

# Intervencinė medicina – šiuolaikinės pulmonologijos pagrindas

Marius Žemaitis, Skaidrius Miliauskas

LSMU MA Pulmonologijos ir imunologijos klinika

**Reikšminiai žodžiai:** intervencinė pulmonologija, endobronchinė diagnostika bei gydymas, endobronchinis ultragarsinis tyrimas, kvėpavimo takų stenozė (*tracheobronchial stenosis*).

**Santrauka.** Bronchoskopija yra vienas svarbiausių invazinių tyrimo metodų intervencinėje pulmonologijoje. Nauji bronchologiniai metodai padidino jos svarbą kasdienėje praktikoje. Šiandien pulmonologijoje, kaip ir visoje konservatyviojoje medicinoje, intervencinės medicinos sritis sparčiai tobulinama: diegiami nauji tyrimo bei gydymo metodai, atgaivinama standžioji (rigidinė) bronchoskopija.

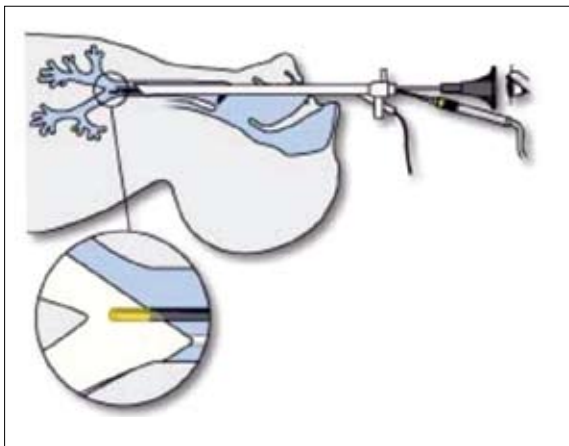
Bronchoskopija – vienas svarbiausių ir reikšmingiausių kvėpavimo takų ir plaučių tyrimo metodų. Pirmąją bronchoskopiją standžiuoju (rigidiniu) bronchoskopu 1897 m. atliko Gustav Killian. 1964 m. Shigeto Ikeda įdiegė fibrobronchoskopiją. Šiuo metu bronchologiniai tyrimo metodai plačiai taikomi visame pasaulyje. Fibrobronchoskopijos metu tiesiogiai apžiūrima balso plyšys, trachėja ir bronchinis medis iki segmentinių ir posegmentinių bronchų. Tiriant įvertinamas kvėpavimo takų praeinamumas, gleivinės pokyčiai (paraudimas, paburkimas, pogleivio lygiųjų raumenų hipertrofija, gleivinės atrofija, trapumas, kraujagyslių priešinys), bronchų sekreto kiekis ir pobūdis (gleivingas, pūlingas) ir kt. Atsižvelgiant į įtariamą patologiją bei endoskopinius radinius, tyrimo metu paimama medžiagos papildomiems tyrimams: bronchų išplovų mikrobiologiniams bei citologiniams tyrimams, bronchų nuobružų, bronchų ir alveolių išplovų (BAL), plaučių audinio biopsija. Radiologiniu tyrimu nustatius plaučių priešinio difuzinių pokyčių, diseminaciją ar periferinių lokalių darinių, atliekama transbronchinė biopsija, kontroliuojama rentgenu.

Nustačius radiologinių pokyčių kvėpavimo takų sienelėse, plaučių parenchimoje ar tarpuplaučio struktūrose, esančiose greta tracheobronchinio medžio, galima atlikti transbronchinę adatinę aspiraciją. Prieš procedūrą būtina gerai išnagrinėti krūtinės ląstos rent-

genogramą arba kompiuterinę tomogramą. Jei reikia, procedūrą galima kontroliuoti rentgenu. Adatos ilgis ir storis parenkamas pagal pokyčių lokalizaciją ir pa-geidaujamą morfologinį tyrimą [2].

## BRONCHOSKOPIJA STANDŽIUOJU (RIGIDINIU) BRONCHOSKOPU

Šiuolaikinis standusis bronchoskopas yra tiesus, tuščiaaviduris, maždaug 40 cm ilgio ir 9–13,5 mm skersmens metalinis vamzdis (1 pav.). Jo distalinis galas nuožulnus, kad instrumentą būtų lengviau prastumti pro balso plyšį bei patologiškai susiaurėjusias trachėjos vietas. Kai kuriais atvejais nuožulnasis galas gali būti panaudotas trachėjos spindyje esančio darinio rezekcijai. Proksimaliniame gale yra angos, pro kurias įkišami ar prijungiami procedūrai reikalingi instrumentai: dirbtinės plaučių ventiliacijos aparatas (pvz., JET ventiliacija), siurblys, šviesos šaltinis, vaizdo kamera, žnyplės biopsijai, įrankiai svetimkūniams šalinti ir kitos priemonės, kurių naudojimas priklauso nuo pačios procedūros tikslo. Atliekant standžiąją (rigidinę) bronchoskopiją gali būti naudojamas fibrobronchoskopas, pavyzdžiui, skiltiniams ar segmentiniams bronchams apžiūrėti, nes standžiuoju bronchoskopu galima įvertinti tik pagrindinius bronchus.



1 pav. Standusis bronchoskopas

Rigidinė bronchoskopija atliekama sukėlus bendrąją nejautrą, todėl šiai procedūrai reikalinga visa kvalifikuotų specialistų komanda: ne tik bronchologas, medicinos seserys, pagalbinis personalas, bet ir patyręs anesteziologas.

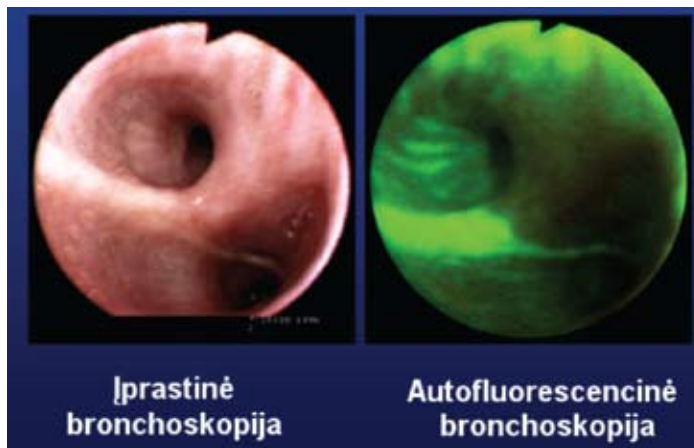
Ilgą laiką standusis bronchoskopas buvo vienintelis instrumentas, pritaikytas diagnostinėms ir gydomosioms kvėpavimo takų procedūroms. Sukūrus lankstųjį bronchoskopą, rigidinės bronchoskopijos vieta pulmonologijoje pasikeitė. Šiandien ji taikoma gausiam kraujavimui iš kvėpavimo takų stabdyti, piktybinei ir nepiktybinei trachėjos ir bronchų stenozei gydyti, kvėpavimo takams stentuoti, svetimkūniams šalinti [3]. Taigi, rigidinė bronchoskopija išlieka neatsiejama šiandieninės bronchologijos dalis.

### AUTOFLUORESCENCINĖ BRONCHOSKOPIJA

Autofluorescencinės bronchoskopijos metu tam tikro ilgio šviesos bangos siunčiamos tiriamos anatomicinės struktūros link ir atsispindėjusios nuo endogeninių fluoroforų surenkamos bei paverčiamos spalvotu vaizdu ekrane. Nepakitę audiniai švyti žalia šviesa (2 pav.), o raudonai ruda rodo sumažėjusią atspindėjimo galią. Raudonai rudos spalvos vaizdas būdingas ikinaviki-



3 pav. Tarpuplaučio limfmazgio transbronchinė adatinė aspiracija, kontroliuojama EBUS



2 pav. Autofluorescencinė bronchoskopija (nepakitę audiniai švyti žalia šviesa)

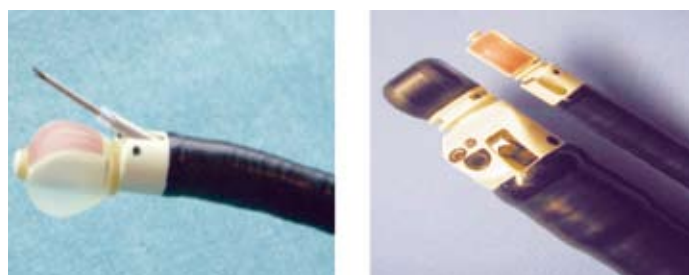
niams ir ankstyviems piktybiniais pažeidimams – dėl sustorėjusio epitelio ar naviko neovaskuliarizacijos sumažėja atspindėjimo galia [4]. Autofluorescencinės bronchoskopijos tikslas – nustatyti ikinavikinius ar pradinius piktybinius kvėpavimo takų gleivinės pokyčius, kurie nematomi įprastinės baltos šviesos bronchoskopijos metu. Autofluorescencinės bronchoskopijos indikacijos pateiktos 1 lentelėje.

Atlikta nemažai tyrimų, kuriais įrodyta, kad autofluorescencinės bronchoskopijos jautrumas nustatant ikinavikinius ir piktybinius pokyčius du kartus didesnis nei baltos šviesos [5].

### ENDOBONCHINIS ULTRAGARSINIS TYRIMAS

Endobronchinis ultragarsinis tyrimas (angl. *EBUG*, *Endobronchial Ultrasound*, *EBUS*) – tai tyrimo metodas, susiejantis bronchoskopinį ir ultragarsinį tyrimus. EBUS tyrimas naudojamas broncho sienelės ir struktūrų šalia trachėjos bei pagrindiniu bronchu vizualizacijai ir medžiagai iš galimai patologiiniu dariniu paimti [7, 12]. Šis tyrimo metodas dažniausiai taikomas piktybinių navikų diagnostikai ir išplitimui į tarpuplaučio limfmazgius įvertinti atliekant limfmazgių transbronchinę adatinę aspiraciją, kontroliuojamą ultragarsu (3 pav.).

Ultragarsinis tyrimas paremtas signalų, kurie atsiranda ultragarso bangoms atsispindint nuo skirtingų anatominių struktūrų ir priklauso nuo audinių tankio



4 pav. Sektoriniai ultragarsiniai davikliai

**1 lentelė.** Autofluorescencinės bronchoskopijos indikacijos

- Ląstelinė atipija (vidutinio ar didelio laipsnio displazija, CIS, vėžinės ląstelės) skrepliuose.
- Prieš operaciją tiriant pacientus, kuriems nustatytas plaučių vėžys (operacinės ribos, sinchroninis navikas).
- Po radikalaus plaučių vėžio rezekcijos dėl recidyvo ar antro pirminio plaučių vėžio.
- Ankstyvas centrinis plaučių vėžys ir planuojamas radikalus endobronchinis gydymas.
- Ikinavikinių pokyčių centriniuose kvėpavimo takuose stebėjimas.

bei ultragarso bangos energijos, vaizdinės išraiškos analize. Dėl anatominių ir struktūrinių krūtinės ląstos ypatybių transtorakalinis tarpuplaučio ultragarsinis tyrimas neinformatyvus. Todėl reikėjo sukurti tokius ultragarsinio tyrimo metodus, kad plaučiuose esantis oras netrukdytų įvertinti tarpuplaučio struktūrą [12]. Kraujagyslės matomos kaip ribotos hipoechogeniškos pulsuojančios struktūros. Jų diferenciacijai, spindžiui ir kraujotakai įvertinti naudojami ir doplerio vaizdai. Doplerio efektu pagrįsta ir daugumos solidinių struktūrų pokyčių diferenciacija.

Vienas ultragarsinio vaizdo kokybę ir tyrimo metodiką lemiančių veiksnių yra ultragarsinio daviklio parametrai. Šiuo metu taikomi du EBUS tyrimo metodai: naudojant radialinį ir sektorinį ultragarsinius daviklius.

Abu radialiniai ultragarsiniai davikliai įkišami per įprastinio fibrobronchoskopo darbinį kanalą. 20 MHz dažnio ultragarsinio radialinio daviklio skiriamoji geba yra < 1 mm, įsikverbimo gylis – 5 cm, ultragarsinis vaizdas matomas 3600 kampu [12]. Pagrindinis trūkumas – diagnostinių procedūrų negalima atlikti realiu laiku [7]. Tai paskatino specialiu ultragarsiniu fibrobronchoskopu su sektoriniais ultragarsiniais davikliais atsiradimą 2002 m. (4 pav.) Sektorinis 7,5 MHz dažnio ultragarsinis daviklis, montuojamas specialaus ultragarsinio bronchoskopo distaliniaame gale, pateikia sektorinį vaizdą 500 kampu, įsikverbimo gylis – 5 cm. Izotoninio druskos tirpalo pripildytas balionėlis, užmautas ant sektorinio ultragarsinio daviklio, pagerina kontaktą su kvėpavimo takais ir vaizdą. Speciali adata, įkišama per darbinį bronchoskopo kanalą, leidžia atlikti ultragarsu kontroliuojamas diagnostines procedūras realiu laiku. Tiek naudojant radialinius, tiek sektorinius ultragarsinius daviklius galimas doplerinis režimas, leidžiantis įvertinti kraujagysles ir išvengti komplikacijų atliekant punkcines biopsijas.

Endobronchinio ultragarsinio tyrimo indikacijos pateiktos 2 lentelėje.

Klinikiniai tyrimai, kurių metu lyginti mediastinoskopija nustatyti limfmazgių morfologiniai pokyčiai su endobronchinio ir endozofaginio ultragarso procedūrų (EBUS ir EUS) metu gautais limfmazgių punkcijų duomenimis, rodo, kad endobronchinis ir endoskopinis ultragarsiniai tyrimai yra vienodai informatyvūs tyrimo būdai, bet sukelia reikšmingai mažiau komplikacijų. Šiuolaikinėse plaučių vėžio diagnostikos rekomendacijose EBUS ir EUS

**2 lentelė.** Endobronchinio ultragarsinio tyrimo indikacijos

1. Indikacijos atlikti EBUS tyrimą radialiniais davikliais:
  - 1.1. Ankstyvo plaučių vėžio diagnostika, įvertinant naviko infiltracijos į kvėpavimo takų sienelę gylį.
  - 1.2. Plaučių vėžio lokalaus išplitimo įvertinimas.
  - 1.3. Stemplės ir skydliaukės vėžio išplitimo į kvėpavimo takus įvertinimas.
  - 1.4. Periferinių darinių plaučiuose nustatymas prieš transbronchinę biopsiją.
2. Indikacijos atlikti EBUS tyrimą sektoriniais davikliais:
  - 2.1. Intratorakalinių pakitimų diagnostika:
    - 2.1.1. Centriniai plaučių parenchimos pakitimai, kurie nematomi standartinės fibrobronchoskopijos metu.
    - 2.1.2. Intratorakalinio ar ekstratorakalinio naviko įtarimas, esant padidėjusiems ar pozitronų emisijos tomografija nustatytiems pozityviems šaknų ar tarpuplaučio limfmazgiams.
    - 2.1.3. Granuliozinės ligos įtarimas ir yra padidėję šaknų ar tarpuplaučio limfmazgiai.
    - 2.1.4. Tarpuplaučio pakitimai ar mases, kurioms patikslinti reikalingas citologinis arba histologinis verifikavimas.
  - 2.2. Nustatytų intratorakalinių ir ekstratorakalinių navikų išplitimo įvertinimas:
    - 2.2.1. Nesmulkiųjų ląstelių plaučių vėžio išplitimo nustatymas.
    - 2.2.2. Ekstratorakalinis navikas ir yra padidėję ar pozitronų emisijos tomografija nustatyti pozityvūs tarpuplaučio ar šaknų limfmazgiai.
    - 2.2.3. Ekstratorakalinis navikas ir yra centrinių plaučių parenchimos pakitimų, kuriems patikslinti reikalingas citologinis ar histologinis įvertinimas.

procedūros yra įtrauktos į standartinį pacientų ištyrimo planą vietoje mediastinoskopijos [4, 9, 10].

**BRONCHOSKOPINIAI KVĖPAVIMO TAKŲ STENOZĖS GYDYMO BŪDAI**

Viena iš dažniausių indikacijų atlikti gydymą bronchoskopiją yra stambiųjų kvėpavimo takų (trachėjos, pagrindinių bronchų bei tarpinio broncho) stenozių šalinimas.

Stambiųjų kvėpavimo takų stenozė gali būti piktybinės (pvz., pirminė bronchų karcinoma) ir nepiktybinės (pvz., stenozė po ilgalaikės intubacijos, amiloidozė, uždegimo pokyčiai) kilmės. Tokia stenozė gali būti besimptomė iki tol, kol susiaurėja iki kritinio diametro, t. y. 5–8 mm. Stenozės diagnozė nustatoma, įvertinus ligos anamnezę, objektyvaus tyrimo duomenis (girdimas stridoras, kvėpavimo funkcijos nepakankamumo požymiai) bei atlikus radiologinius tyrimus (kompiuterinę tomografiją) bei diagnostinę bronchoskopiją. Gydymo procedūra bei priemonės turėtų būti parinktos pagal klinikinę situaciją, stenozės kilmę bei tipą, indikacijas bei kontraindikacijas taikyti rigidinę bronchoskopiją bei fibrobronchoskopiją ir personalo patirtį bei kvalifikaciją.

Šiuo metu pasaulyje naudojama daug priemonių kvėpavimo takų stenozėi gydyti. Gerybinės stenozės atveju chirurginis gydymas iki šiol tebėra auksinis standartas. Bronchologinės priemonės – tai lazeris, elektrokaustika, koaguliacija argonplazma, fotodinaminė terapija, brachiterapija, krioterapija [4]. Šių priemonių lyginamieji duomenys pateikti 3 lentelėje. Be to, gali būti taikoma balioninė arba rigidinė dilatacija bei stentavimas. Kvėpavimo takai klinikinėje praktikoje pradėti stentuoti maždaug prieš 100 metų. Šiandien stentai

**3 lentelė.** Bronchoskopiniai kvėpavimo takų stenozės gydymo būdai (adaptuota pagal 4 šaltinį)

Priemonė	Mechanizmas	Poveikis	Privalumai	Trūkumai
Lazeris	Šiluminė lazerio šviesos energija	Audinio koaguliacija ir išgarinimas	Greitas poveikis	Brangus, sudėtingas įrenginys
Elektrokaustika	Šiluminė elektros srovės energija	Audinio koaguliacija, bet poveikis labiau paviršutinis nei lazerio	Saugus, nebrangus	Dėl reikalingo tamprus sąlyčio, procedūros metu dažnai tenka valyti instrumentą
Koaguliacija argonplazma	Šiluminė energija, atsiradusi sąveikaujant argono dujom su elektros srove	Paviršinė audinio koaguliacija	Jokio nepageidaujamo poveikio gilesiems audiniams	Poveikis tik paviršiniams audiniams
Fotodinaminė terapija	Fotosensibilizuojančių medžiagų įleidimas	Vėlyva audinio destruktacija (po 24–48 val.)	Palyginti ilgai trunkantis efektas	Brangus, reikia kartoti procedūras, odos fotosensibilizacija užtrunka iki 6 sav.
Brachiterapija	Tiesioginis jonizuojančiosios spinduliuotės poveikis kvėpavimo takams	Vėlyva piktybinio audinio destruktacija	Ilgalaikis efektas, galima derinti su išorine spinduliuote	Padidėja komplikacijų rizika, ypač kraujavimo
Krioterapija	Audinio destruktacija, kurią sukelia cikliškas audinio atšaldymas iki ekstremalios temperatūros ir atšildymas	Vėlyva audinio destruktacija (po 1–2 sav.)	Tinkamas svetimkūniams, dideliems gleivinės kamščiams ir kt. šalinti	Netinka ūminei kvėpavimo takų obstrukcijai šalinti. Procedūras reikia kartoti

naudojami centrinių kvėpavimo takų spindžiui atkurti, esant spaudimui iš išorės arba striktūrai, suminkštėjusiems kremzlėms prilaikyti tracheobronchinės maliacijos atveju bei fistulėms, jungiančioms trachėją su stemple, tarpuplaučiu arba pleuros ertme, užverti.

Pagal medžiagą, iš kurios gaminami, stentai skiriami į keturias grupes: polimerinius, metalinius, dengtus metalo bei mišrius. Piktybinio auglio atvejais, siekiant apsaugoti nuo navikinių masių įaugimo, turėtų būti naudojami polimeriniai arba dengti metalo stentai, tačiau procedūros rezultatai labiau priklauso nuo biomechaninių stento savybių nei nuo medžiagos, iš kurios jis pagamintas. Stentai gaminami tiesūs, Y formos, T formos, J formos arba derinamos kelios formos [11]. Stento forma, dydis ir ilgis turi būti kruopščiai parenkami individualiai. Visais atvejais reikėtų rinktis tokį stentą, kurį, esant reikalui, būtų galima pašalinti.

Prieš stento įdėjimą reikia pakankamai išplėsti susiaurėjusius kvėpavimo takus. Tam naudojama balioninė ar rigidinė dilatacija (bužavimas). Po tokios procedūros kiekvienam pacientui turėtų būti išduodamas specialus pasas su nurodytais duomenimis apie stentą, jo įdėjimo datą bei koks intubacinis vamzdelis turi būti naudojamas, iškilus skubios intubacijos būtinybei.

**LITERATŪRA**

1. Becker R B, Marsh B R. History of Rigid Bronchoskope. *Interventional Pulmonology*. Prog Respir Res. Basel, Karger, 2000; 30:2-15.
2. Bolliger C T, Mathur P N et al. ERS/ATS Statement on Interventional Pulmonology. *Eur Respir J* 2002; 19:356-373.
3. Beamis J F. Modern Use of Rigid Bronchoscopy. *Interventional Pulmonology*. Prog Respir Res. Basel, Karger, 2000; 30: 22-30.
4. Momen M, Wahidi, Felix J. F. Herth, Armin Ernst. State of the Art. *Interventional Pulmonology*. *Chest* 2007; 131: 261-274.
5. Kennedy T C, McWilliams A, Edell E et al. Bronchial Intraepithelial Neoplasia/ Early Central Airway Lung Cancer: ACCP Evidence – Based Clinical Practice Guidelines (2nd Edition). *Chest*, 2007; 221-233.
6. Rintoul RC, Skwarski KM, Murchison JT, et al. Endobronchial and endoscopic ultrasound-guided real-time fine needle aspiration for mediastinal lymph node staging. *Eur Respir J* 2005; 25:416-421.
7. Yasufuku K, Chiyo M, Koh E, et al. Endobronchial ultrasound guided transbronchial needle aspiration for staging of lung cancer. *Lung Cancer* 2005;

**APIBENDRINIMAS**

Intervencinė pulmonologija yra sparčiausiai besivystanti pulmonologijos sritis, atverianti naujas galimybes sėkmingai diagnozuoti ir gydyti plaučių ligas. Naujoji invazinė medicina pulmonologijos srityje yra saugi ir efektyvi, padeda sumažinti komplikacijų riziką pacientams.

**INTERVENTIONALE MEDICINE – BASIS OF MODERN PULMONOLOGY**

MARIUS ŽEMAITIS, SKAIDRIUS MILIAUSKAS  
DEPARTMENT OF PULMONOLOGY AND IMMUNOLOGY  
LITHUANIAN UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES

**Keywords:** interventional pulmonary medicine, endoscopic diagnostics and treatment, autofluorescence bronchoscopy, endoscopic ultrasound.

**Summary.** Bronchology is one of the most important parts of interventional pulmonology, that focuses on diagnostics and treatment of malignant and nonmalignant respiratory system disorders. The variety of new scopes and technological innovations has enhanced its importance in everyday practice.

8. Yasufuku K, Chiyo M, Sekine Y, et al. Real-time endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration for mediastinal and hilar lymph nodes. *Chest* 2004; 126:122-128.
9. Herth F J, Lunn W, Eberhard R, et al. Transbronchial versus transesophageal ultrasound-guided aspiration of enlarged mediastinal lymph nodes. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 171:1164-1167.
10. Tournoy K G, Marleen M P, Van Maele G, Van Meerbeek J P. Esophageal Endoscopic Ultrasound With Fine-Needle Aspiration With an On-site Cytopathologist: High Accuracy for the Diagnosis of Mediastinal Lymphadenopathy. *Chest* 2005; 128: 30004-30009.
11. Freitag L. Tracheobronchial Stents. *Interventional Pulmonology*. Prog Respir Res. Basel, Karger, 2000; 30:171-179.
12. Gomez M, Gerard A. Silvestri. Endobronchial Ultrasound for the Diagnosis and Staging of Lung Cancer. *Proceedings of the American Thoracic Society*. 2009; 6: 180–186.