

STANDARDNÍ POSTUP PŘI PROVÁDĚNÍ BRONCHOALVEOLÁRNÍ LAVÁŽE (BAL) A VYŠETŘOVÁNÍ BRONCHOALVEOLÁRNÍ TEKUTINY (BAT)

[KAP. 9.4] Sekce bronchologická ČPFS

- Autoři: prof. MUDr. Jana Skříčková, CSc., MUDr. Renata Kolaříková, CSc.

9.4 STANDARDNÍ POSTUP PŘI PROVÁDĚNÍ BRONCHOALVEOLÁRNÍ LAVÁŽE A VYŠETŘOVÁNÍ BRONCHOALVEOLÁRNÍ TEKUTINY

Jana Skříčková, Renata Kolaříková

9.4.1 Úvod

- Bronchoalveolární laváž (BAL) je metoda umožňující získat buněčné i nebuněčné složky z dolních dýchacích cest a alveolů.
- Pomocí vyšetření bronchoalveolární tekutiny (BALTe) je možné stanovit etiologii celé řady plicních onemocnění.
- Protože jde o metodu nenáročnou, šetrnou, bezpečnou a opakovatelnou, je provedení BAL často vhodné pro posouzení aktivity onemocnění a určení odpovědi na léčbu.
- Na základě včas provedené BAL a na základě komplexního vyšetření BALTe lze v mnoha případech zahájit správnou léčbu.
- Naše sdělení je věnováno standardnímu postupu provádění BAL a standardnímu vyšetřování BALTe, proto popisujeme ty způsoby provedení BAL a ta vyšetření, která jsou dostupná pro většinu pracovišť, která se věnují bronchologii.

9.4.2 Indikace a kontraindikace provedení BAL

INDIKACE PROVEDENÍ BAL

- Všeobecnou indikací jsou intersticiální nebo difuzní plicní procesy.
- Dalšími indikacemi jsou zánětlivá plicní onemocnění a periferní plicní léze nejasné etiologie.
- Zvláštní indikací je určení etiologie plicního postižení u imunokompromitovaných nemocných (AIDS, orgánové transplantace, transplantace krevtvočných buněk, léčba imunosupresivou a intenzivní chemoterapie či radioterapie).
- Jednoznačný diagnostický význam má pozitivní výsledek BAL ve smyslu průkazu alveolární proteinózy, plicní granulomatózy z Langerhansových buněk či při průkazu zhoubného nádoru.
- Přispět ke stanovení diagnózy může výsledek BAL při průkazu plicní hemoragie, při eozinofilní pneumonii, beryllióze, hypersenzitivní pneumonii, azbestóze, sarkoidóze, u intersticiálních plicních procesů.
- Rozhodování o léčbě usnadní průkaz alveolitidy u intersticiálních plicních procesů, kolagenóz a u sarkoidózy.

KONTRAINDIKACE PROVEDENÍ BAL

Jako kontraindikace BAL jsou nejčastěji uváděny následující stavy:

1. Kritický stav nemocného. To znamená takový stav, kdy je jasné, že stanovení etiologie a zahájení správné léčby nepovede k oddálení úmrtí.
2. Krvácivé projevy nezvládnutelné odpovídající léčbou (těžké krvácení z nosu, hematemze, krvácení ze střev, masivní hemoptoe). Počet trombocytů a hodnoty hemokoagulačních vyšetření nejsou při rozhodování o provedení BAL rozhodující.
3. Čerstvý infarkt myokardu.
4. Těžké nebo čerstvě vzniklé poruchy srdečního rytmu.
5. Přes inhalaci kyslíku přetrvávající těžká hypoxemie pod 6 kPa.

Jako relativní kontraindikace jsou označovány:

1. Bronchiální obstrukce
2. Bronchiální hyperreaktivita
3. Nestabilní angina pectoris
4. Uremie

9.4.3 Komplikace BAL

- Bronchoalveolární laváž je velmi šetrná metoda.
- U malého procenta vyšetřovaných se po BAL mohou, zpravidla jen přechodně, objevit prchavé infiltráty patrné na skiagramu hrudníku, které většinou rychle mizejí, teplota, krvácení, poslechový nález pískotů, vrzotů nebo chrůpků na plicích, pokles parciálního tlaku kyslíku v arteriální krvi a změny v hodnotách funkčního vyšetření plic.

9.4.4 Doporučená opatření při provedení BAL u rizikových nemocných

U rizikových nemocných jsou při výkonu doporučena tato opatření:

1. Podávání kyslíku nosní sondou nebo brýlemi.
2. Podání kortikosteroidů 2 hodiny před vyšetřením u nemocných s asthma bronchiale.
3. Podání beta-sympatomimetik během premedikace u nemocných s asthma bronchiale.
4. Sledování srdečního rytmu pomocí kardiomonitru u nemocných po opakovaných srdečních infarktech a u nemocných s poruchami srdečního rytmu.
5. Kontinuální sledování nasycení krve kyslíkem pomocí pulzního oxymetru

9.4.5 Místo provedení BAL, personální a věcné vybavení

- Vyšetření se nejčastěji provádí na bronchologickém sálku. V případě těžkého stavu pacienta je možné provedení BAL na lůžku.
- Vyšetření provádí flexibilním bronchoskopem dostatečně zkušený broncholog, nejméně jedna sestra školená v endoskopických výkonech v dolních dýchacích cestách.
- Výplachovou tekutinou je 100–300 ml fyziologického roztoku (FR), který je ohřátý na 37 °C. K ohřátí FR se nejlépe hodí ohřívač infuzních roztoků, jsou však možná i jiná řešení. Pro bakteriologické vyšetření BALTe je nevhodnější pufovaný (méně kyselý) FR, ve kterém bakterie déle přežívají.

9.4.6 Metodika provedení BAL

- Premedikace se provádí podle místních zvyklostí.
- U opakovaně vyšetřovaných pacientů a u neklidných nemocných je vhodné provádět vyšetření v analgosedaci pod dohledem odborníka oboru anestezie a resuscitace. Lokální anestezie se provádí podle místních zvyklostí. Při aplikaci lokálního anestetika kanálem fibrobronchoskopu máme na paměti možnost kontaminace BALTe, která by mohla ovlivnit zejména mikrobiologické vyšetření BALTe. Ze stejného důvodu se vyvarujeme iniciálního odsávání bronchiálního sekretu a aplikace mukolytik kanálem fibroskopu před zahájením BAL.
- Polohu nemocného volíme podle jeho stavu.
- Bronchoalveolární laváž provádíme z té oblasti bronchiálního stromu, která ventiluje nejvíce postiženou oblast plic. V případě difuzního postižení a v případě negativního nálezu na skiagramu hrudníku i na HRCT skenech vyplachujeme segmentární bronchus dolního laloku. Při postižení více laloků nebo

segmentů je doporučeno, pokud to stav pacienta dovolí, provést BAL nejméně ze dvou postižených míst.

- Fibrobronchoskop se zavádí do segmentárního či subsegmentárního bronchu tak, aby byl vzduchotěsně zaklíněn a aby bylo optikou fibroskopu patrné další bronchiální větvení.
- Aplikace FR se provádí v několika frakcích (20–50 ml), rychlostí přibližně 5 ml za sekundu, vždy s následným zpětným odsátím. Pokud nemocný dobře spolupracuje, vyzveme jej, aby po instilaci FR jednou či dvakrát klidně vdechl. Pak provedeme zpětnou aspiraci. Množství aplikovaného FR se řídí především návratností tekutiny, která by neměla poklesnout pod 50 %. Pro vyšetření diferenciálního rozpočtu buněk stačí při návratnosti větší než 50 % celkové množství 150 ml FR. Obvykle se používá aplikace 4× 50 ml FR.
- Po ukončení BAL vyzveme nemocného, aby několikrát lehce zakašlal a odsajeme zbytky lavážní tekutiny. Tam, kde jsou patrné zánětlivé změny a vazká sekrece, je vhodné po aplikaci mukolytik provést toaletu bronchiálního stromu.

9.4.7 Zpracování a vyšetření BALTe

- Pokud je v materiálu makroskopicky přítomen hlen, BALTe filtrujeme, např. přes gázu.
- V případě provedení BAL z více oblastí musíme zpracovat BALTe z každé oblasti zvlášť.
- První porci BALTe, která reprezentuje bronchiální vzorek, vyšetřujeme vždy zvlášť.
- Další porce se slévají dohromady do sterilní umělohmotné nádoby a pak se materiál rozděluje do sterilních zkumavek.
- V indikovaných případech odebíráme pro mikrobiologické vyšetření anaerobní odběr pro kulturační vyšetření anaerobů. Odběr se provádí zvlášť, do stříkačky s jehlou zabodnutou do zátky.
- K mikrobiologickému vyšetření odesíláme vzorek bezprostředně po dokončení výkonu. Ostatní vzorky by měly být vyšetřeny do dvou hodin, aby nedošlo k rozpadu buněk. Vhodný je transport v polystyrenové přepravce s ledem. Pro mikrobiologické vyšetření uvádíme na žádance, kterými antimikrobiálními léky (především antibiotiky) byl a je nemocný léčen.

CYTOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ

- Cytologické vyšetření provádí klinický cytolog nebo patologický anatom.
- Zpracování materiálu pro cytologické vyšetření je nevhodnější pomocí cytocentrifugy.
- Dalšími možnostmi jsou sedimentace v cytosedimentační komůrce či použití běžné centrifugy. Při použití centrifugy musíme zrychlení a délku centrifugace uzpůsobit tak, aby nedocházelo k rozpadu buněk.
- Buněčný sediment BALTe pak barvíme.
 - ~ Pro vyšetření celkového počtu buněk a pro hodnocení buněčného rozpočtu (diferenciálního rozpočtu) se nejčastěji používá Mayovo-Grünwaldovo-Giemsovo barvení.
 - ~ Pro mikrobiologické vyšetření je vhodné barvení PAS a Gramovo barvení.
 - ~ Přítomnost *Pneumocystis jirovecii* (*carinii*) prokáže barvení podle Grocotta nebo Gomoriho (stříbření).
 - ~ Barvení toluidinovou modří se používá při vyšetření žírných buněk, barvení pruskou modří při vyhledávání siderofágů a barvení Schiffovým činidlem pro průkaz lipoproteinů u alveolární proteinózy.
- Hodnocení celkového počtu buněk se provádí pomocí hemocytometru, dříve se provádělo i v Bürkerově komůrce.
- Při hodnocení buněčného rozpočtu je doporučováno prohlédnout minimálně 300, lépe 600 buněk.

VÝSTUPY CYTOLOGICKÉHO VYŠETŘENÍ

- Převaha aktivovaných alveolárních mikrofágů: uvažujeme o deskvamativní intersticiální pneumonii.
- Zvýšení lymfocytů (norma do 15 %) bývá obvykle v případě aktivní formy sarkoidózy, hypersenzitivní pneumonie, alveolitidy po viróze, u cytomegalovirové pneumonie, u fibrotizující alveolitidy různé etiologie (revmatoidní, polékové atp.). Zvýšení lymfocytů může být i u tuberkulózy a u některých pneumonií.
- Zvýšení polymorfonukleárů (norma do 3 % u nekuřáků a do 5 % u kuřáků) bývá u chronické obstrukční plicní nemoci, u bakteriální pneumonie, u tuberkulózy, u smíšené alveolitidy, u fibrotizující alveolitidy s převahou fibrózy, u sarkoidózy III. stadia.
- Zvýšení eozinofilů (norma do 0,5 %) bývá spojováno s asthma bronchiale, zejména s déletrvajícím průběhem, bývá popsáno u fibrotizující alveolitidy, u AIDS, u idio-patické eozinofilní pneumonie, parazitární pneumonie či u alergické bronchopulmonální aspergilózy.
- Přítomnost maligních nádorových buněk bývá u karcinomatózní lymfangoitidy, při postižení plic leukemiemi a lymfomy, metastázami solidních tumorů a bronchogenním karcinomem.
- Mastocyty (žírné buňky) se v BALTe nacházejí u některých nemocných s asthma bronchiale, s plicní fibrózou či sarkoidózou III. stadia.
- Inkluze v alveolárních makrofázích bývají hnědé u kuřáků, zlatohnědé oxidy železa u svářečů a v siderofázích. Virové inkluze při postižení cytomegalovirem či herpes simplex virem.
- Extrabuněčně umístěny bývají azbestová tělíska, kolonie bakterií a mykotické drůzy.

VÝSTUPY VYŠETŘENÍ PRŮTOKOVÝM CYTOMETREM

- Dostupným vyšetřením je na mnoha pracovištích vyšetření poměru pomocných a supresorových T lymfocytů (CD4/CD8).
- Zvýšení je udáváno u sarkoidózy, tuberkulózy, azbestózy, bronchiálního astmatu, vaskulitidy aj.
- Snížení je popisováno u nemocných s AIDS, hypersenzitivní alveolitidou, silikózou, bronchogenním karcinomem aj.

BIOCHEMICKÉ A IMUNOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ BALTE

Provádí se na specializovaných pracovištích a má spíše experimentální význam.

MINERALOGICKÉ VYŠETŘENÍ BALTE

Je doporučováno k identifikaci pneumokonióz. Nejčastěji se stanovují oxidy a karbidy křemíku, některé druhy azbestu a sloučeniny tvrdých kovů. V běžné praxi se však neprovádí.

MIKROBIOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ

- Bronchiální vzorek (první porci BALTe) odesíláme a vyšetřujeme zvlášť.
- Nedílnou součástí mikrobiologického vyšetření je cytologické vyšetření. Lze nalézt výše uvedené virové inkluze v makrofázích, stanovit přítomnost *Pneumocystis jirovecii* (*carinii*), *Toxoplasma gondii* či *Strongyloides stercoralis*.
- K bakteriologickému vyšetření odesíláme 5 ml BALTe. Provádíme kultivační bakteriologické vyšetření s kvalitativním i kvantitativním hodnocením. Pro kvantitativní vyšetření je za signifikantní považována koncentrace bakterií 10^3 – 10^4 /ml. Při signifikantním průkazu bakterií vyšetřujeme vždy citlivost na antibiotika. Pomocí kultivačního vyšetření lze v některých laboratořích diagnostikovat i postižení plic mykoplazmaty a ureaplasmaty.
- K vyšetření přítomnosti legionel odesíláme 10–20 ml BALTe, podle požadavků vyšetřující laboratoře (kultivační vyšetření za využití imunofluorescence, případně vyšetření metodou PCR).

- Doporučované množství BALTe ke stanovení a typizaci mykobakterií je 5–10 ml, opět podle počtu požadovaných vyšetřovacích metod. Vzorek lze vyšetřit mikroskopicky, klasickou kultivací či některou metodou urychlené kultivace. Pro vyšetření pomocí PCR se nehodí hemoragický materiál. Podstatné je stanovení citlivosti kmene na antituberkulotika, event. stanovení rozšířené citlivosti při identifikaci mykobakterií jiných než *Mycobacterium tuberculosis*, či při podezření na přítomnost rezistentního kmene.
- K vyšetření přítomnosti kvasinek a plísní odesíláme opět 5–10 ml BALTe. Vyšetření mikroskopické a kulturační doplňuje vyšetření citlivosti vůči dostupným antimykotikům. Na specializovaných pracovištích lze požadovat i detekci antigenů aspergilů (vyšetření galaktomannanu) v BALTe případně využití PCR.
- K vyšetření přítomnosti *Pneumocystis jirovecii* (*carinii*) odesíláme 5 ml BALTe. Průkazný je již pozitivní výsledek cytologického vyšetření. Citlivější stanovení poskytne vyšetření metodou monoklonálních protilátek, případně PCR. Při průkazu *Pneumocystis jirovecii* (*carinii*) v BALTe, musíme vždy tento nálezn posuzovat ve vztahu ke klinickému stavu, než s jistotou prohlásíme *Pneumocystis jirovecii* (*carinii*) za mikroorganismus, který je příčinou onemocnění a není pouze mikroorganismem kolonizujícím.
- K virologickému vyšetření odesíláme 10–15 ml BALTe. Významný je cytologický průkaz např. inkluzí cytomegaloviru v makrofázích. Výsledky klasického kulturačního vyšetření jsou k dispozici za 3–4 týdny. Metody k průkazu virů založené na detekci antigenů (metodou monoklonálních protilátek, pomocí imunofluorescence) nebo PCR jsou propracovány především v laboratořích, které se věnují diagnostice oportunních infekcí.

VÝSTUPY MIKROBIOLOGICKÝCH VYŠETŘENÍ

- Jednoznačný diagnostický význam pro diagnostiku infekčního postižení plic měl donedávna v BALTe pozitivní průkaz *Pneumocystis jirovecii* (*carinii*), *Toxoplasma gondii*, *Strongyloides*, *Legionella*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycoplasma pneumoniae*, respirační syncytiální virus, viry influenzy. Podle posledních informací může v případě průkazu *Pneumocystis jirovecii* (*carinii*) jít o průkaz mikroorganismu kolonizujícího.
- Identifikace následujících mikroorganismů v BALTe nemá jednoznačný diagnostický význam, ale může být přínosem pro stanovení diagnózy či pro upřesnění léčby – *herpes simplex virus*, *cytomegalovirus*, *Aspergillus*, kandidy, *Cryptococcus* a mykobakterie jiné než *Mycobacterium tuberculosis*.

9.4.8 Závěr

- Závěrem uvádíme shrnutí indikací k provedení BAL podle toho, jaký význam má pak výsledek vyšetření BALTe. To proto, že když zvažujeme indikaci provedení BAL, vždy bychom měli přihlížet k tomu, že rozhodující je, co přinese vyšetření BALTe pro nemocného. Z tohoto pohledu jsou k provedení BAL indikovány stavy, u nichž je podezření na následující plicní postižení.
- **Infekční postižení, u kterého má izolace původce z BALTe jednoznačný diagnostický význam.** Jde o infekce způsobené následujícími mikroorganismy: *Toxoplasma gondii*, *Strongyloides*, *Legionella*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycoplasma*, respirační syncytiální virus, viry influenzy. S rozvahou musíme přistupovat k průkazu *Pneumocystis jirovecii* (*carinii*).
- **Infekční postižení, u kterého nemá izolace původce z BALTe jednoznačný diagnostický význam, ale může být přínosem pro stanovení diagnózy a zahájení léčby.** Do této indikační skupiny jsou zařazeny infekce, které způsobuje *herpes simplex virus*, *cytomegalovirus*, aspergily, kandidy, *Cryptococcus* a atypická mykobakterie.

- *Neinfekční nemoci, u nichž má vyšetření BALTe jednoznačný diagnostický význam.*
Sem patří alveolární proteinóza, granulomatóza z Langerhansových buněk a zhoubné nádory.
- *Neinfekční nemoci, u nichž může vyšetření BALTe přispět ke stanovení diagnózy.*
Do této skupiny je řazena plicní hemoragie, eozinofilní pneumonie, beryllióza, hypersenzitivní pneumonitidy, azbestóza, sarkoidóza, intersticiální plicní procesy.
- *Neinfekční nemoci, u nichž může vyšetření BALTe přispět k rozhodování o léčbě.*
Do této indikační skupiny jsou řazeny intersticiální plicní procesy, kolagenózy a sarkoidóza, asthma bronchiale, CHOPN, ARDS, chování tkáně po transplantaci plic.

LITERATURA

1. Baughman RP. Technical aspects of bronchoalveolar lavage: recommendations for a standard procedure. *Semin Respir Crit Care Med.* 2007;28(5):475–85.
2. Costabel U. Atlas of Bronchoalveolar Lavage. First ed. Philadelphia, PA: Chapman & Hall; 1998.
3. Crystal RG, Reynolds HY, Kalica AR. Bronchoalveolar lavage. The report of an international conference. *Chest.* 1986;90(1):122–31.
4. De Lassence A, Fleury-Feith J, Escudier E et al. Alveolar hemorrhage. Diagnostic criteria and results in 194 immunocompromised hosts. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;151(1):157–63.
5. Denning DW, Cadranel J, Beigelman-Aubry C, et al. Chronic pulmonary aspergillosis: rationale and clinical guidelines for diagnosis and management. *Eur Respir J.* 2016;47:45–68.
6. Drent M, Jacobs JA, Wagenaar SC. Sj. Bronchoalveolar Lavage. In: Olivieri D and du Bois RM. *Interstitial Lung Diseases.* European Respiratory Society Journals Ltd. Sheffield. 2000. p. 63–95.
7. Elston WJ, Whittaker AJ, Khan LN et al. Safety of research bronchoscopy, biopsy and bronchoalveolar lavage in asthma. *Eur Respir J.* 2004;24(3):375.
8. Fišer F, Helbich P, Kolaříková R et al. Komplexní vyšetření bronchoalveolární tekutiny. *Stud Pneumol Phtiseol Cechoslov.* 1986;46:504–11.
9. Fišer F, Helbich P, Trnka L et al. Příspěvek ke stanovení jednotného postupu při vyšetřování bronchoalveolární tekutiny. *Stud Pneumol Phtiseol Cechoslov.* 1987;47:447–53.
10. Hertz MI, Woodward ME, Gross CR et al. Safety of bronchoalveolar lavage in critically ill, mechanically ventilated patients. *Crit Care Med.* 1991;19(12):1526–32.
11. Homolka J, Bohut V, Votava V et al. Klinický význam dynamiky cytologických nálezů v lavážní tekutině u nemocných s biopicky ověřenou kryptogenní fibrotizující alveolitidou. *Čas Lék Čes.* 1986;127:589–92.
12. Jain P, Sandur S, Meli Y et al. Role of flexible bronchoscopy in immunocompromised patients with lung infiltrates. *Chest.* 2004;125(2):712–22.
13. Kilinc G, Kolsuk EA. The role of bronchoalveolar lavage in diffuse parenchymal lung diseases, *Curr Opin Pulm Med.* 2005;11:417–21.
14. Knox KS, Meinke L. Role of bronchoalveolar lavage diagnostics in fungal infections. *Clin Chest Med.* 2009;30:355–65.
15. Löfdahl JM, Cederlund K, Nathell L et al. Bronchoalveolar lavage in COPD: fluid recovery correlates with the degree of emphysema. *Eur Respir J.* 2005(2);25:275–81.
16. Maldonado F, Parambil JG, Yi ES et al. Haemosiderin-laden macrophages in the bronchoalveolar lavage fluid of patients with diffuse alveolar damage. *Eur Respir J.* 2009;33(6):1361–6.
17. Martin WJ, Smith TF, Brutinel WM et al. Role of bronchoalveolar lavage in the assessment of opportunistic pulmonary infections: utility and complications. *Mayo Clin Proc.* 1987;62(7):549–57.
18. Mayer J, Skříčková J, Vorlíček J. Plicní postižení u imunokompromitovaných nemocných. Diferenciální diagnostika a využití bronchoalveolární laváže. 1. vydání. Brno: IDVPZ Brno; 1995.
19. Modley YP, Dorasamy T, Venketasamy S et al. Correlation of CD4:CD8 ratio and tumour necrosis factor (TNF) alfa levels in induced sputum with bronchoalveolar lavage fluid in pulmonary sarcoidosis. *Thorax.* 2000;55:696–99.
20. Petterson KC, Strek ME. Diagnosis and Treatment of Pulmonary Aspergillosis Syndromes. *Chest.* 2014;146(5):1358–68.
21. Ráčil Z, Kocmanová I, Weinbergerová B et al. Léčba invazivních mykotických infekcí u onkologických nemocných. *Farmakoterapie.* 2008;4:199–211.
22. Ráčil Z, Haber J, Drgoňa L et al. Empirická antimykotická léčba u nemocných s hematologickou malignitou.

- Postgraduální medicína. 2010;12(příloha 5):23–5.
23. Rennard SI, Albers R, Bleecker E et al. Bronchoalveolar lavage: performance, sampling, processing and assesment. *Eur Respir J Suppl.* 1998; 26:13S–5S.
 24. Skříčková J, Mayer J, Vorlíček J et al. Využití bronchoalveolární laváže v diagnostice infekčního postižení plic u imunokompromitovaných nemocných. *Remedia Klinická mikrobiologie.* 1999;3:80–6.
 25. Skříčková J. Plicní infekce *Pneumocystis carinii* u HIV negativních nemocných. Praha: Galén; 2000.
 26. Snopková S, Chalupa P. Postižení plic u infekce HIV/AIDS (p. 139–162). In: Ševčík J, Skříčková J, Šrámek V et al. *Záněty plic v intenzivní medicíně.* Praha: Galén; 2004.
 27. Speich R, Russi EW. Die klinische Bedeutung der bronchoalveolären Lavage. *Schweiz Med Wechenstr.* 1991;121(19):701–8.
 28. Strausz J. *Pulmonary Endoscopy and Biopsy Techniques.* Sheffield: European Respiratory Society Journals Ltd. Publications Office; 1998.
 29. Tomíšková M, Skříčková J. Bronchoalveolární laváž – možnosti provedení, interpretace některých výsledků. *Postgraduální medicína.* 2010;12 Suppl 5:36–8.
 30. Umeki S. Reevaluation of Eosinophilic Pneumonia and Its Diagnostic Criteria. *Arch Intern Med.* 1992;152(9):1913–9.
 31. Welker L, Jörres RA, Costabel U, Magnussen H. Predictive value of BAL cell differentials in the diagnosis of interstitial lung diseases. *Eur Respir J.* 2004;24(6):1000–6.
 32. Wells AU. The clinical utility of bronchoalveolar lavage in diffuse parenchymal lung disease. *Eur Respir Rev.* 2010;19(117):237–41.