

La formazione in pneumologia interventistica

Training in interventional pulmonology

Riassunto

La pneumologia interventistica, disciplina ad alto livello di specializzazione del percorso formativo dello Pneumologo, si occupa delle metodiche invasive e semi-invasive utilizzate nella diagnostica e nella terapia delle patologie del torace coinvolgenti le vie aeree, il parenchima polmonare e la pleura.

Negli ultimi anni, la progressione delle tecnologie e l'aumento delle evidenze scientifiche a supporto di tale branca hanno portato le singole istituzioni e le diverse società scientifiche a riconoscere la necessità di stabilire i criteri per l'esecuzione delle varie procedure che la caratterizzano.

Nel seguente articolo verranno descritti i percorsi formativi previsti sia in Italia che all'estero e le singole procedure che delineano la figura dello pneumologo interventista (broncoscopia rigida e flessibile, EUS e EBUS, biopsie percutanee, criobiopsia, toracentesi eco-guidata, drenaggio toracico, toracoscopia medica).

Verranno poi esaminati gli attuali strumenti di apprendimento e di verifica delle competenze, alcuni dei quali considerati ormai discutibili sotto diversi punti di vista (mancata dimostrazione in termini di efficacia, criticità dell'apprendimento diretto sul malato, sforzi formativi e logistici richiesti sia al tutor che al discente, problematiche di tipo organizzativo ed assicurativo riscontrate dalla struttura ospedaliera). Infine, verranno discussi alcuni aspetti metodologici e formativi dell'attuale approccio didattico, essenzialmente basato su una didattica frontale, teorica e gerarchica (asimmetria tra docente e discente), proponendo modelli alternativi in grado di prendere in considerazione anche le esigenze ed il *background* dei discenti e che, se integrati all'utilizzo dei simulatori di realtà virtuale nella formazione, potrebbero davvero risultare innovativi.

Summary

The interventional pulmonology, a discipline with a high level of specialization forming part of the Pulmonologist's training pathway, deals with invasive and semi-invasive methods used in the diagnosis and therapy of chest pathologies involving the airways, the lung parenchyma and the pleura.

In the last few years, the progression of technologies and the availability of new scientific evidence supporting a larger diffusion of Interventional Pulmonology in clinical practice, have led the institutions and many scientific societies to recognize the need of new, established criteria for the training and the execution of the different interventional procedures.

In this paper, we will revise the state of art in the field, and provide a description of the ongoing initiatives, including post-graduated training courses taking place both in Italy and abroad, and the procedures that outline the figure of the interventional pulmonologist (rigid and flexible bronchoscopy, EUS and EBUS, percutaneous biopsies, cryobiopsy, ultrasound-guided thoracentesis, chest drainage, medical thoracoscopy).

The current tools for documenting learning, proficiency and overall competences will be examined, some of which are being considered controversial (due to a lack of effectiveness, to ethical issues related to learning on the patient, to training and logistic efforts required to the supervisor and the trainee, to organizational and insurance issues encountered by the hospital).

Finally, some methodological aspects of the current, obsolete, didactic approach, essentially based on a frontal, theoretical and hierarchical teaching (asymmetric relationship between teacher and learner), will be discussed and alternative models able to take into consideration the needs and background of the learners will be proposed. If integrated with virtual reality simulators-based learning, these approaches could likely result in a dramatic innovation of teaching and learning amongst new generations of respiratory physicians.



Sara Colella¹
Alessandro Di Marco Berardino²
Alberto Fantin³
Silvia Puglisi⁴
Simone Scarlata⁵ (foto)
Mario Tamburrini⁶

¹ U.O.C. Pneumologia Ospedale "C. e G. Mazzoni", Ascoli Piceno; ² S.O.D. di Pneumologia, Azienda Ospedaliero-Universitaria Ospedali Riuniti "Umberto I-G.M. Lancisi-G. Salesi", Ancona; ³ Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Clinica Pneumologica, Università di Parma; ⁴ U.O. di Pneumologia Ospedale "G.B. Morgagni-L. Pierantoni", Forlì; ⁵ Area di Geriatria, Servizio di Fisiopatologia Respiratoria, Policlinico Universitario Campus Bio Medico, Roma; ⁶ U.O.C. Pneumologia, Azienda per l'Assistenza Sanitaria 5, Friuli Occidentale

Parole chiave

Pneumologia interventistica • Formazione • Certificazione delle competenze

Key words

Interventional pulmonology • Training • Competence assessment

Ricevuto il 18-4-2019.

Accettato il 11-7-2019.



Simone Scarlata
Area di Geriatria, Servizio di Fisiopatologia Respiratoria
Policlinico Universitario Campus Bio Medico di Roma
s.scarlata@unicampus.it

Introduzione

La Pneumologia Interventistica (PI), disciplina ad alto livello di specializzazione eliminare del percorso formativo dello Pneumologo, si occupa delle metodiche invasive e semi-invasive utilizzate nella diagnostica e nella terapia delle patologie del torace coinvolgenti le vie aeree, il parenchima polmonare e la pleura ¹.

La Pneumologia Interventistica si occupa delle metodiche invasive e semi-invasive utilizzate nella diagnostica e nella terapia delle patologie del torace coinvolgenti le vie aeree, il parenchima polmonare e la pleura.

La sua evoluzione negli ultimi anni, dovuta alla progressione delle tecnologie e dell'evidenza scientifica a suo supporto, ha portato ad un notevole incremento dell'interesse verso tale branca con la conseguente necessità, da parte delle singole istituzioni e delle diverse società scientifiche, di stabilire quali siano i criteri per l'esecuzione delle varie procedure che la caratterizzano ².

La trattazione sintetica delle modalità di formazione in tal senso rappresenta il contenuto del presente lavoro che prevede una parte generale relativa alla descrizione dei percorsi formativi previsti in Italia e all'estero, una discussione sistematica delle singole procedure caratterizzanti la figura dello pneumologo interventista ed una terza parte relativa all'approfondimento degli strumenti di apprendimento e di verifica delle competenze.

Infine, verranno discussi alcuni aspetti metodologici che potrebbero, se applicati, modificare in maniera sostanziale l'attuale approccio didattico.

Metodologia di lavoro

Questo lavoro di revisione è il risultato di un'analisi critica della letteratura esistente, effettuata raccogliendo le principali voci bibliografiche in lingua italiana ed inglese presenti nelle banche dati scientifiche internazionali (*MEDLINE, PubMed, Scopus, Google Scholar*) e presso istituzioni scientifiche nazionali (MIUR, CNR), mediante ricerca per parole chiave (*competency, education, training, simulation, post-graduate, interventional pulmonology, bronchoscopy, thoracoscopy, endobronchial ultrasound*).

Tutti gli argomenti sono stati elaborati dagli autori e riproposti criticamente, in modo non sistematico (*narrative revision*). L'elenco delle voci bibliografiche, quindi, non è necessariamente omnicomprensivo, ma rispecchia il corpus di evidenze ritenuto dagli autori funzionale agli obiettivi divulgativi del presente articolo.

I percorsi formativi

a) Il panorama italiano

Al fine di procedere all'accreditamento di una Scuola di Specializzazione, l'attuale proposta formativa italiana (DL n. 402/2017) prevede che vi siano dei requisiti assistenziali minimi (Tabella I) e che lo specializzando esegua un determinato volume di procedure, da registrare su un libretto-diario informatico.

Al fine di procedere all'accreditamento di una Scuola di Specializzazione, l'attuale proposta formativa italiana (DL n. 402/2017) prevede che vi siano dei requisiti assistenziali minimi e che lo specializzando esegua un determinato volume di procedure.

Tuttavia, esiste un'estrema eterogeneità nel numero e nella qualità delle procedure eseguite all'interno delle diverse Scuole ed è importante sottolineare come, tra i requisiti minimi, non venga in alcun modo menzionata la broncoscopia rigida, una competenza essenziale nel profilo professionale dello pneumologo. Al di là delle capacità operative, comunque, è opportuno che lo specializzando ne conosca le indicazioni, le controindicazioni ed i rischi associati a tale procedura.

Al momento della redazione del testo, in Italia risultano disponibili diversi corsi di perfezionamento in ambito di PI e sia l'Associazione Italiana Pneumologi Ospedalieri (AIPO) che l'*European Respiratory Society* (ERS) propongono, rispettivamente a livello locale ed internazionale, Master e Corsi di Alta Formazione tenuti dagli *opinion leader* del settore che associno alla componente teorica quella pratica, mediante l'utilizzo di modelli inanimati (o animali) e di simulatori.

Al fine di standardizzare la formazione, inoltre, un gruppo di esperti ha prodotto un documento che illustra gli atti della *Consensus conference sulla formazione e gli standard di competenza nella pneumologia interventistica* ^{3 4} e che fornisce le indicazioni più aggiornate in ambito di apprendimento, mediante un *syllabus* inerente le conoscenze, le procedure di base e le metodiche per la valutazione (in itinere e conclusiva) della formazione dello pneumologo interventista.

b) Il panorama europeo e internazionale

Nel tentativo di istituire degli standard europei è stato stilato il progetto HERMES (*Harmonised Education in Respiratory Medicine for European Specialists*), un programma redatto dall'ERS in collaborazione con la *European Union for Medical Specialists* (UEMS), il *Forum of European Respiratory Societies* (FERS) e l'*European Board for Accreditation in Pneumology* (EBAP) che prevede quattro fasi:

- istituzione del *Syllabus*: definizione dei contenuti

Tabella I. Requisiti minimi generali e specifici di idoneità della rete formativa (modificato da DL n. 402/2017, allegato 2).

Requisiti assistenziali	Numero minimo di procedure durante il Corso di Specializzazione in Pneumologia	Volume minimo annuale di procedure svolte dalla struttura preposta alla formazione specialistica per singolo specializzando	Volume minimo annuale di procedure necessario all'attivazione della Scuola
• Broncoscopia flessibile	80 (di cui almeno 30 eseguite personalmente)	400	1.200
• Punture pleuriche esplorative/toracentesi anche in eco guida/toracoscopie mediche	15	75	225
• Ecografie toraciche	30	150	450
• Posizionamenti di drenaggi pleurici in assistenza	10	50	150

caratterizzanti la formazione pneumologica di base e sub-specialistica;

- fase del curriculum: definizione delle modalità di insegnamento, apprendimento e verifica delle competenze acquisite;
- fase di verifica dell'apprendimento (90 domande a risposta multipla alle quali rispondere in 3 ore);
- fase di accreditamento dei centri di formazione mediante la definizione dei criteri minimi necessari e l'istituzione dell'iter e della modulistica a supporto della domanda⁵.

Nel tentativo di istituire degli standard europei è stato stilato il progetto HERMES che prevede quattro fasi: istituzione del Syllabus, curriculum, verifica dell'apprendimento, accreditamento.

A livello internazionale esistono differenti documenti che attestano il numero di procedure necessario ad acquisire le abilità di base, nonostante tale parametro risulti un indice imperfetto di valutazione⁶⁻⁸ e dovrebbe essere sostituito da una dimostrazione oggettiva delle competenze e delle conoscenze acquisite⁹.

La *Thoracic Society of Australia and New Zealand* infatti ha strutturato il percorso formativo su: avviamento delle basi teoriche; allenamento su simulatore; pratica di base; valutazione delle procedure in *real-life*; partecipazione a conferenze sul tema; eventuale produzione di letteratura; ottenimento della certificazione mediante valutazione quantitativa e qualitativa (basata sui parametri di miglioramento funzionale e clinico e sui questionari, validati ed oggettivi, di *comfort* e di tolleranza della procedura per il paziente); mantenimento di un registro personale dei risultati procedurali^{9,10}.

Per quanto riguarda il panorama statunitense, le *fellowship* in PI, che fanno seguito al percorso di formazione in *Pulmonary and Critical Care Medicine*, prevedono un programma educativo da svolgersi in non meno di 12 mesi, con almeno 9 mesi di addestramento in sala endoscopica^{11,12}.

La broncoscopia flessibile

La broncoscopia flessibile è una procedura fondamentale nel bagaglio di competenze dello pneumologo¹³ e nel corso degli anni le diverse società scientifiche (*American College of Chest Physicians - ACCP*^{7,9}, *ERS*¹⁴, *American Association for Bronchology and Interventional Pulmonology - AABIP*¹², *Association of Interventional Pulmonology Program Directors - AIPPD*¹², *British Thoracic Society - BTS*¹⁵, *Thoracic Society of Australia and New Zealand*¹⁰), hanno stilato i criteri di base per la formazione, prevedendo specifici requisiti da raggiungere:

- a) periodo minimo di formazione non inferiore ai 12 mesi, per AABIP e AIPPD¹²;
- b) almeno 100 procedure (200 per la Germania), tra cui biopsie endo- e transbronchiali ed agobiopsie transbronchiali (TBNA), eseguite sotto la supervisione di un operatore esperto, secondo l'ACCP⁹;
- c) 25 agobiopsie con ago da citologia, con almeno 10 campioni positivi, prima di poter utilizzare l'ago da istologia, per l'ERS/ATS⁶.

Tuttavia, come evidenziato da più autori anglosassoni^{9,10,15,16}, non appare importante tanto il numero di procedure eseguite, quanto la reale competenza raggiunta dal singolo.

Endosonografia bronchiale (EBUS), ecoendoscopia transesofagea (EUS) ed ecoendoscopia transesofagea mediante l'uso di ecobroncoscopio (EUS-B)

Ad oggi l'agobiopsia transbronchiale ecoguidata (EBUS-TBNA) viene considerata lo standard nella stadiazione delle linfadenopatie ilari e mediastiniche nel

cancro del polmone¹⁷ e rappresenta uno strumento estremamente utile nella diagnosi di alcune patologie infiammatorie croniche (sarcoidosi)¹⁸ e di alcune neoplasie ematologiche (linfomi)¹⁹.

Si ritengono necessarie fino a 120 procedure di EBUS-TBNA per raggiungere sufficienti livelli di accuratezza diagnostica e 37-44 procedure per raggiungere un accettabile livello di autonomia.

L'importanza di una formazione standardizzata in tale ambito appare evidente^{20,21} e si ritengono necessarie fino a 120 procedure di EBUS-TBNA per raggiungere sufficienti livelli di accuratezza diagnostica²² e 37-44 procedure per raggiungere un accettabile livello di autonomia²⁰.

Le attuali raccomandazioni fornite dalle società scientifiche prevedono:

- 40-50 procedure di EBUS-TBNA supervisionate per l'acquisizione delle competenze, secondo l'ERS/ATS^{7,14};
- un minimo di 20-25 EBUS-TBNA/anno, per garantire il mantenimento di un buon standard qualitativo⁷, secondo l'ACCP;
- almeno 30 EBUS che prevedano esplorazione ecografica del mediastino, con almeno 10 prelievi in EBUS-TBNA⁹, secondo la società americana di chirurgia toracica.

In un documento pubblicato sullo *European Respiratory Journal*¹⁷ si riconoscono i limiti della formazione basata sul numero fisso di procedure e, in accordo con le linee guida della BTS¹⁵, si consiglia un approccio basato sugli *outcome* e sulle *performance* individuali all'interno di un programma di *training* che prevede 3 step:

- 1) test teorico;
- 2) test pratico al simulatore;
- 3) *training* supervisionato presso la struttura del discente, con certificazione finale ottenuta attraverso l'elaborazione di un video.

Tale impostazione è stata recepita dalla stessa ERS che, nel 2016, ha istituito un corso per la certificazione europea della competenza in EBUS-TBNA²³.

Negli ultimi anni la possibilità di effettuare una completa stadiazione del mediastino mediante la combinazione di endosonografia bronchiale (EBUS) ed esofagea (EUS)^{17,23,24}, sia attraverso l'uso di uno strumento dedicato (EUS-FNA)²⁵ che mediante l'ecobroncoscopio (EUS-B-FNA)^{26,27}, sta suscitando sempre più interesse. Purtroppo, esistono solo pochi studi in merito e, sebbene siano state pubblicate linee guida specifiche sull'esecuzione dell'EUS-FNA^{25,28}, queste non possono essere applicate alla stadiazione mediastinica perché più orientate allo studio delle lesioni del pancreas e di altri organi addominali e meno alla valutazione delle stazioni linfonodali del mediastino ed al campionamento delle lesioni polmonari.

Di recente, Konge et al.²⁹ hanno documentato che gli pneumologi con una conoscenza delle tecniche di stadiazione del carcinoma polmonare e con esperienza nella broncoscopia possono migliorare rapidamente le loro prestazioni di EUS-FNA e raggiungere una competenza soddisfacente (anche se non una completa autonomia) già dopo 20 procedure supervisionate. Tuttavia, diversi autori sottolineano la necessità di standardizzare la formazione, di sviluppare nuovi strumenti per l'apprendimento, di fornire strumenti ad hoc per l'EUS-B-FNA e simulatori specifici per l'EUS-FNA delle strutture mediastiniche^{30,31}.

L'ERS, in cooperazione con le principali società scientifiche europee di chirurgia toracica ed endoscopia digestiva, ha sviluppato nuove linee guida in cui si delineano le competenze per l'esecuzione della ecoendoscopia transesofagea (EUS) nell'ambito della stadiazione mediastinica pneumologica del tumore del polmone¹⁷.

La broncoscopia rigida

L'endoscopia operativa mediante broncoscopio rigido costituisce una specializzazione di II livello in ambito pneumologico e richiede l'acquisizione di una serie di competenze¹⁴, le più comuni delle quali sono raccolte nella Tabella II¹¹.

L'endoscopia operativa mediante broncoscopio rigido costituisce una specializzazione di II livello in ambito pneumologico e richiede l'acquisizione di una serie di competenze.

Per quanto riguarda l'utilizzo del laser è richiesto un corso dedicato⁷ che prevede 15-20 procedure supervisionate, eseguite su modelli inanimati ed animali¹⁰, per l'acquisizione di un accettabile livello di autonomia e 10-15 procedure/anno per il mantenimento delle competenze^{6,7}.

Le linee guida neozelandesi del 2012, pur definendo un esiguo numero minimo di procedure necessarie (5 procedure supervisionate, più ulteriori 5 assistite), identificano in un numero di complicanze (emorragia, ipossemia, perforazione, eventi cardio-vascolari) inferiore al 5% e nel miglioramento dei sintomi osservato in più del 90% dei pazienti gli *outcome* di *performance* qualitativa¹⁰.

Tabella II. Principali procedure operative da eseguirsi in broncoscopia rigida.

- Asportazione di corpi estranei
- Gestione emottisi massiva
- Disostruzione endobronchiale (meccanica e/o con uso di laser, elettrocauterio, argon plasma)
- Posizionamento di protesi endobronchiale
- Terapia fotodinamica
- Crioterapia e criobiopsie

Le biopsie percutanee

Il prelievo percutaneo costituisce una tecnica fondamentale per la tipizzazione delle lesioni periferiche e sub-pleuriche del polmone, in grado di fornire materiale citologico o istologico per la diagnosi di patologie neoplastiche ed infiltrative diffuse del polmone³².

La corretta esecuzione del prelievo biotico presuppone la presenza di sistemi di guida radiologica [fluoroscopia, *C-arm cone-beam Computed Tomography* (CT), ecografia e risonanza magnetica (MRI)]³³ che consentono il raggiungimento della lesione polmonare, minimizzando il rischio di complicanze.

Le linee guida dell'ACCP ritengono che i discenti debbano eseguire sotto supervisione almeno 20 agobiopsie per sviluppare le competenze di base e almeno 10 procedure/anno per mantenere un'adeguata manualità.

Le linee guida dell'ACCP ritengono che i discenti debbano eseguire sotto supervisione almeno 20 agobiopsie (di cui almeno 10 effettuate con ago tranciante) per sviluppare le competenze di base e almeno 10 procedure/anno per mantenere un'adeguata manualità⁷.

L'*American College of Radiology* (ACR) reputa che per l'esecuzione di biopsie guidate in generale (polmone incluso) sia necessaria un'esperienza di almeno 2 anni, durante i quali il discente debba eseguire almeno 35 procedure (25 delle quali come primo operatore) e monitorare costantemente i tassi di complicanza³⁴.

La *Society of Interventional Radiology* (SIR)³⁵ e la *Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe* (CIRSE)³⁶ sottolineano quanto sia necessaria una particolare formazione nella gestione delle complicanze da biopsia polmonare (pneumotorace), senza tuttavia definirne il *training*.

La criobiopsia

L'uso della criosonda nelle procedure di broncoscopia fu descritto per la prima volta negli anni 70, quando questo strumento veniva esclusivamente adoperato a scopo terapeutico nel trattamento dei tumori endobronchiali, al fine di congelare e necrotizzare il tessuto neoplastico da asportare.

Nel 2009, Babiak descrisse il potenziale utilizzo della criosonda per la biopsia polmonare e, con lo sviluppo di criosonde flessibili, il campo della loro applicazione venne allargato alla diagnosi delle pneumopatie infiltrative diffuse, proponendosi come alternativa alla biopsia chirurgica, in virtù di una ridotta incidenza di complicanze e di costi inferiori legati all'ospedalizzazione del paziente³⁷.

Il ricorso alla criobiopsia rispetto alle altre tecniche di prelievo polmonare (VATS o *Open Surgery*) è, seppur promettente, attualmente dibattuto e non vi sono ancora dati conclusivi in grado di raccomandarne o meno l'utilizzo sistematico³⁸.

In una recente metanalisi di 15 studi controllati randomizzati, la criobiopsia ha confermato un accettabile profilo di sicurezza ed un più basso tasso di mortalità rispetto alla biopsia chirurgica, pur in presenza di un'accuratezza diagnostica minore; inoltre, la criobiopsia e la biopsia chirurgica potrebbero essere delle metodiche complementari nella diagnostica delle interstiziopatie polmonari, utilizzando la criobiopsia come primo approccio diagnostico, per poi ricorrere alla biopsia chirurgica qualora la metodica risultasse non adeguata o non diagnostica³⁹.

Per un corretto svolgimento della procedura è necessario possedere tutte le competenze richieste per la broncoscopia flessibile e rigida, saper selezionare il paziente e saper gestire eventuali complicanze (pneumotorace e sanguinamento).

Si suggerisce, poi, l'esecuzione delle biopsie sotto controllo fluoroscopico⁴⁰ (così da essere certi della sede del prelievo) e, per contrastare l'eventuale sanguinamento, il posizionamento preventivo di un *pallone di Fogarty* (nel bronco segmentario in cui verrà eseguita la biopsia), da gonfiarsi subito dopo il prelievo.

In un lavoro di Almeida⁴¹ sono state valutate le curve di apprendimento di un singolo broncoscopista su un gruppo di 100 pazienti con malattia interstiziale diffusa del polmone ed è stato osservato che la resa diagnostica e le dimensioni dei prelievi miglioravano dopo i primi 50 esami, con una diminuzione del numero di pneumotorace. Per tale motivo, si suggerisce l'esecuzione di almeno 70 esami al fine di acquisire un alto livello di competenza.

La toracentesi ecoguidata

La toracentesi è una procedura percutanea finalizzata a prelevare, tramite ago, il liquido pleurico a scopo diagnostico o terapeutico.

La corretta esecuzione della toracentesi ecoguidata è strettamente correlata all'esperienza dell'operatore, alla sua dimestichezza con i differenti kit disponibili ed all'utilizzo dell'ecografia.

La sua corretta esecuzione è strettamente correlata all'esperienza dell'operatore, alla sua dimestichezza con i differenti kit disponibili ed all'utilizzo dell'ecografia che, tramite la visualizzazione della parete toracica, del diaframma, dei polmoni, degli organi sottodiaframmatici, della profondità cute-pleura parietale e di eventuali vasi anomali intercostali, guida l'operatore nella scelta della sede di puntura e della profondità di inserimento dell'ago, permettendo inoltre di verificare la presenza di un eventuale pneumotorace iatrogeno senza ricorrere alla radiografia⁴².

Sebbene le linee guida della BTS⁴³ raccomandino l'utilizzo sistematico dell'ecografia, sia nella realtà italiana che in quella internazionale, l'insegnamento di tale metodica durante il percorso di specializzazione non è

ancora largamente diffuso e l'apprendimento avviene essenzialmente su iniziativa personale, mediante corsi dedicati.

Per quanto riguarda la toracentesi, in letteratura non è presente un ampio consenso sulla durata ottimale della formazione: nonostante alcuni studi condotti sui medici in formazione evidenzino un aumento della sicurezza nell'esecuzione di tale metodica dopo la quinta/sesta procedura⁴⁴, le curve di apprendimento non mostrano un andamento riproducibile, per cui non è possibile stabilire con precisione la durata ottimale del *training*. Sono comunque disponibili strumenti per l'apprendimento, come simulatori e test specifici (vedi paragrafo dedicato).

Il drenaggio toracico

Per drenaggio toracico si intende il posizionamento di un sondino nel cavo pleurico allo scopo di evacuare raccolte aeree o liquide ed ottenere la riespansione del polmone.

La conoscenza delle caratteristiche e del funzionamento dei diversi drenaggi è una risorsa indispensabile per una buona pratica clinica di ogni pneumologo e la formazione prevede tre fasi⁴⁵:

- 1) lezioni di teoria;
- 2) simulazione sui manichini;
- 3) pratica progressiva con un supervisore esperto e con l'utilizzo di strumenti di valutazione validati.

La formazione sul drenaggio toracico prevede tre fasi: lezioni di teoria, simulazione sui manichini, pratica progressiva con un supervisore esperto e con l'utilizzo di strumenti di valutazione validati.

Le competenze di base necessarie per posizionare un drenaggio toracico sono quelle comuni ad altre procedure invasive sul torace ed è inoltre necessario conoscere:

- i diversi tipi di drenaggi toracici e le loro indicazioni;
- le tecniche di posizionamento del paziente e dei drenaggi (*Seldinger* e breccia toracica);
- la gestione post-procedurale del paziente e dei raccoglitori tipo *Bulau*;
- la gestione delle complicanze (pneumotorace, emottisi, lacerazione arteria intercostale), la cui percentuale può essere ridotta mediante l'utilizzo dell'ecografia toracica⁴⁶.

Nel 2017, una *consensus* ha stabilito che potranno essere accreditati per la formazione in PI solo i centri in grado di effettuare il posizionamento di almeno 20 drenaggi toracici/anno¹², mentre per quanto riguarda il singolo operatore sono richieste 5-10 procedure/anno sotto supervisione (per l'acquisizione delle competenze) e 3-5 per il mantenimento³⁷.

La toracosopia medica

La Toracosopia Medica (TM) è una procedura mini-invasiva che viene eseguita dallo pneumologo, in anestesia locale o sedazione moderata, e che permette l'esplorazione dello spazio pleurico, l'esecuzione di biopsie mirate in visione diretta ed interventi terapeutici (pleurodesi chimica)⁴⁷. Le abilità richieste per poter eseguire una toracosopia sono elencate nella Tabella III⁴⁸.

Negli Stati Uniti, tradizionalmente, la TM viene effettuata solo in alcuni centri specializzati, mentre in Asia ed in Europa tale metodica è decisamente più diffusa⁴⁷, anche se a tutt'oggi non esistono linee guida relative al *training* ed ai livelli di competenza da ottenere.

Secondo Casalini et al.⁴⁹, lo pneumologo deve aver assistito ad almeno 20 toracosopie presso i centri accreditati, aver eseguito almeno 10 toracosopie come primo operatore (limitandosi nei primi 50 esami alla diagnosi ed al trattamento sinfisario dei versamenti pleurici e dello pneumotorace) ed effettuare almeno 15 toracosopie/anno per il mantenimento delle competenze.

Analogamente, secondo Loddenkemper⁴⁸ sono necessarie almeno 20 procedure per avere confidenza

Tabella III. Abilità richieste per poter eseguire una toracosopia.

1. Esecuzione di una toracentesi diagnostica e terapeutica
2. Esecuzione di una anestesia locale
3. Esecuzione di una biopsia percutanea
4. Esecuzione di una broncoscopia flessibile
5. Gestione della strumentazione rigida (opzionale)
6. Gestione del toracoscopio rigido o semirigido (o entrambi)
7. Gestione delle pinze da biopsia e degli altri strumenti
8. Gestione degli strumenti per coagulare
9. Gestione dell'atomizzatore del talco o del talco spray
10. Conoscenza dei sistemi di video endoscopia
11. Conoscenza dell'ecografia e/o della fluoroscopia (opzionale)
12. Conoscenza dei drenaggi toracici e dello svuotamento pleurico
13. Conoscenza dei drenaggi toracici con posizionamento con tecnica "chiusa"
14. Conoscenza delle tecniche di pleurodesi

con la strumentazione ed almeno 12 TM/anno per il mantenimento, non specificando però il ruolo che l'operatore debba esercitare in ogni singola sessione (primo operatore, secondo operatore etc.).

Infine, il già citato documento italiano sulla definizione degli standard di formazione e competenze in PI^{3,4} indica l'esecuzione di almeno 20 procedure, propone gli strumenti per la verifica qualitativa delle competenze (questionari "case-oriented" basati sul "decision making", *Direct Observation of Procedural Skills* - DOPS, *Meta Cognition Questionnaires* - MCQ) e suggerisce il raggiungimento di *outcome* come la resa diagnostica ed il tasso di complicanze procedurali.

Strumenti per la certificazione dell'apprendimento

La sempre crescente complessità delle metodiche rende l'attuale processo di apprendimento discutibile sotto diversi punti di vista: la mancata dimostrazione in termini di efficacia di tale approccio; la criticità da un punto di vista medico-legale ed etico dell'apprendimento diretto sul malato; i notevoli sforzi formativi e logistici che vengono richiesti alle due figure coinvolte nel *training* (il medico supervisore ed il discente); le problematiche di tipo organizzativo ed assicurativo riscontrate dalla struttura ospedaliera che riducono la produttività dell'unità di PI nelle giornate di didattica e che incidono sul livello di soddisfazione di medici e pazienti^{50,51}. È stato infatti dimostrato come la presenza di un broncoscopista in formazione si associ ad una maggiore durata delle procedure, ad una maggiore dose di anestetico somministrato e ad una minore resa diagnostica dell'esame⁵². In più, le evidenze mostrano come la curva di apprendimento associata alla pratica diretta sul paziente tenda frequentemente ad essere più lunga del necessario, a causa della presenza di pazienti "difficili" o per la possibile resistenza da parte dell'istruttore a delegare il principiante a svolgere procedure potenzialmente rischiose.

Appare quindi evidente come il problema di garantire la più adeguata formazione sia imprescindibile e richieda una profonda riflessione da parte delle istituzioni chiamate a garantirla, in una realtà in cui la mancanza di aggiornamento tecnologico degli ospedali, la scarsa disponibilità di ore di formazione e la carenza di personale dedicato rappresentano più la regola che l'eccezione.

Ruolo dei simulatori di realtà virtuale nella formazione

In un siffatto contesto risulta necessaria la valorizzazione di un metodo di apprendimento basato sulla

simulazione, ambito di interesse sempre crescente e contraddistinto da forti evidenze, a conferma della sua funzione fondamentale nel *training*.

Le simulazioni a bassa e ad alta fedeltà, considerate metodiche complementari e non alternative, risultano ugualmente efficaci nel training delle competenze broncoscopiche di base.

Le simulazioni a bassa e ad alta fedeltà, considerate metodiche complementari e non alternative⁵³, risultano ugualmente efficaci nel *training* delle competenze broncoscopiche di base (adeguato utilizzo del broncoscopio, corretta manualità)⁵⁴.

La simulazione a bassa fedeltà, più economica e di facile reperibilità, consente di aumentare le abilità psicomotorie del broncoscopista (soprattutto nelle prime fasi dell'allenamento)⁵⁵ ed è indicata per la formazione in broncoscopia flessibile di base⁵⁶, mentre quella ad alta fedeltà viene suggerita per l'acquisizione di competenze più avanzate (EBUS/EUS, procedure con elevato livello di complessità tecnica)⁵⁷.

Al di là del ruolo significativo dei simulatori nell'acquisizione delle competenze, un lavoro di Barsuk⁵⁸ ha evidenziato una riduzione dell'insorgenza di pneumotoraci iatrogeni (conseguenti a toracentesi) in un gruppo di medici formati mediante simulatore (rispetto al gruppo di medici formati sul campo) e, in modo analogo, Dulohery⁵⁹ ha valutato i progressi dei discenti al termine di un corso di simulazione, dimostrando un miglioramento significativo nelle competenze.

La simulazione, quindi, rappresenta uno strumento efficace per garantire l'adeguata formazione dei tirocinanti, accorciare la loro curva di apprendimento (specialmente nella parte iniziale)⁶⁰ e consentire loro di intraprendere una procedura su paziente reale con una maggiore padronanza tecnica e clinica, riducendo inoltre al minimo il rischio di danneggiamento dello strumento o di *malpractice*.

Strumenti di valutazione quantitativa e qualitativa dell'apprendimento

L'esistenza di un'estrema variabilità nelle singole curve di apprendimento dei praticanti e la mancanza della valutazione qualitativa della procedura da essi eseguita hanno portato le diverse società scientifiche europee (*European Society of Gastrointestinal Endoscopy* - ESGE, ERS e *European Society of Thoracic Surgeons* - ESTS) a stilare nuove linee guida in cui non viene più richiesta una valutazione quantitativa, ma un'analisi qualitativa del livello di apprendimento¹⁷, attraverso un processo "step by step" che verifichi tutte le abilità di base (Tabella IV) e l'utilizzo di questionari (Tabella V) in grado di fornire una valutazione qualitativa

Tabella IV. Processo “step by step” per verificare le abilità del tirocinante.

a) “Riconoscimento del <i>pattern</i> ”: capacità di riconoscere i punti di repere anatomici durante l’esecuzione di una procedura reale eseguita da terzi o su un simulatore
b) “Manualità nell’utilizzo dell’endoscopio”: saper manovrare l’endoscopio raggiungendo con destrezza ogni singolo punto esplorabile delle vie aeree o del cavo pleurico
c) “Eseguire correttamente i campionamenti diagnostici”: dimostrare di sapere eseguire correttamente, e con la giusta sequenza, tutti i passaggi necessari a conseguire in sicurezza un prelievo di qualità (BAL, TBNA, biopsia bronchiale e transbronchiale, EBUS-TBNA, EUS-B-FNA)

delle competenze (sia in ambito broncoscopico⁶¹ che ecoendoscopico) e del *training* svolto⁶⁰⁻⁶²⁻⁶⁴.

Tali strumenti, però, a volte rappresentano un sistema di classificazione troppo grossolano che non prende in considerazione i piccoli, ma sostanziali, miglioramenti che avvengono, ad esempio, durante il passaggio da *operatore competente* ad *operatore esperto*.

Sebbene sembri ormai assodato raccomandare sistematicamente il ricorso ad un addestramento simulato, è innegabile che garantire l’accesso di un numero relativamente basso di specialisti ad un tale livello di formazione comporti costi e criticità logistiche non indifferenti e che non possa, di norma, essere appannaggio delle singole Scuole di Specializzazione, ma di centri nazionali a cui inviare i discenti. In tal senso, la situazione italiana è decisamente positiva e la presenza di un Master Universitario di II livello in Pneumologia Interventistica ad Ancona e Firenze, insieme alla recente istituzione di un Centro di Simulazione Avanzata in Pneumologia (CeFAeS) presso la sede AIPO di Milano, rappresentano un promettente scenario.

Prospettive future

Nonostante, ad oggi, il ricorso alla simulazione consenta al tirocinante di raggiungere l’abilità di base per avviare una vera endoscopia sul paziente e permetta di ricreare situazioni di elevato realismo, questo non è ancora abbastanza.

Sarebbe necessario, infatti, approfondire maggiori sforzi nel perseguimento di ulteriori miglioramenti tecnologici in modo che i simulatori possano presto fornire

scenari clinici specifici, più rari e difficili da sperimentare (la rottura dell’ago, il sanguinamento massivo, l’ipossiemia grave, l’asfissia da inalazione da corpo estraneo), che il professionista potrebbe essere chiamato a gestire. Ciò consentirebbe, proprio come accade nell’ambito della formazione in aeronautica, di sperimentare protocolli di emergenza che potrebbero essere molto improbabili nella pratica reale, ma che devono comunque poter essere affrontati in modo sicuro e corretto.

Sarebbe necessario approfondire maggiori sforzi nel perseguimento di ulteriori miglioramenti tecnologici in modo che i simulatori possano presto fornire scenari clinici specifici, più rari e difficili da sperimentare.

Appare inoltre evidente la necessità di modificare l’attuale modello di apprendimento, essenzialmente basato su una didattica frontale, teorica e gerarchica (asimmetria tra docente e discente), con nuove metodologie (*Flipped Classroom* e *Problem-Based Learning*) capaci di prendere in considerazione anche le esigenze ed il *background* dei discenti.

Il modello della *Flipped Classroom* suggerisce l’inversione del tradizionale canone di formazione, che vede la didattica frontale come principale focus dell’apprendimento, e propone che lo studio teorico-cognitivo venga effettuato nel corso di sessioni che precedono la lezione in aula (seminari *web-based*, ECM, lezioni frontali registrate e somministrate). Tale fase di trasmissione teorica e nozionistica verrà poi elaborata dal discente che, una volta in classe, potrà condividere considerazioni, dubbi e criticità sia con il docente che con i colleghi, sviluppando una sintesi costruttiva ed efficace dei contenuti acquisiti. In un contesto come quello della formazione in PI, tale modello consentirebbe di affiancare un maggior numero di ore di didattica ad aspetti di ordine pratico, manuale ed operativo.

Il secondo modello formativo proposto, invece, è costituito dall’apprendimento basato sul *problem-solving*, ossia sulla possibilità di operare le migliori scelte possibili, partendo da un contesto di simulazione di situazioni cliniche realistiche o verosimili ed attraverso l’interazione tra risorse logiche e creative. Tale modalità di apprendimento, infatti, si propone anche estrema-

Tabella V. Strumenti di valutazione (DOPS) attualmente disponibili.

Metodica	DOPS
• Broncoscopia Flessibile	BSET (<i>Bronchoscopy Stepwise Evaluation Tool</i>)
	BSTAT (<i>Bronchoscopy Skills and Tasks Assessment Tool</i>)
	BGRS (<i>Bronchoscopy Global Rating Scale</i>)
	BERS (<i>Bronchoscopy Exercises Rating Scale</i>)
	OBAT (<i>Ontario Bronchoscopy Assessment Tool</i>)
• EBUS	EBUS-STAT (<i>EBUS Skills and Tasks Assessment Tool</i>)
	EBUSAT (<i>EBUS Assessment Tool</i>)
• EUS	EUSAT (<i>Endoscopic Ultrasonography Assessment Tool</i>)
• <i>Ultrasound-Guided Thoracentesis</i>	UGSTAT (<i>Ultrasound-Guided Thoracentesis Skills and Tasks Assessment Test</i>)

mente funzionale a sviluppare le cosiddette *non technical skills* (capacità di lavorare in team, di comunicare con i colleghi e di gestire situazioni critiche o impreviste), basate sulla definizione di modelli mentali e comportamentali condivisi, fondamentali nella formazione trasversale dei gruppi di lavoro.

Qualora tali modelli metodologico-didattici venissero integrati alla simulazione ad alta fedeltà e cuciti su misura sulla formazione in Pneumologia, potrebbero davvero risultare innovativi⁵⁷.

Elenco abbreviazioni

PI: Pneumologia Interventistica

IP: *Interventional Pulmonology*

AIPO: Associazione Italiana Pneumologi Ospedalieri

ERS: *European Respiratory Society*

BTS: *British Thoracic Society*

TBNA: *TransBronchial Needle Aspiration*

EBUS: *EndoBronchial Ultrasound*

EUS: *Esophageal Ultrasound*

EUS-B: *Esophageal Ultrasound by using bronchoscope*

EBUS-TBNA: *EBUS-transbronchial needle aspiration*

ATS: *American Thoracic Society*

FNA: *Fine Needle Aspiration*

TM: Toracosopia Medica

DOPS: *Direct Observation of Procedural Skills*

MCQ: *Meta Cognition Questionnaires*

Nota

Tutti gli autori hanno partecipato in egual misura alla stesura del testo.

Bibliografia

- Musani AI, Gasparini S. *Advances and future directions in interventional pulmonology*. Clin Chest Med 2013;34:605-10.
- Facciolongo N, Piro R, Menzella F, et al. *Training and practice in bronchoscopy a national survey in Italy*. Monaldi Arch Chest Dis 2013;79:128-33.
- Corbetta L, Patelli M. *Consensus conference on training and competence standards in Interventional Pulmonology*. Link: http://www.eabip.org/wp-content/pdf/syllabus_1082017.pdf.
- Corbetta L, Patelli M. *Executive summary of training and competence standards for the interventional pulmonology master program in Italy*. J Bronchology Interv Pulmonol 2018;25:6-8.
- Loddenkemper R, Séverin T, Eisélé JL, et al. *HERMES: good reasons for harmonising education and training in respiratory medicine*. Eur Respir J 2006;28:470-1.
- Bolliger CT, Mathur PN, Beamis JF, et al. *ERS/ATS statement on interventional pulmonology*. European Respiratory Society/American Thoracic Society. Eur Respir J 2002;19:356-73.
- Ernst A, Silvestri GA, Johnstone D; American College of Chest Physicians. *Interventional pulmonary procedures: guidelines from the American College of Chest Physicians*. Chest 2003;123:1693-717.
- Maskell N, British Thoracic Society Pleural Disease Guideline Group. *British Thoracic Society pleural disease guidelines - 2010 update*. Thorax 2010;65:667-9.
- Ernst A, Wahidi MM, Read CA, et al. *Adult bronchoscopy training: current state and suggestions for the future: CHEST expert panel report*. Chest 2015;148:321-32.
- Fielding D, Phillips M, Robinson P, et al. *Advanced interventional pulmonology procedures: training guidelines from the Thoracic Society of Australia and New Zealand*. Respirology 2012;17:1176-89.
- Lamb CR, Feller-Kopman D, Ernst A, et al. *An approach to interventional pulmonary fellowship training*. Chest 2010;137:195-9.
- Mullon JJ, Burkart KM, Silvestri G, et al. *Interventional pulmonology fellowship accreditation standards: executive summary of the multisociety interventional pulmonology fellowship accreditation committee*. Chest 2017;151:1114-21.
- Nayahangan LJ, Clementsen PF, Konge L. *Training*. In: Herth FJF, Shah PL, Gompelmann D, eds. *Interventional pulmonology - ERS Monograph*. Sheffield: European Respiratory Society 2017, pp. 64-77.
- Bolliger CT, Mathur PN, Beamis JF, et al. *ERS/ATS statement on interventional pulmonology*. European Respiratory Society/American Thoracic Society. Eur Respir J 2002;19:356-73.
- Du Rand IA, Blaikley J, Booton R, et al; British Thoracic Society Bronchoscopy Guideline Group. *British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults: accredited by NICE*. Thorax 2013;68(Suppl 1):i1-i44.
- Ost D, Eapen GA, Jimenez CA, et al. *Improving procedural training and certification in pulmonary medicine*. Chest 2010;137:6-8.
- Vilmann P, Clementsen PF, Colella S, et al. *Combined endobronchial and esophageal endosonography for the diagnosis and staging of lung cancer: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline, in cooperation with the European Respiratory Society (ERS) and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS)*. Eur Respir J 2015;46:40-60.
- Trisolini R, Lazzari Agli L, Tinelli C, et al. *Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration for diagnosis of sarcoidosis in clinically unselected study populations*. Respirology 2015;20:226-34.
- Erer OF, Erol S, Anar C, et al. *Diagnostic yield of EBUS-TBNA for lymphoma and review of the literature*. Endosc Ultrasound 2017;6:317-22.
- Sehgal IS, Dhooria S, Aggarwal AN, Agarwal R. *Training and proficiency in endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: a systematic review*. Respirology 2017;22:1547-57.
- Naur TMH, Konge L, Nayahangan LJ, et al. *Training and certification in endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration*. J Thorac Dis 2017;9:2118-23.
- Lin CK, Lai CL, Chang LY, et al. *Learning curve and advantages of endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration as a first-line diagnostic and staging procedure*. Thorac Cancer 2018;9:75-82.
- Farr A, Clementsen P, Herth F, et al. *Endobronchial ultrasound: launch of an ERS structured training programme*. Breathe (Sheff) 2016;12:217-20.
- Annema JT, Rabe KF. *Why respiratory physicians should learn and implement EUS-FNA*. Am J Respir Crit Care Med 2007;176:99.
- Eisen GM, Dominitz JA, Faigel DO, et al. *Guidelines for credentialing and granting privileges for endoscopic ultrasound*. Gastrointest Endosc 2001;54:811-4.
- Kang HJ, Hwangbo B, Lee GK, et al. *EBUS-centred versus EUS-centred mediastinal staging in lung cancer: a randomised controlled trial*. Thorax 2014;69:261-8.
- Dhooria S, Aggarwal AN, Gupta D, et al. *Utility and safety of endoscopic ultrasound with bronchoscope-guided fine-needle aspiration in mediastinal lymph node sampling: systematic review and meta-analysis*. Respir Care 2015;60:1040-50.
- Polkowski M, Larghi A, Weynand B, et al; European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE). *Learning, techniques,*

- and complications of endoscopic ultrasound (EUS)-guided sampling in gastroenterology: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Technical Guideline. *Endoscopy* 2012;44:190-206.
- 29 Konge L, Annema J, Vilmann P, et al. *Transesophageal ultrasonography for lung cancer staging: learning curves of pulmonologists*. *J Thorac Oncol* 2013;8:1402-8.
- 30 Konge L, Arendrup H, von Buchwald C, et al. *Using performance in multiple simulated scenarios to assess bronchoscopy skills*. *Respiration* 2011;81:483-90.
- 31 Grantcharov TP, Carstensen L, Schulze S. *Objective assessment of gastrointestinal endoscopy skills using a virtual reality simulator*. *JLS* 2005;9:130-3.
- 32 Tavaré AN, Hare SS, Miller FNA, et al. *A survey of UK percutaneous lung biopsy practice: current practices in the era of early detection, oncogenetic profiling, and targeted treatments*. *Clin Radiol* 2018;73:800-9.
- 33 Guo Z, Shi H, Li W, et al. *Chinese multidisciplinary expert consensus: guidelines on percutaneous transthoracic needle biopsy*. *Thorac Cancer* 2018;9:1530-43.
- 34 ACR-SIR-SPR Practice parameter for the performance of image-guided percutaneous needle biopsy (PNB). *Revised 2018 (Resolution 14)*. Link: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/PNB.pdf>
- 35 Gupta S, Wallace MJ, Cardella JF, et al. *Quality improvement guidelines for percutaneous needle biopsy*. *J Vasc Interv Radiol* 2010;21:969-75.
- 36 Veltri A, Bargellini I, Giorgi L, et al. *CIRSE guidelines on Percutaneous Needle Biopsy (PNB)*. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017;40:1501-13.
- 37 Babiak A, Hetzel J, Krishna G, et al. *Transbronchial cryobiopsy: a new tool for lung biopsies*. *Respiration* 2009;78:203-8.
- 38 Poletti V, Casoni GL, Gurioli C, et al. *Lung cryobiopsies: a paradigm shift in diagnostic bronchoscopy?* *Respirology* 2014;19:645-54.
- 39 Ravaglia C, Bonifazi M, Wells AU, et al. *Safety and diagnostic yield of transbronchial lung cryobiopsy in diffuse parenchymal lung diseases: a comparative study versus video-assisted thoracoscopic lung biopsy and a systematic review of the literature*. *Respiration* 2016;91:215-27.
- 40 Hetzel J, Maldonado F, Ravaglia C, et al. *Transbronchial cryobiopsies for the diagnosis of diffuse parenchymal lung diseases: expert statement from the cryobiopsy working group on safety and utility and a call for standardization of the procedure*. *Respiration* 2018;95:188-200.
- 41 Almeida LM, Lima B, Mota PC, et al. *Learning curve for transbronchial lung cryobiopsy in diffuse lung disease*. *Rev Port Pneumol (2006)* 2017. pii: S2173-5115(17)30148-3.
- 42 Dancel R, Schnobrich D, Puri N, et al. *Recommendations on the use of ultrasound guidance for adult thoracentesis: a position statement of the society of hospital medicine*. *J Hosp Med* 2018;13:126-35.
- 43 Havelock T, Teoh R, Laws D, et al.; *BTS Pleural Disease Guideline Group*. *Pleural procedures and thoracic ultrasound: British Thoracic Society pleural disease guideline 2010*. *Thorax* 2010; 65(Suppl 2):ii61-76.
- 44 Mourad M, Kohlwes J, Maselli J, et al. *Supervising the supervisors--procedural training and supervision in internal medicine residency*. *J Gen Intern Med* 2010;25:351-6.
- 45 Wrightson JM, Fysh E, Maskell NA, et al. *Risk reduction in pleural procedures: sonography, simulation and supervision*. *Curr Opin Pulm Med* 2010;16:340-50.
- 46 O'Moore PV, Mueller PR, Simeone JF, et al. *Sonographic guidance in diagnostic and therapeutic interventions in the pleural space*. *AJR Am J Roentgenol* 1987;149:1-5.
- 47 Murthy V, Bessich JL. *Medical thoracoscopy and its evolving role in the diagnosis and treatment of pleural disease*. *J Thorac Dis* 2017;9(Suppl 10):S1011-S1021.
- 48 Loddenkemper R, Lee P, Noppen M, et al. *Medical thoracoscopy/pleuroscopy: step by step*. *Breathe* 2011;8:156-67.
- 49 Casalini A, Cavaliere S, Consigli GF, et al. *Standard operativa e linee guida in endoscopia toracica*. *Rass Patol App Respir* 1997;12:293-355.
- 50 Folch E, Majid A. *Point: are > 50 supervised procedures required to develop competency in performing endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration for mediastinal staging?* *Yes*. *Chest* 2013;143:888-91.
- 51 Wahidi MM, Hulett C, Pastis N, et al. *Learning experience of linear endobronchial ultrasound among pulmonary trainees*. *Chest* 2014;145:574-8.
- 52 Nguyen S, Ferland N, Beaudoin S, et al. *Influence of trainee involvement on procedural characteristics for linear endobronchial ultrasound*. *Thorac Cancer* 2017;8:517-22.
- 53 Lee HJ, Coleman B, Lerner AD, et al. *Procedural learning perspectives of pulmonary fellows and practitioners*. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2017;24:200-5.
- 54 Martin KM, Larsen PD, Segal R, et al. *Effective nonanatomical endoscopy training produces clinical airway endoscopy proficiency*. *Anesth Analg* 2004;99:938-44.
- 55 Agrò F, Sena F, Lobo E, et al. *The Dexter Endoscopic Dexterity Trainer improves fiberoptic bronchoscopy skills: preliminary observations*. *Can J Anaesth* 2005;52:215-6.
- 56 Kennedy CC, Maldonado F, Cook DA. *Simulation-based bronchoscopy training: systematic review and meta-analysis*. *Chest* 2013;144:183-92.
- 57 Fielding DI, Maldonado F, Murgu S. *Achieving competency in bronchoscopy: challenges and opportunities*. *Respirology* 2014;19:472-82.
- 58 Barsuk JH, Cohen ER, Williams MV, et al. *Simulation-based mastery learning for thoracentesis skills improves patient outcomes: a randomized trial*. *Acad Med* 2018;93:729-35.
- 59 Duloher MM, Stoven S, Kurklinsky AK, et al. *Ultrasound for internal medicine physicians: the future of the physical examination*. *J Ultrasound Med* 2014;33:1005-11.
- 60 Konge L, Clementsen PF, Ringsted C, et al. *Simulator training for endobronchial ultrasound: a randomised controlled trial*. *Eur Respir J* 2015;46:1140-9.
- 61 Davoudi M, Colt HG, Osann KE, et al. *Endobronchial ultrasound skills and tasks assessment tool: assessing the validity evidence for a test of endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration operator skill*. *Am J Respir Crit Care Med* 2012;186:773-9.
- 62 Scarlata S, Palermo P, Candoli P, et al. *EBUS-STAT subscore analysis to predict the efficacy and assess the validity of virtual reality simulation for EBUS-TBNA training among experienced bronchoscopists*. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2017;24:110-6.
- 63 Konge L, Annema J, Clementsen P, et al. *Using virtual-reality simulation to assess performance in endobronchial ultrasound*. *Respiration* 2013;86:59-65.
- 64 Konge L, Vilmann P, Clementsen P, et al. *Reliable and valid assessment of competence in endoscopic ultrasonography and fine-needle aspiration for mediastinal staging of non-small cell lung cancer*. *Endoscopy* 2012;44:928-33.

Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.