensioni dello strumento (2,0-3,2 mm), che consente l'aspirazione e permette di inserire all'interno del canale stesso gli strumenti di lavoro (pinze biottiche, aghi retrattili, spazzolini per il brushing), di eseguire l'instillazione endobronchiale di soluzione fisiologica (per BAL, broncolavaggi o altro) o farmaci (anestetici, antiemorragici, ecc.). La flessibilità del broncoscopio, la cui punta può essere piegata fino a 180° grazie ad una leva di controllo posta sulla testa dello strumento, permette all'opera-

tore di ispezionare l'albero bronchiale fino alla 4^a-6^a generazione a seconda del calibro dello strumento.

➔ Strumenti di prelievo

Il prelievo di materiale per esame microbiologico o citoistologico è un momento fondamentale dell'esame broncoscopico. In caso di neoplasia polmonare è diventato sempre più importante eseguire un prelievo adeguato sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo, al fine di poter definire l'esatto istotipo del tumore e di poterne valutare le caratteristiche molecolari identificando la presenza di eventuali mutazioni (*EGFR*, traslocazione *ALK*, *ROS1*, *k-RAS*, ecc.), informazione essenziale per l'intrapresa di una corretta terapia oncologica.

Gli strumenti di prelievo utilizzabili con il broncoscopio flessibile sono elencati nei paragrafi che seguono.

Pinze bioptiche

Esistono diversi tipi di pinze bioptiche flessibili (a margini lisci o dentellati, fenestrate, con una punta tra le valve per consentire l'ancoraggio alla parete bronchiale, monouso o sterilizzabili) (**Figura 6.1A**). In caso di lesione visibile, le pinze, manovrabili dall'esterno, vengono posizionate con le valve aperte sotto visione diretta sulla zona da sottoporre a biopsia e successivamente chiuse strappando così il tessuto da esaminare. La sensibilità diagnostica per le lesioni centrali varia dal 73 al 96% e la maggior resa si ottiene con 3-4 prese bioptiche. Il vantaggio delle pinze bioptiche è quello di ottenere frammenti di tessuto adeguati per esame istologico e quindi idoneo a tutte le metodiche di immunoistochimica e di biologia molecolare. Il limite delle pinze bioptiche è legato alla impossibilità di campionare lesioni ubicate nella sottomucosa o nelle zone peribronchiali.

Brushing

È un metodo che consente il recupero di cellule raccolte fra le setole di una microspazzola (brush) estraibile da un catetere e strisciata contro la lesione da analizzare (**Figura 6.1B**). Nelle neoplasie broncogene centrali la resa diagnostica del brushing (52-93%) è inferiore a quella delle pinze bioptiche. Questo dato, associato al fatto che il brushing è uno strumento monouso il cui utilizzo aumenta il costo dell'esame, ne ha ridotto negli ultimi anni l'impiego.

Lavaggio bronchiale

Consiste nell'immissione di 10-20 cc di soluzione fisiologica attraverso il canale di lavoro del broncoscopio e nella successiva aspirazione del liquido 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 con la flora batterica delle vie aeree superiori. In caso di neoplasie centrali il lavaggio bronchiale ha una resa diagnostica inferiore a quella delle pinze bioptiche e la sua utilità è scarsa.

Lavaggio broncoalveolare (BAL)

Il **lavaggio broncoalveolare (BAL, BronchoAlveolar Lavage)** è una tecnica che consiste nell'instillazione di 150-200 mL di soluzione fisiologica nelle vie aeree distali, introdotto in aliquote di 20-50 mL con successiva aspirazione e recupero del liquido. Generalmente, viene recuperato circa il 50-60% del fluido iniettato. Si basa sul principio che le cellule e i componenti non cellulari riaspirati sono rappresentativi del microambiente del tratto respiratorio inferiore.

Il BAL è utilizzato per la caratterizzazione delle pneumopatie infiltrative diffuse, anche se di per sé può risultare diagnostico in un numero limitato di condizioni: nelle patologie polmonari 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 inalazione di polveri (asbestosi), nella polmonite eosinofila, nella istiocitosi X, nel danno alveolare diffuso (DAD), nella proteinosi alveolare. 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 come nel caso delle *polmoniti da ipersensibilità* in fase attiva (linfocitosi con basso rapporto di linfociti CD4+/CD8+) e della *sarcoidosi* (linfocitosi nel BAL con un rapporto CD4+/CD8+ superiore a 3).

Agoaspirato transbronchiale (TBNA)

L'**agoaspirato transbronchiale (TBNA, Trans Bronchial Needle Aspiration)** è una tecnica diagnostica che utilizza aghi flessibili con punta retrattile inseriti attraverso il canale di lavoro del broncoscopio. Esistono aghi con guaina metallica o in plastica e con diametro variabile (21-22 Gauge, per prelievi

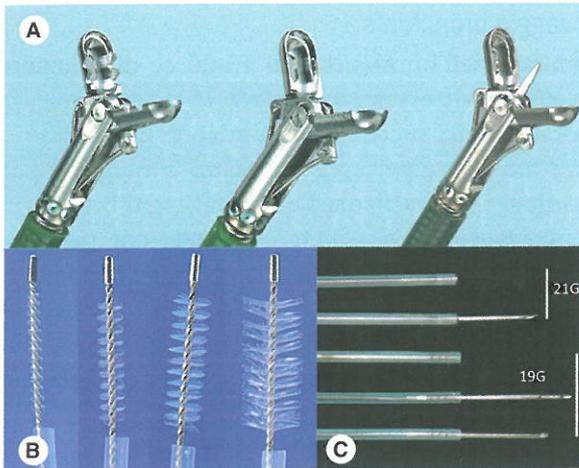


Figura 6.1: Strumenti di prelievo in broncoscopia. (A) Pinze biotiche a margini dentellati (alligator), lisci e con una punta tra le valve per consentire l'ancoraggio alla parete bronchiale; (B) spazzolini per brushing di diverse dimensioni; (C) agoaspirato flessibile per uso transbronchiale: in alto un ago da 21 G con la punta retratta nella guaina e con la punta estratta, in basso un ago mandrinato da 19 G per prelievi istologici.

citologici, 19 Gauge per prelievi istologici) (Figura 6.1C). Lagoaspirato transbronchiale può essere utilizzato per l'acquisizione di materiale da lesioni broncogene centrali con una sensibilità diagnostica simile alle pinze biotiche. In questo contesto l'ago può risultare particolarmente utile nelle lesioni con ampia componente necrotica superficiale (l'ago, penetrando in profondità, può raggiungere la zona vitale della lesione) e nelle lesioni a prevalente sviluppo intraparietale o peribronchiale, in cui la superficie della mucosa può risultare indenne. L'ago può anche essere utilizzato per la diagnosi di noduli periferici ed in questo caso è preferibile impiegare aghi con guaina metallica che presentano una maggiore flessibilità. L'applicazione prevalente della TBNA è comunque legata alla possibilità di questo strumento di perforare la parete tracheobronchiale e di campionare materiale da linfonodi o processi espansivi ilomediastinici adiacenti alle pareti dell'albero bronchiale e quindi utilizzabile nella stadiazione del parametro N. La sensibilità globale della metodica è di circa il 78%, ma la resa diagnostica è condizionata dalle dimensioni del linfonodo (maggiore per linfonodi > 2 cm), dalla ubicazione dello stesso (sensibilità maggiore per linfonodi nelle stazioni 4R e 7) e dalla esperienza dell'operatore.

Criobiopsia

La **criobiopsia** è una metodica di prelievo introdotta di recente nella pratica broncoscopica. Si avvale di una sonda (Figura 6.2A) che, grazie alla rapida espansione di un gas (CO_2 o N_2O) crea una temperatura di -89°C congelando il tessuto circostante che rimane adeso alla sonda stessa. La rapida estrazione congiunta del broncoscopio flessibile e della sonda consente letteralmente di "strappare" un frammento di tessuto le cui dimensioni sono notevolmente superiori a quelle ottenibili con le pinze tradizionali (si possono ottenere frammenti fino a 1 cm di diametro) e privi di artefatti da schiacciamento. La metodica è eseguita previa intubazione del paziente (con un tubo tracheale o, più comunemente, con il broncoscopio rigido) in anestesia generale. L'intubazione è necessaria in quanto nella manovra biotica il broncoscopio flessibile è rimosso dalle vie aeree, per cui è necessario avere una via di accesso che consenta di reinserire rapidamente lo strumento al fine di controllare eventuali sanguinamenti. Sebbene la criobiopsia sia stata utilizzata anche nel prelievo di tessuto da lesioni broncogene centrali, il suo principale campo di applicazione è nella esecuzione di biopsie polmonari nella diagnostica delle *pneumopatia infiltrative diffuse* (Figura 6.2B), in cui tale tecnica ha dimostrato una resa diagnostica di circa l'80% essendo anche in grado di consentire l'identificazione del pattern UIP (Usual Interstitial Pneumonia) (Figura 6.2C-E). Nel caso della criobiopsia polmonare il prelievo deve essere fatto sotto controllo fluoroscopico per verificare che la sonda sia perpendicolare alla parete toracica e posta a circa 1 cm dalla superficie pleurica. Le complicanze più frequenti della criobiopsia polmonare sono lo pneumotorace (9%) ed il sanguinamento che però può essere controllato con il preventivo inserimento di un palloncino di Fogarty, posizionato all'imbocco del bronco segmentario attraverso cui si effettuerà la biopsia e gonfiato immediatamente dopo il prelievo per proteggere le vie aeree da eventuali stravasi ematici.

Broncoscopio rigido

Il **broncoscopio rigido** è un tubo metallico in acciaio, a pareti sottili, dotato di una estremità prossimale ruotante, conformata in modo tale da consentire la connessione al sistema di ventilazione e

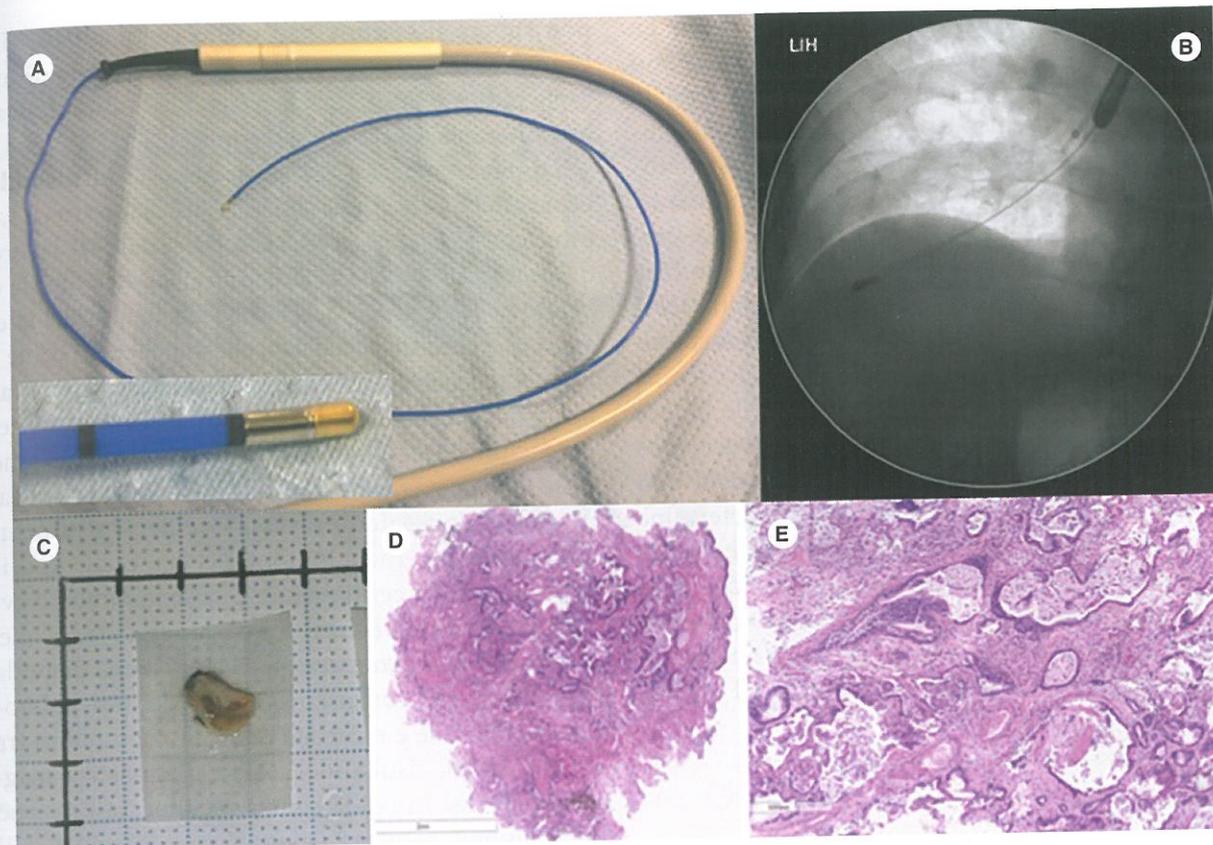


Figura 6.2: Criobiopsia. (A) La sonda flessibile per criobiopsia con un particolare della punta nel riquadro; (B) visione fluoroscopica della sonda per criobiopsia nel lobo polmonare inferiore destro; (C) frammento bioptico di parenchima polmonare delle dimensioni di 1 cm; (D-E) Sezioni istologiche ottenute mediante criobiopsia (colorazione ematossilina eosina). (D) Ingrandimento 2X che mostra parenchima polmonare diffusamente interessato da fibrosi con alterazione architetturale e perdita del disegno alveolare. (E) Ingrandimento 5X che mostra area di fibrosi con dilatazione alveolare e metaplasia bronchiolare come da micro honeycombing (quadro di UIP).

l'introduzione dell'ottica (connessa alla fonte luminosa) e di vari strumenti di lavoro (pinze, sondini di aspirazione, fibre laser, ecc.). L'estremità distale è "a becco di flauto" per facilitare il passaggio attraverso le corde vocali e le vie aeree. Esistono tubi di diverso calibro (da 6,5 a 13,20 mm), in relazione alle diverse esigenze (broncoscopia pediatrica, stenosi tracheobronchiali), di diversa lunghezza (tracheoscopi più corti per l'introduzione in trachea e broncoscopi, più lunghi e con fessure laterali nella parte distale, per consentire la ventilazione del sistema bronchiale controlaterale a quello dove è inserito il broncoscopio) ed ottiche con visualizzazione diretta (0°) e laterale (30° e 90°). La broncoscopia rigida è una procedura eseguita in anestesia generale, per la quale possono essere utilizzate diverse metodiche di ventilazione (manuale, jet-ventilation, a pressione negativa con poncho).

L'impiego del broncoscopio rigido trova elettiva applicazione nella maggior parte delle procedure terapeutiche (estrazione di corpi estranei, specie nel bambino, manovre disostruttive, inserimento di protesi) e nella gestione delle emottisi massive.



Nuove tecnologie



Broncoscopia ad autofluorescenza

Questa metodica fonda i suoi presupposti sul fenomeno fisico dell'autofluorescenza per cui alcuni tessuti, illuminati con luce di lunghezza d'onda tra i 380 e i 460 nm, emettono una luce con lunghezza d'onda diversa assumendo quindi una colorazione differente. Allo scopo sono stati prodotti negli ultimi anni diversi broncoscopi con luce laser o con una

luce filtrata prodotta da una lampada allo xenon. Le aree di mucosa ispessita o infiltrata non emettono fluorescenza e vengono quindi facilmente rivelate dall'esame endoscopico (in genere colorazione scura o rossa su sfondo verde). La metodica è stata introdotta con lo scopo di rilevare *alterazioni precoci della mucosa bronchiale* (metaplasia, displasia, carcinoma *in situ*), in una fase in cui l'esame con luce bianca non riesce ancora a cogliere le modificazioni tissutali. La sensibilità relativa della broncoscopia ad autofluorescenza rispetto alla broncoscopia in sola luce bianca nell'identificazione delle lesioni pre-neoplastiche va dal 2 al 6% secondo i vari autori. Il principale limite di questa metodica è costituito dall'alta percentuale di falsi positivi, che determina quindi una bassa specificità (29-66%). Ciò è dovuto al fatto che anche alterazioni non neoplastiche (iperemia, flogosi spiccata, cicatrici) possono dare immagini di alterata fluorescenza, per cui è necessario sempre ottenere una conferma bioptica del reperto endoscopico.

Ecobroncoscopia (EBUS)

Tra le recenti innovazioni tecnologiche della broncoscopia, l'applicazione degli ultrasuoni (EBUS, EndoBronchial UltraSound) è sicuramente quella che ha maggiormente modificato la pratica broncoscopica migliorandone le possibilità diagnostiche.

Gli ultrasuoni possono essere usati in broncoscopia con tre differenti modalità.

La prima applicazione prodotta è stata l'introduzione di **sonde ecografiche radiali** ruotanti all'interno di un palloncino riempito di acqua. Tali sonde, inserite attraverso il canale di lavoro del broncoscopio flessibile, sono in grado di fornire immagini ecografiche a 360° delle strutture che circondano il bronco (vasi, linfonodi, esofago) e di visualizzare in dettaglio le pareti bronchiali, evidenziando le alterazioni intramucose. La profondità di scansione varia da 1,5 a 2,5 cm, ma può raggiungere anche i 5 cm. Sono stati descritti 7 strati diversi nella struttura ecografica della parete dei grossi bronchi mentre per i bronchi di piccolo calibro non cartilaginei la struttura è trilaminare. La principale applicazione di questa metodica è oggi la *stadiazione locale delle neoplasie* con la possibilità di stabilire la profondità dell'interessamento della parete, consentendo di definire un cancro in fase "early" quando la lesione

non supera il confine dell'anello cartilagineo. Un cancro in fase "early" può essere suscettibile di terapia radicale broncoscopica (terapia fotodinamica, brachiterapia, elettrocoagulazione, laser).

Di più recente introduzione sono le **minisonde ecografiche** prive di palloncino, del diametro di 1,4 mm, che introdotte attraverso il canale di lavoro di un broncoscopio flessibile in un catetere guida e spinte nella periferia dell'albero tracheobronchiale, sono in grado di visualizzare lesioni solide come i noduli polmonari, la cui immagine ultrasonografica ben si differenzia dall'aspetto iperecogeno del parenchima areato normale. Dopo l'identificazione della lesione e la rimozione della sonda ecografica, il catetere consente l'introduzione degli strumenti di prelievo per l'acquisizione del materiale citostologico con la certezza che il campionamento avvenga nella sede in cui si era visualizzata la lesione. La sensibilità diagnostica di questo sistema di guida nell'approccio broncoscopico delle lesioni polmonari periferiche è riportata con valori oscillanti tra il 70 e l'80%, risultando la resa diagnostica maggiore nei casi in cui la sonda si colloca all'interno della lesione, mentre i valori di resa diagnostica si riducono quando la sonda si colloca alla periferia o tangenzialmente al nodulo.

La terza e più rilevante applicazione degli ultrasuoni alla broncoscopia è legata alla introduzione dell'**ecobroncoscopio**. In questo strumento la sonda ecografica, di tipo lineare, è collocata direttamente sulla punta del broncoscopio, dotato di un canale di lavoro in cui è possibile introdurre un ago dedicato per eseguire TBNA sotto visione ultrasonografica in tempo reale (EBUS-TBNA) (**Figura 6.3**). La resa della EBUS-TBNA nella stadiazione linfonodale mediastinica nel cancro al polmone varia dall'89 al 98% (media 94,5%), valori comparabili o in alcuni lavori addirittura superiori a quelli della mediastinoscopia. I numerosi studi effettuati, confermando l'elevata resa diagnostica dell'EBUS-TBNA, hanno consentito di porre questa metodica quale primo step nella valutazione del parametro N, riservando l'approccio chirurgico (mediastinoscopia, mediastinotomia anteriore, VATS) a quei casi in cui l'EBUS-TBNA risulti negativa e in cui permanga alto il solo sospetto di coinvolgimento linfonodale metastatico a livello del mediastino (linfonodi PET positivi, neoplasia broncogene centrali o di grosse dimensioni, positività dei linfonodi ilari). Ulteriore applicazione del-

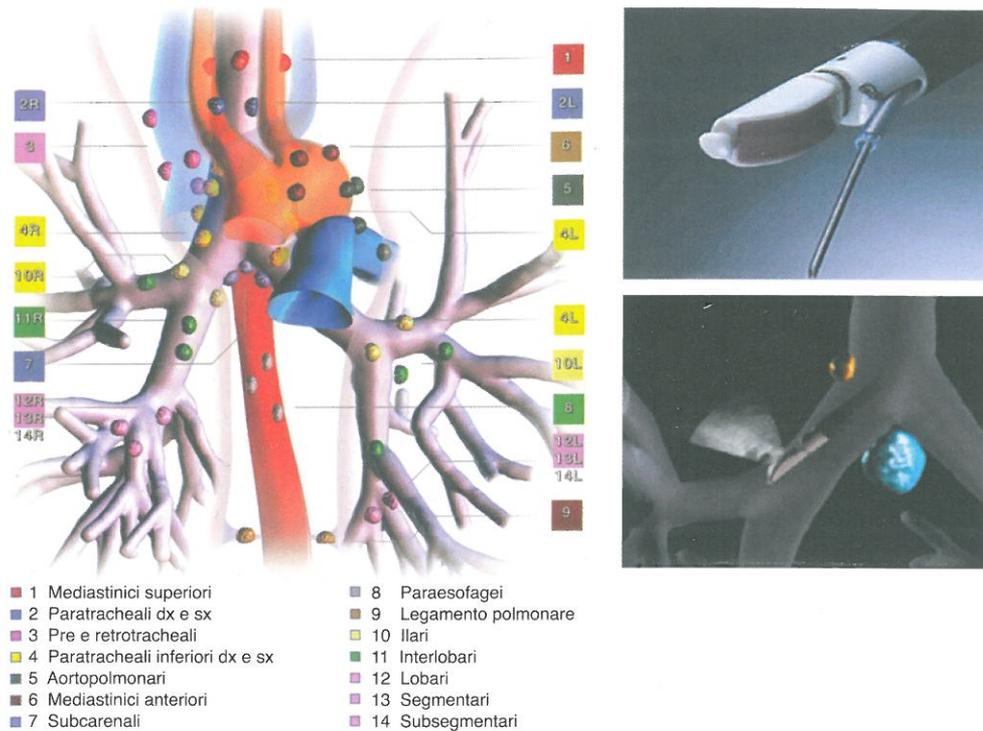


Figura 6.3: Nomenclatura dei linfonodi toracici ed ecobroncoscopio utilizzato come guida per l'esecuzione dell'agoaspirato transbronchiale (EBUS-TBNA).

l'EBUS-TBNA è la diagnosi di masse o noduli adiacenti alle vie aeree maggiori (**Figura 6.4**).

L'ecobroncoscopio può anche essere introdotto attraverso l'esofago ed utilizzato per il campionamen-

to transesofageo di lesioni mediastiniche. Questa tecnica, per la quale si usa l'acronimo di EUS-B-FNA (Endoscopic Ultra Sound Bronchoscope Fine Needle Aspiration), sta sempre più diffondendosi in

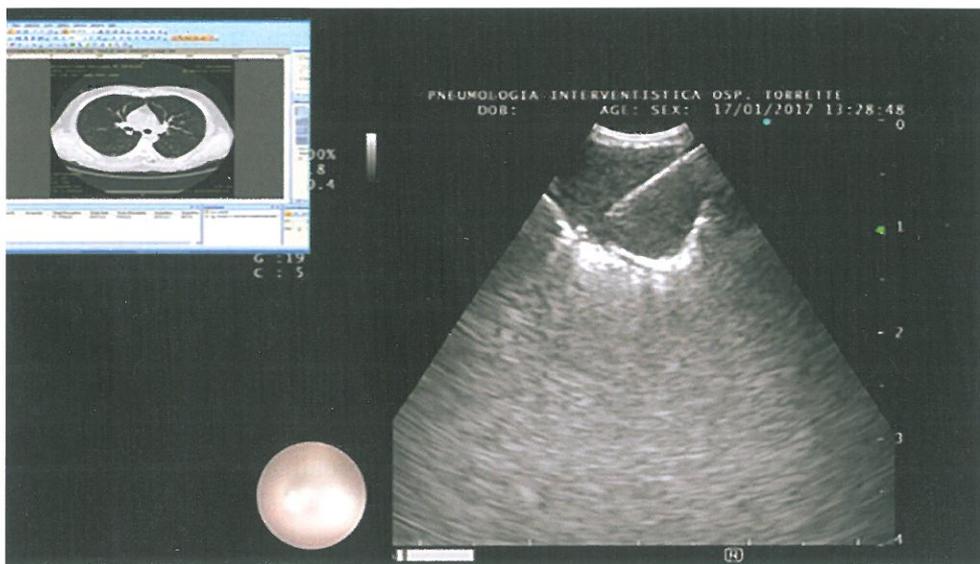


Figura 6.4: EBUS-TBNA di lesione nodulare adesa alla parete posteriore del bronco principale destro.

quanto, oltre ad essere meglio tollerata dal paziente in quanto non genera tosse, evita la difficoltà che a volte la puntura transbronchiale può avere in rapporto alla presenza di cartilagini ispessite o ossificate. È possibile campionare i linfonodi 4L, 7 e le stazioni 8 e 9 non raggiungibili attraverso l'albero bronchiale e quindi aumentare l'accuratezza stadiativa. È inoltre possibile accedere a lesioni polmonari adiacenti alla pleura mediastinica e, in mani esperte, anche a lesioni epatiche e ad espansi del surrene sinistro.

Navigazione endoscopica elettromagnetica

La **navigazione endoscopica elettromagnetica** (ENB, Electromagnetic Navigation Bronchoscopy) è un **sistema di guida per l'approccio biottico alle lesioni** polmonari periferiche che utilizza un generatore di onde elettromagnetiche posto sotto al paziente. Il campo elettromagnetico generato è in grado di localizzare la posizione di una sonda flessibile dedicata con punta pieghevole e ruotante, introdotta assieme ad un catetere in cui è contenuta, attraverso il canale di lavoro del broncoscopio. La posizione della sonda è poi proiettata sulla TC del paziente, elaborata da un apposito software, in cui è marcata la lesione da approcciare ed in cui è visualizzato il percorso endobronchiale da seguire per raggiungere la lesione. Una volta che il nodulo sia stato centrato dalla sonda, questa viene rimossa lasciando *in situ* il catetere attraverso il quale vengono inseriti gli strumenti di prelievo. Con questo sistema è possibile raggiungere anche le lesioni polmonari periferiche non visualizzabili in fluoroscopia, come i noduli di più piccole dimensioni o a densità più tenue ("ground glass opacity"). Sebbene non esistano studi che comparino direttamente la resa diagnostica della ENB con l'impiego della fluoroscopia quale sistema di guida all'approccio biottico transbronchiale delle lesioni periferiche, analisi retrospettive riportano una migliore sensibilità della ENB per lesioni di piccole dimensioni, inferiori ai 2 cm. Questo sistema, oltre che per la diagnosi del nodulo polmonare periferico, può essere utilizzato per posizionare i marker fiduciali per il trattamento radiante dei tumori polmonari e per colorare le lesioni consentendone il reperimento in corso di chirurgia toracica videoassistita (VATS, Video Assisted Thoracic Surgery).

Broncoscopia

Esecuzione dell'esame broncoscopico

La **broncoscopia flessibile** può essere eseguita con il paziente in posizione seduta o supina introducendo lo strumento attraverso la cavità nasale o quella orale (**Figura 6.5**). Il paziente deve essere digiuno da almeno 4 ore prima della procedura ma deve assumere la sua eventuale terapia di base (in particolare antiipertensivi e antiaritmici), utile per ridurre eventuali complicanze. Nell'eventualità siano programmati prelievi biottici (con pinze o agoaspirati) è necessaria una normale funzione coagulativa, per cui si devono sospendere terapie anti-coagulanti (gli anti-coagulanti orali da almeno 5 giorni con un controllo dell'INR che deve essere inferiore a $< 1,3$; gli anti-aggreganti piastrinici come il clopidogrel e la ticlopidina da almeno 7 giorni) sostituendoli adeguatamente con eparina a basso peso molecolare che non deve essere praticata la mattina precedente l'esame. Per contro, vi è sufficiente evidenza per ritenere che l'acido acetilsalicilico non aumenti il rischio di sanguinamento.

Per l'esecuzione della broncoscopia è raccomandato avere a disposizione esami ematici recenti (emocromo, assetto coagulativo, funzionalità renale) e, specie nei pazienti con anamnesi di cardiopatie o aritmie, un ECG.

Dopo aver informato il paziente sulla procedura e ottenutone il consenso, la preparazione prevede il reperimento di un accesso venoso periferico e il monitoraggio della pressione arteriosa, della saturazione di O_2 e della frequenza cardiaca.

Si esegue quindi un'anestesia locale delle vie aeree superiori con lidocaina (narici in caso di accesso per via nasale, cavo orale e faringe) erogata tramite spray nebulizzatore (in alcuni Centri è in uso effettuare aerosol con lidocaina o utilizzare compresse di anestetico da sciogliere in bocca). Sebbene la broncoscopia possa essere effettuata con buona tolleranza anche con il paziente cosciente, l'introduzione di procedure complesse (EBUS, navigazione, ecc.) che oggi possono rendere gli esami particolarmente prolungati, ha fatto sì che nella maggioranza dei Centri sia entrata nella routine l'effettuazione di una sedazione cosciente.

Una sedazione più profonda viene riservata a procedure più lunghe ed impegnative (es., ENB) con l'assistenza di un anestesista.

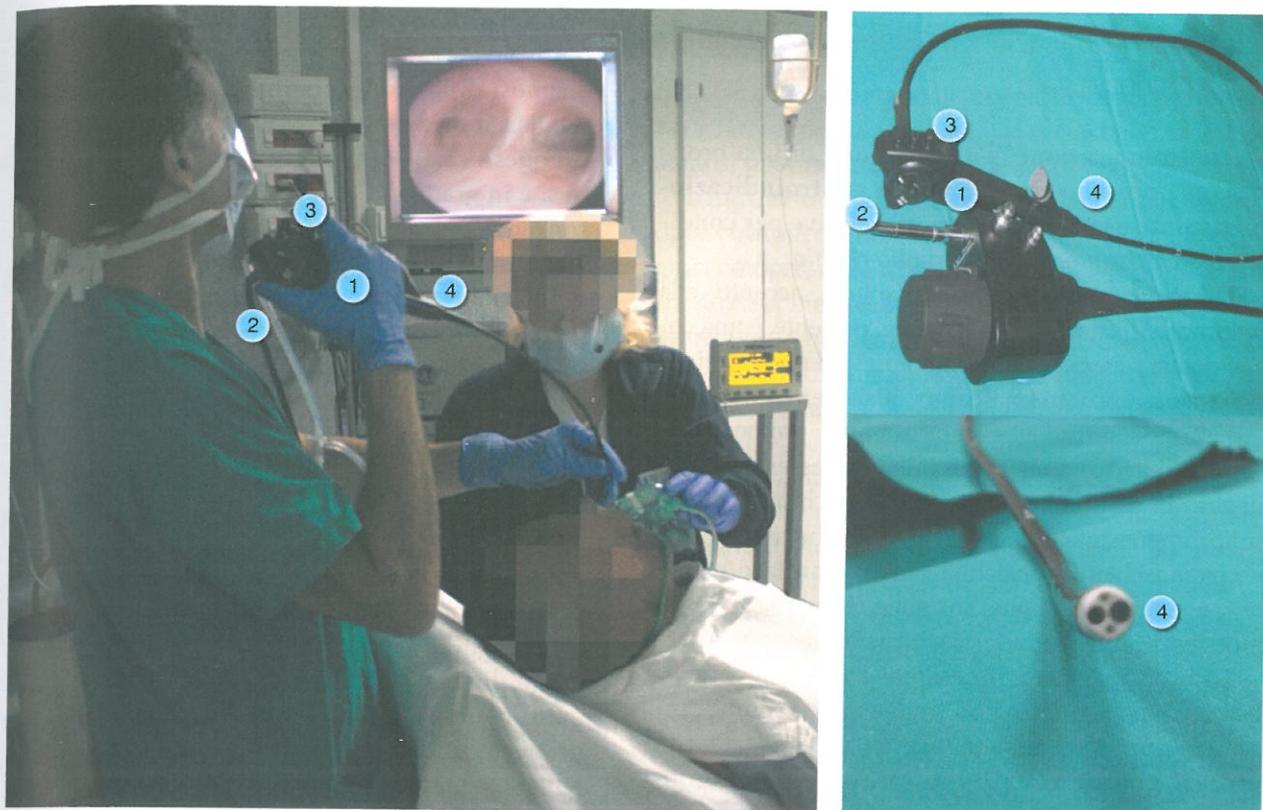


Figura 6.5: Videobroncoscopia con strumento flessibile con introduzione dalle cavità nasali, assistenza infermieristica, accesso venoso, supporto di ossigeno e monitoraggio con pulsossimetro. Il videobroncoscopio presenta un manico (1), una leva di deflessione (2), un pulsante di aspirazione (3) e un canale operativo (4).

Dopo la procedura il paziente deve rimanere a digiuno (da solidi e da liquidi) per altre due ore, dopo le quali potrà assumere un pasto leggero, meglio se solido per una migliore deglutizione. Il paziente deve inoltre astenersi dalla guida di qualsiasi veicolo nella giornata in cui ha effettuato l'esame.

L'ispezione dell'albero tracheobronchiale deve sempre essere effettuata in entrambi gli emisistemi bronchiali all'inizio dell'esame, al fine di identificare eventuali lesioni dei bronchi esplorabili.

Nel corso dell'ispezione è importante valutare la motilità delle corde vocali, l'aspetto della carena tracheale e degli speroni interbronchiali (che possono essere allargati per occupazione linfonodale sottostante), descrivere eventuali alterazioni della parete (motilità, irregolarità, iperemia, atrofia, infiltrazione), identificare le possibili alterazioni del lume (intrinseche da lesioni vegetanti endoluminali o estrinseche da compressione, da presenza di secrezioni, sangue, coaguli, corpi estranei).

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. In caso di neoplasia endobronchiale è importante inoltre, a fini stadiativi, valutare la distanza della lesione dalla carena tracheale, informazione essenziale per la pianificazione dell'eventuale intervento chirurgico.

Nella pratica broncoscopica è indispensabile documentare accuratamente l'esame effettuato con un referto dettagliato che riporti i reperti patologici identificati, le procedure eseguite per la raccolta dei campioni e le eventuali complicanze. Per un'informazione più accurata sarebbe opportuno corredare il referto con immagini fotografiche che oggi, grazie alle nuove tecnologie informatiche, è divenuto più semplice acquisire.

Controindicazioni e complicanze della broncoscopia

Le controindicazioni all'effettuazione di una broncoscopia possono essere divise in **controindicazioni assolute** e **controindicazioni relative** per condizioni ad *altissimo rischio* e ad *alto rischio*.

L'unica controindicazione assoluta, accanto alla mancanza di consenso da parte del paziente, è una coagulopatia severa nel caso siano previsti prelievi biotici o agoaspirazioni (piastrine < 50.000 e/o INR > 1,5).

Le condizioni ad altissimo rischio, in presenza delle quali l'effettuazione dell'esame deve essere valutata di caso in caso in base al rapporto rischio/beneficio, 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.

La broncoscopia è un esame sicuro e le complicanze sono evenienze non frequenti. La complicanza più comune è il sanguinamento, riportato con un'incidenza dello 0,72% in caso di biopsie bronchiali e dell'1,86% in corso di biopsie polmonari transbronchiali. Devono inoltre essere segnalate la depressione respiratoria, l'ipossiemia, l'arresto cardiocircolatorio e aritmie. Lo pneumotorace è l'evenienza più frequente in corso di biopsie polmonari transbronchiali (3% con le pinze biotiche tradizionali, 9% con la criobiopsia). La mortalità è rara, riportata con valori dello 0,04% in una casistica di oltre 68.000 esami.

Indicazioni alla broncoscopia diagnostica

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, consentendo l'avvento di numerose tecniche ancillari, hanno notevolmente ampliato le possibilità diagnostiche della broncoscopia che oggi trova applicazione non solo nella patologia tracheobronchiale, ma in molteplici condizioni morbose dell'apparato respiratorio.

Le **principali indicazioni** della broncoscopia sono:

- diagnosi di alterazioni radiologiche come lesioni di massa, atelettasia segmentaria, lobare o pol-

monare, infiltrati polmonari non risolti o ricorrenti;

- diagnosi di linfadenomegalie o processi espansivi ilari o mediastinici a contatto con le vie aeree (in questi casi l'esame deve essere effettuato solo se si è in grado di eseguire TBNA, con metodica convenzionale o con guida ecoendoscopica);
- diagnosi di nodulo polmonare solitario o multipli o di lesione polmonare periferica. In questi casi l'esame broncoscopico dovrebbe essere eseguito solo se si ha disponibilità di un sistema di guida (fluoroscopio, minisonde ecografiche, ENB). Deve essere ricordato che il BAL, comunemente impiegato nel caso di noduli periferici, ha una sensibilità diagnostica estremamente bassa in questo contesto (<10%);
- diagnosi di pneumopatia infiltrativa diffusa (in pazienti immunocompromessi e non). In questo contesto il BAL può avere un ruolo in quanto in grado di diagnosticare o di essere di ausilio diagnostico in alcune patologie. Se vi è necessità di acquisire una diagnosi istologica, andrebbe eseguita una biopsia polmonare transbronchiale e, in tal senso, la recente letteratura sottolinea sempre di più il ruolo rilevante della criobiopsia;
- stadiazione di un cancro broncogeno (valutazione dell'estensione endobronchiale della neoplasia, stadiazione del parametro N mediante campionamento di linfonodi ilomediastinici, valutazione pre-operatoria o ristadiazione dopo terapia);
- diagnosi di possibili cause di emoftoe;
- dispnea, 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;
- presenza di cellule atipiche nell'espettorato;
- valutazione di tramiti fistolosi, lesioni da decubito da tubo endotracheale, stenosi tracheale;
- intubazione difficile;
- infezioni polmonari per eseguire prelievi colturali mirati (BAL infettivologico) (nel caso di polmoniti severe o non rispondenti alla terapia o nel sospetto di germi patogeni non comuni);
- tosse persistente (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.

➔ Broncoscopia terapeutica

Oltre alle finalità diagnostiche sopra riportate, la broncoscopia ha anche rilevanti indicazioni terapeutiche in diverse condizioni patologiche.

Rimozione di corpi estranei

La rimozione dei corpi estranei inalati nell'albero tracheobronchiale è stata la prima applicazione della broncoscopia (Killian, 1887) e rimane a tutt'oggi un'indicazione elettiva sia nell'adulto che, più frequentemente, in età pediatrica. Nell'adulto è possibile nella maggior parte dei casi rimuovere un corpo estraneo dalle vie aeree con l'utilizzo del broncoscopio flessibile, grazie alla disponibilità di accessori dedicati, come pinze a dente di topo o cestelli in grado di ingabbiare il corpo estraneo. In casi particolari (corpi estranei di grosse dimensioni, a superficie liscia, incuneati nella mucosa, presenza di vivace reazione granulomatosa, rischio di sanguinamento) può comunque essere indicato l'utilizzo dello broncoscopio rigido che rimane invece lo strumento elettivo per l'estrazione di corpi estranei in età pediatrica.

Trattamento disostruente tracheobronchiale

Il **trattamento disostruente broncoscopico** trova indicazione nei casi in cui il lume della trachea o dei grossi bronchi sia ostruito da ostacoli intraluminari (secrezioni, coaguli, emorragie, tappi di muco, ecc.), da lesioni della mucosa aggettanti nel lume o da stenosi per infiltrazione della parete o compressione

ab estrinseco. Le patologie che più frequentemente richiedono tali interventi sono le neoplasie maligne (con finalità palliativa), le neoplasie benigne, le stenosi iatrogene da intubazione o tracheotomia e le stenosi post-infettive delle vie aeree maggiori.

L'indicazione principale nei pazienti affetti da neoplasia broncogenica è la *stenosi delle vie aeree* maggiori con presenza di dispnea o vera e propria asfissia, tosse, emoftoe e polmonite ostruttiva. Nei casi di neoplasia maligna l'intervento di ricanalizzazione ha generalmente finalità palliativa, attenuando o eliminando la sintomatologia dispnoica e consentendo al paziente di affrontare in migliori condizioni la terapia oncologica necessaria. In alcuni casi la rimozione del tessuto tumorale endobronchiale consente di definire meglio i limiti della neoplasia e di verificarne la base di impianto, permettendo quindi una strategia chirurgica più mirata.

Il trattamento disostruente si può avvalere di **diverse tecniche**, alcune in grado di rimuovere il tessuto endobronchiale con effetto immediato (laser termico, elettrocoagulazione, coagulazione ad argon plasma), altre con azione tardiva (crioterapia, brachiterapia, terapia fotodinamica). Tali metodiche possono essere usate da sole o in associazione e si possono avvalere anche della resezione meccanica (coring-out), ottenibile rimuovendo il tessuto endobronchiale con l'ausilio della punta del broncoscopio rigido attraverso un suo movimento di spinta e rotazione oppure utilizzando dei palloni dilatatori. La rimozione di neoformazioni bronchiali con coring-out, onde evitare il rischio di sanguinamento, è in genere preceduta da devascularizzazione della lesione con laser a bassa potenza o con elettrocoagulatorio (**Figura 6.6**). Nei casi in cui l'ostruzione non sia sostenuta da tessuto vegetante endobronchiale

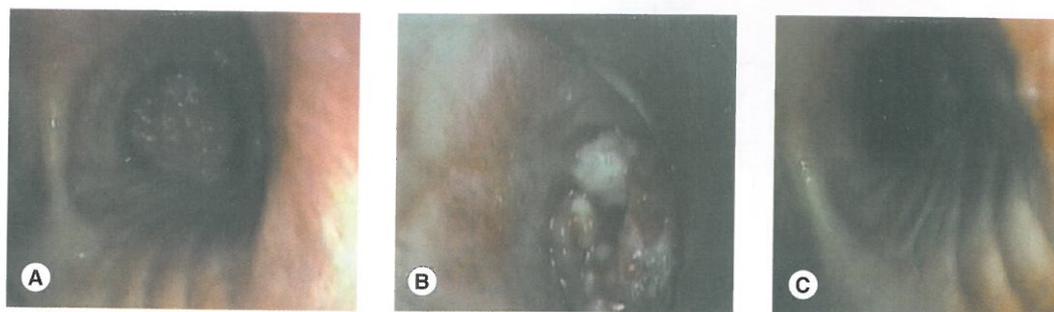


Figura 6.6: (A) Tumore vegetante (amartoma) del bronco principale destro con atelettasia polmonare, elettrocoagulazione e successivo intervento di coring-out con broncoscopio rigido (B); ripristino di pervietà della via aerea sede di lesione (C).

ma da infiltrazione mucosa o da compressione ab estrinseco, trova indicazione il posizionamento di una protesi. Sono disponibili numerosi tipi di **protesi**: siliconiche, metalliche o miste, rettilinee, ad "Y" per le neoplasie che interessano la carena tracheale, a "T" di Montgomery per pazienti con tracheostomia con tubo laterale che fuoriesce dal tracheostoma. La protesi maggiormente utilizzata nella terapia broncoscopica è quella al *silicone di Dumon* (dal nome dello pneumologo di Marsiglia, J-F. Dumon che le introdusse nel 1990), costituita da un cilindro di silicone a pareti sottili munito di pedicelli laterali che ne consentono l'ancoramento alla parete (**Figura 6.7**). Le protesi di Dumon richiedono, per il loro inserimento con appositi introduttori e per la loro rimozione, l'uso di un broncoscopio rigido. Le protesi metalliche (di più difficile rimozione e pertanto non indicate nelle patologie benigne) possono essere posizionate usando sia un broncoscopio rigido sia un broncoscopio flessibile, ma molti Autori ritengono sempre preferibile la prima soluzione a meno che non vi siano controindicazioni all'anestesia generale o all'introduzione dello strumento rigido. Modelli più recenti sono le protesi di nitinol parzialmente o completamente rivestite di silicone (ibride) e le protesi riassorbibili.

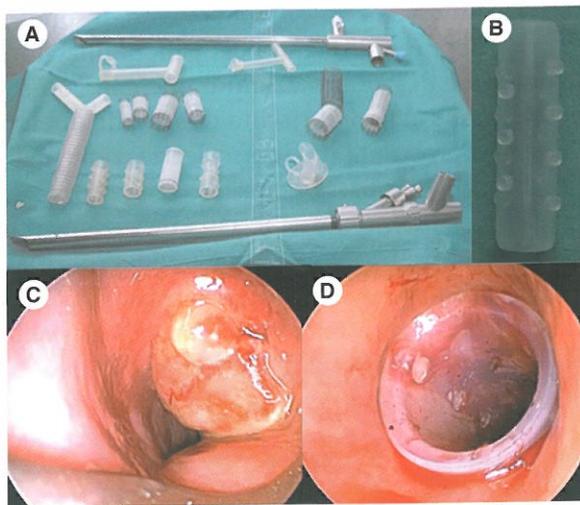


Figura 6.7: (A) Broncoscopi rigidi e diversi tipi di stent utilizzati per mantenere la pervietà delle vie aeree nelle stenosi infiltrative e compressive; (B) protesi al silicone di Dumon; (C-D) substenosi del bronco principale destro da lesione vegetante con componente infiltrativa e compressiva prima (C) e dopo inserzione di protesi di Dumon (D).

Nel caso di neoplasie benigne, peraltro non frequenti nell'albero bronchiale (polipi, amartomi, lipomi, leiomiomi, ecc.), la terapia broncoscopica può avere finalità radicali e dovrebbe costituire l'intervento di prima scelta in quanto tali neoformazioni, se asportate radicalmente mediante trattamento con laser o con elettrocauterio della base di impianto, raramente recidivano.

Le *stenosi tracheali cicatriziali* costituiscono un'altra indicazione alla terapia disostruente endoscopica. In genere, insorgono come complicanza locale a seguito di intubazione, tracheotomia o resezione "sleeve", ma in alcuni rari casi possono anche essere idiopatiche. Tali stenosi possono avere morfologia diversa, in rapporto alla compromissione o meno della struttura cartilaginea. La terapia endoscopica è particolarmente indicata nelle cosiddette *stenosi a diaframma* (la struttura cartilaginea è conservata ed il tessuto cicatriziale si sviluppa come un anello concentrico all'interno del lume, non superando nella sua estensione il centimetro). In questi casi l'incisione radiale in tre punti diversi dell'anello fibrotico e la dilatazione con broncoscopi rigidi di calibro crescente o con palloni dilatatori, può consentire un risultato definitivo, pur essendo possibili e non infrequenti le recidive. Nei casi invece di *stenosi complesse* (con coinvolgimento e crollo della struttura cartilaginea o con estensione superiore al centimetro), il trattamento di scelta è quello chirurgico con intervento di resezione-anastomosi, riservando la terapia broncoscopica (che in genere in questi casi prevede l'utilizzo di stent) ai pazienti non candidabili ad intervento chirurgico o ai casi che giungono in condizioni di urgenza per criticità della stenosi e che quindi richiedono una disostruzione immediata.

Treatment of neoplasms in "early" phase

Nei casi peraltro non frequenti di carcinoma "in situ" o di neoplasia "early" che non ha superato lo strato cartilagineo della parete bronchiale, il trattamento endoscopico con laser o con elettrocoagulazione può avere finalità radicali ed essere una valida alternativa alla chirurgia.

Treatment of volumetric reduction in emphysema

L'iperinflazione polmonare nell'emfisema è una delle cause principali di dispnea in quanto altera la meccanica respiratoria costringendo il sistema gab-

bia toracica-polmone a lavorare in condizioni dinamicamente sfavorevoli. Allo scopo di ridurre tale alterazione è stata introdotta la tecnica della riduzione volumetrica che consiste nel rimuovere chirurgicamente una zona di polmone maggiormente interessata dalle alterazioni enfisematose. Sebbene sia stata dimostrata la validità della riduzione di volume chirurgica nel migliorare la funzione respiratoria, la qualità di vita e perfino la sopravvivenza in un sottogruppo di pazienti con enfisema eterogeneo prevalente ai lobi superiori e in pazienti con bassa capacità di esercizio, l'intervento chirurgico è gravato da una elevata incidenza di complicanze, in particolare perdite aeree prolungate, e da una non irrilevante mortalità. Negli ultimi anni sono state proposte diverse tecniche broncoscopiche con la finalità di ridurre il volume del polmone enfisematoso iperinflato, evitando le complicanze della chirurgia, riducendo l'ospedalizzazione e quindi i costi. Queste metodiche possono essere distinte in tecniche che impediscono l'ingresso di aria nel parenchima bloccando i bronchi e quindi inducendo una atelettasia del parenchima a valle (valvole unidirezionali) e in tecniche che agiscono direttamente a livello del parenchima polmonare ("coils", collanti, vapore).

Le **valvole endobronchiali** (ne esistono al momento in commercio due tipi: una formata da una struttura autoespandibile in nitinol con una doppia membrana di silicone al suo interno che si apre in espirazione e si chiude in inspirazione (Figura 6.8) e l'altra costituita da un telaio di nitinol ricoperto da una membrana di silicone che grazie alla sua forma concava "ad ombrello" impedisce all'aria di entrare mentre ne consente la fuoriuscita) possono essere posizionate con un broncoscopio flessibile tramite un catetere, all'interno del quale sono racchiu-

se, introdotto nel canale di lavoro dello strumento. In genere, sono utilizzate 3-4 valvole (in rapporto all'anatomia dell'albero bronchiale del paziente) per occludere un bronco lobare, allo scopo di ottenere un'atelettasia del lobo trattato. I migliori benefici con l'impiego delle valvole unidirezionali (riduzione del volume residuo, miglioramento di FEV₁ e della capacità di esercizio) si ottengono in pazienti con enfisema eterogeneo con importante iperinflazione (volume residuo > 180% del teorico), quando il lobo trattato sia anche quello meno perfuso e, soprattutto, in assenza di ventilazione collaterale (fenomeno frequente nei pazienti enfisematosi, per cui la presenza di fori a livello scissurale consente il passaggio di aria dal lobo adiacente, inficiando quindi l'occlusione bronchiale attuata con le valvole). L'assenza di ventilazione collaterale, e quindi l'indicazione al trattamento con valvole, può essere valutata sia con una attenta valutazione dell'integrità scissurale alla TC (si è visto che in presenza di scissura integra le probabilità di ventilazione collaterale si riducono) sia con uno strumento, chiamato Chartis, costituito da un catetere munito di palloncino alla sua estremità distale, in grado di valutare il flusso espiratorio da un bronco lobare occluso dal palloncino stesso (la persistenza di aria in uscita dal lobo bloccato dal palloncino indica che quel lobo continua ad essere ventilato e che quindi è presente ventilazione collaterale).

Le "coils" (spirali) 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 rettilinea; una volta rimosso il catetere le spirali si avvolgono assumendo la loro forma originaria e determinando un accartocciamento del parenchima



Figura 6.8: Valvola endobronchiale unidirezionale (Zephyr) (A), posizionata all'imbocco del bronco lobare inferiore sinistro, (B) chiusa in inspirazione e (C) aperta in espirazione.

polmonare adiacente. In genere, in base all'anatomia del lobo da trattare, vengono impiantate 12-14 coils per lobo, con risultati migliori nel trattamento bilaterale. Questa metodica, che non è influenzata dalla ventilazione collaterale, ha dimostrato risultati positivi sia nell'enfisema eterogeneo che in quello omogeneo. Il limite principale delle coils è l'impossibilità di utilizzo in casi di enfisema con parenchima eccessivamente rarefatto, in cui non vi sia sufficiente tessuto affinché il dispositivo possa esercitare la propria azione retraente.

Un'altra metodica per la riduzione di volume broncoscopica consiste nell'instillazione nella periferia dell'albero bronchiale di una schiuma polimerica che agisce come **collante**, riducendo gli spazi aerei e determinando fenomeni infiammatori che nell'arco di 6-8 settimane evolvono in alterazioni fibrotico-cicatriziali. Tale tecnica, peraltro gravata di un'elevata incidenza di riacutizzazioni nel periodo post-trattamento, non trova indicazione nell'enfisema omogeneo, nel trattamento dei lobi inferiori o in presenza di bolle.

Un'ulteriore metodica proposta per la riduzione volumetrica broncoscopica è l'ablazione termica con **vapore**, che consiste nell'erogazione attraverso un catetere di vapor acqueo ad alta temperatura nella zona di polmone da trattare; l'effetto termico del vapore causa danno tissutale con conseguente fibrosi riparativa e quindi riduzione di volume.

Termoplastica nell'asma bronchiale

È una procedura per il trattamento *non farmacologico* dell'asma bronchiale non controllata. Consiste nell'applicazione endoscopica, tramite un elettrodo a cestello erogante radiofrequenze, di energia termica controllata (65° C) in grado di distruggere le cellule della muscolatura liscia della parete delle vie aeree, principali effettrici del broncospasmo. La procedura si esplica in tre sessioni, distanziate di 3 settimane, in cui si trattano i bronchi di calibro superiore a 3 mm nell'ordine rispettivamente del lobo inferiore destro, del lobo inferiore sinistro e, nell'ultima seduta, di entrambi i lobi superiori. Uno studio controllato e randomizzato (Air2 Trial), mettendo a confronto un gruppo sottoposto a trattamento con un gruppo in cui era effettuata una procedura simulata, ha dimostrato che la termoplastica è in grado di migliorare la qualità di vita dei pazienti asmatici, riducendo il numero delle riacutizzazioni, delle ospedalizzazioni e del ricorso a visite al Pronto Soccorso.

Tali risultati sono stati confermati dopo 5 anni dalla procedura dimostrando un effetto prolungato e persistente della metodica senza eventi avversi.

Il limite della metodica è legato alla diversità di risposta al trattamento, con pazienti che traggono beneficio a fronte di pazienti in cui l'efficacia è invece minore.



Toracosopia medica

La toracosopia è una metodica introdotta nel 1910 da un internista svedese (J.H. Jacobeus) che per primo esaminò la cavità pleurica con l'utilizzo di un cistoscopio, al fine di rimuovere le aderenze che impedivano l'esecuzione dello pneumotorace terapeutico per la terapia della tubercolosi.

Successivamente la metodica si dimostrò utile anche per la diagnostica della patologia pleurica (neoplastica e non) consentendo di ottenere ampi frammenti biotici delle sierose pleuriche sotto visione diretta. La diffusione della toracosopia e la definizione di "toracosopia medica" si devono all'opera di Christian Boutin (Marsiglia) che negli anni '60 del secolo scorso pubblicò numerosi lavori dimostrando che tale metodica è essenziale nel percorso diagnostico delle pleuropatie ed è una procedura sicura che può essere effettuata in ambiente pneumologico, in una sala endoscopica, utilizzando 1 o 2 porte di ingresso, in anestesia locale o in sedazione profonda, senza intubazione e senza esclusione del polmone (al contrario della "toracosopia chirurgica" o VATS - Video Assisted Thoracic Surgery - che richiede l'intubazione selettiva e l'esclusione di un polmone in anestesia generale).

La toracosopia prevede la realizzazione di uno pneumotorace (completo o parziale) che comunque crei uno spazio sufficiente all'introduzione dello strumento senza rischio di lacerare il parenchima polmonare. Sono generalmente utilizzati torascopi rigidi inseriti nel cavo pleurico attraverso un trocar introdotto previa incisione cutanea e scollamento con forbici smusse dei piani sottocutanei. Recentemente sono stati introdotti strumenti semi-rigidi che hanno l'impugnatura ed un canale di lavoro simili ad un broncoscopio flessibile, più sottili rispetto allo strumento rigido, ma che consentono l'introduzione di pinze di più piccole dimensioni e quindi il prelievo biotico di frammenti meno rappresentativi.

Esistono torascopi a "T" con ottica laterale e canale di lavoro che consente l'introduzione della pinza o pinze montate direttamente sull'ottica che può avere una visione diretta (0°) o laterale (50°).

La torascopia consente l'esplorazione della pleura parietale, di quella viscerale, della superficie diaframmatica e di parte della pleura mediastinica (Figura 6.9). Pur essendo possibili biopsie della pleura viscerale, il rischio di fistolizzazione con perdite aeree persistenti rende oggi poco praticata questa manovra, anche in relazione alla disponibilità di tecniche alternative broncoscopiche di prelievo del parenchima polmonare.

L'esame torascopico termina con l'inserzione di un drenaggio toracico che può essere rimosso una volta che il polmone si sia riespanso (in genere dopo 24-48 ore) oppure mantenuto in aspi-

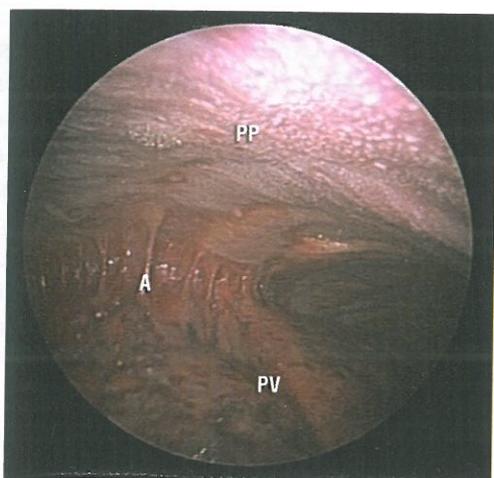


Figura 6.9: Immagine torascopica. Si osservano: la pleura parietale (PP) disseminata di nodulazioni biancastre a punta di spillo (TBC), la pleura viscerale (PV) con una scissura, alcune aderenze (A).

razione per 48-72 ore nel caso si sia effettuato un talcaggio.

Tutti i versamenti pleurici essudatizi di natura non determinata costituiscono possibile indicazione alla esecuzione della torascopia, che può comunque essere effettuata anche quando l'esame del liquido pleurico dimostri una cellularità neoplastica, sia per ottenere frammenti di tessuto più rappresentativi (oggi indispensabili in campo oncologico per la qualificazione di istotipo e per la caratterizzazione molecolare del tumore) che per stadiare la malattia. Inoltre, nel caso di coinvolgimento neoplastico della pleura, un'ulteriore indicazione della torascopia è la possibilità di eseguire una pleurodesi mediante insufflazione nel cavo pleurico, al termine dell'esame, di talco sterile (2 g nel caso di pneumotorace; 4 g nel caso di versamento neoplastico) che, creando una reazione infiammatoria, determina aderenza delle due sierose e quindi impedisce il riformarsi del versamento stesso o il recidivare di un pneumotorace.

La sensibilità della metodica è notevolmente elevata, superando il 90% nella maggior parte delle cistiche.

Controindicazioni assolute all'effettuazione dell'esame torascopico sono una grave ipossiemia non correggibile, scompenso cardiaco in atto, infarto recente (< 3 mesi), aritmie complesse, alterazioni della coagulazione (conta piastrine < 50.000; PT < 50%) e, ovviamente, il mancato scollamento del polmone con l'assenza di una cavità esplorabile.

La metodica è sicura e le complicanze, poco frequenti, sono: enfisema sottocutaneo, dolore toracico, iperpiressia (abbastanza comune dopo talcaggio). Più raramente sono riportati empiema, emorragie e disseminazione neoplastica lungo il tramite di accesso toracico.

MESSAGGI CHIAVE

- Le indicazioni alla broncoscopia, flessibile o rigida, possono essere sia diagnostiche, sia stadiative, sia terapeutiche.
- La broncoscopia flessibile è una procedura invasiva, ma eseguibile anche in ambulatorio, utilizzata principalmente nella fase diagnostica.
- L'esame broncoscopico consiste nell'ispezione delle vie aeree superiori e inferiori fino alla 4^a-5^a generazione bronchiale seguita dal prelievo con pinza o ago sia direttamente da lesioni centrali, che sotto guida (fluoroscopia, minisonde ecografiche o navigatore elettromagnetico) nel caso di lesioni periferiche o sotto guida ecoendoscopica (EBUS-TBNA) nel caso di infoadenomegalie o processi espansivi ilomediastinici.

- Le indicazioni stadiative consistono nella valutazione dell'estensione endobronchiale della neoplasia e nella definizione del parametro N mediante campionamento di linfonodi ilomediastinici con agoaspirazione transbronchiale (TBNA) che può essere effettuata sia con modalità convenzionale (linfonodi > 2 cm, stazioni 4R e 7) che sotto guida ecoendoscopica (EBUS-TBNA).
- Le indicazioni terapeutiche sono prevalentemente rappresentate dalla rimozione dei corpi estranei, dal trattamento disostruente in caso di neoplasie (maligne o benigne) e di stenosi cicatriziali tracheali. Più di recente è stato introdotto l'utilizzo di una tecnica diagnostica detta *termoplastica* per la cura dell'asma bronchiale grave. Infine, mediante tecniche broncoscopiche, è oggi possibile posizionare valvole endobronchiali o sfruttare altre tecniche (spirali, vapore, schiume) per la cura dell'enfisema polmonare.
- La broncoscopia terapeutica richiede in genere l'impiego di broncoscopi o tracheoscopi rigidi e un'assistenza anestesiológica.
- 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 toracoscopia medica è una metodica sicura, che può essere eseguita dagli pneumologi in sala endoscopica e che consente una elevata resa diagnostica in caso di pleuropatia.

Ad c
acce
ca u
di u
sieri
respi
mon
ne fi
di ur
susce
U
una
biolo
lidato
le su
proce
prog
event
peuti

Prote
La pr
una p
torio.
dopo
regola