

Kriobiopsijos ir vaizdo torakoskopijos vertė, diagnozuojant intersticines plaučių ligas

DIAGNOSTIC YIELD OF CRYOBIOPSY AND VIDEO-ASSISTED THORACOSCOPIC LUNG BIOPSY IN THE DIAGNOSIS OF INTERSTITIAL LUNG DISEASES

ERNESTAS RINKEVIČIUS, MARIUS ŽEMAITIS
LSMU MA Pulmonologijos klinika

Santrauka. Tyrimo tikslas. Nustatyti bei palyginti plaučių kriobiopsijos ir vaizdo torakoskopijos (VATS) biopsijos vertę, diagnozuojant intersticines plaučių ligas. **Tyrimo metodika.** Retrospektyvioji pacientų, kuriems Lietuvos sveikatos mokslų universiteto ligoninės Kauno klinikose 2013–2021 m. įtarta intersticinė plaučių liga ir atlikta plaučių kriobiopsija arba VATS biopsija, ligos istorijų duomenų analizė. **Tyrimo rezultatai.** Tiriamųjų imtį sudarė 48 pacientai, kuriems Kauno klinikose 2013–2021 m. įtarta intersticinė plaučių liga ir atlikta plaučių kriobiopsija arba VATS biopsija. Iš viso buvo atliktos 22 (45,8 proc.) plaučių kriobiopsijos ir 26 (54,2 proc.) VATS biopsijos. Tiriamieji – 26 vyrai ir 22 moterys, jų amžiaus vidurkis buvo $60,7 \pm 10,1$ metų. Rūkančių tiriamųjų buvo 13 (27,1 proc.), metusių rūkyti – 8 (16,7 proc.). Vidutinė rūkymo trukmė buvo $22,97 \pm 15,13$ pakmečių. Kontaktas su kenksmingais aplinkos veiksniais buvo nustatytas 21 (43,8 proc.) pacientui. Dažniausi histologinio tyrimo atsakymai po kriobiopsijos buvo įprastinė intersticinė pneumonija (IIP) (22,7 proc.) ir nespecifinė intersticinė pneumonija (22,7 proc.), o atlikus VATS biopsiją – IIP (30,7 proc.) ir nenekrotizuojantis granulomatozinis susirgimas (19,2 proc.). Plaučių kriobiopsijos informatyvumas, diagnozuojant intersticines plaučių ligas, buvo 77,3 proc., o VATS biopsijos – 88,5 proc. ir statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Pacientams, kuriems buvo atlikta kriobiopsija, 4,5 proc. pasireiškė pneumotoraksas ir 4,5 proc. kraujavimas. VATS biopsijos vienintelė komplikacija – infekcija, kuri pasireiškė 11,5 proc. tiriamųjų. **Išvados.** Šio tyrimo metu nustatyta, kad kriobiopsijos vertė, diagnozuojant IPL, prilygsta auksiniam standartui – VATS biopsijai. Vertinant procedūrų saugumą, komplikacijų dažnis tarp kriobiopsijos ir VATS statistiškai reikšmingai nesiskyrė.

Reikšminiai žodžiai: intersticinės plaučių ligos, kriobiopsija, VATS, diagnostinė vertė.

Summary. Objective. To assess and compare the diagnostic yield of lung cryobiopsy and video-assisted thoracoscopic (VATS) lung biopsy in the diagnosis of interstitial lung diseases. **Methods.** A retrospective study of patients, who were examined in the Hospital of Lithuanian University of Health Sciences Kauno klinikos and underwent lung tissue cryobiopsy or VATS biopsy, was performed. **Results.** The study included 48 patients who underwent cryobiopsy or VATS biopsy for interstitial lung disease diagnostics. A total of 22 (45.8 %) lung tissue cryobiopsies and 26 (54.2 %) VATS biopsies were performed. There were 26 men and 22 women involved, whose mean age was 60.7 ± 10.1 years. A total of 13 (27.1 %) patients were smokers, and 8 (16.7 %) were previous smokers at the time of the biopsy procedure. The average smoking period of these patients was 29.97 ± 15.13 pack years. Exposure to potential harmful environmental factors was identified in 21 (43.8 %) patients. The most common histological pattern after cryobiopsy was usual interstitial pneumonia (UIP) (22.7 %) and non-specific interstitial pneumonia (NSIP) (22.7 %), and after VATS biopsy – UIP (30.7 %) and non-necrotizing granulomatous disease (19.2 %). There was no significant difference between the diagnostic yield of cryobiopsy (77.3 %) and VTS biopsy (88.5 %) ($p > 0.05$). 4.5 % of patients developed procedure-related pneumothorax, and the same percentage of patients had bleeding after cryobiopsy. The rate of infectious complications was higher after VATS biopsy than cryobiopsy (0 % vs. 11.5 %). **Conclusions.** Cryobiopsy diagnostic yield is as high as the gold diagnostic standard – VATS biopsy. Considering the safety of these two procedures, there was no significant difference between complication rates of cryobiopsy and VATS biopsy.

Keywords: interstitial lung diseases, cryobiopsy, VATS, diagnostic yield.

DOI: <https://doi.org/10.37499/PIA.1164>

IVADAS

Intersticinės plaučių ligos (IPL) – tai grupė žinomos ir nežinomos kilmės plaučių ir kitų organų bei sisteminių ligų, kurioms būdingas difuzinis plaučių parenchimos pažeidimas, pasireiškiantis įvairaus

poūdzio, stiprumo bei išplitimo uždegimu ir (arba) fibroze, židiniiais plaučiuose [1]. Skaičiuojama, kad bendras IPL paplitimas gali būti iki 76 atvejų 100 000 gyventojų Europoje ir 74,6 atvejų 100 000 JAV [2]. IPL diagnostika yra sudėtinga, nes šių ligų simptomai yra

nespecifiniai, todėl neretai diagnozė iš pradžių būna klaidinga, o specifinės ligos diagnozė nustatoma tik vėliau – jau progresuojant ligai [3]. Vienas pagrindinių tyrimų, naudojamų IPL diagnostikoje, yra krūtinės ląstos kompiuterinė tomografija (KT). Šio tyrimo metu galima įtarti, diagnozuoti ir diferencijuoti skirtingas IPL bei jas klasifikuoti, o tai būtina, norint skirti specifinį gydymą ir prognozuoti galimą ligos eigą. Negalint nustatyti tikslios IPL diagnozės KT tyrimo metu, reikalingas patvirtinimas – plaučių audinio biopsija [4].

Chirurginė plaučių audinio biopsija, atliekant VATS, ilgą laiką buvo auksinis standartas histologinei medžiagai paimti, siekiant diagnozuoti IPL, tačiau šis tyrimas turi ir didesnę mirties dažnį (1,9 proc.) bei komplikacijų riziką (13,9 proc.), todėl buvo ieškoma kitų metodų, kurie būtų geresni [5]. Pradinis tyrimas, kuris bandytas taikyti kaip alternatyva VATS biopsijai, buvo transbronchinė žnyplinė plaučių audinio biopsija, tačiau šio tyrimo metu paimtos medžiagos informatyvumas buvo žemas (34,1 proc.) dėl mažo dydžio bei bioptato sutraikymo procedūros metu [6]. Kriobiopsija, nors tai visai naujas intervencinis tyrimas, bet vis dažniau naudojamas IPL patvirtinti ir savo diagnostine verte beveik prilygsta VATS biopsijai bei neretai turi mažesnę komplikacijų riziką, tačiau dar nėra standartizuotas [7–9].

Šio tyrimo tikslas – nustatyti bei palyginti plaučių kriobiopsijos ir vaizdo torakoskopijos (VATS) vertę, diagnozuojant intersticines plaučių ligas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto ligoninėje Kauno klinikose (toliau – Kauno klinikose).

TYRIMO METODIKA

Atlikta retrospektyvioji pacientų, kuriems Kauno klinikose 2013–2021 m. įtarta intersticinė plaučių liga ir atlikta plaučių kriobiopsija arba VATS biopsija, ligos istorijų duomenų analizė. Tyrimui atlikti gautas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Bioetikos centro pritarimas Nr. BEC-LSMU(R)-12.

Į tyrimą įtraukti 18 metų ir vyresni pacientai, kuriems Kauno klinikų Pulmonologijos ir Krūtinės chirurgijos skyriuose atlikta kriobiopsija arba plaučių audinio biopsija VATS metu. Analizuoti duomenys: tiriamųjų lytis ir amžius, simptomai, spirometrijos ir dujų difuzijos rodikliai, sąlytis su kenksmingomis aplinkos medžiagomis, komplikacijos, biopsijos rezultatai.

Kriobiopsija atlikta taikant intubaciją rigidiniu bronchoskopu ir dirbtinę plaučių ventiliaciją bendrosios anestezijos sąlygomis. Biopsijai atlikti naudotas 1,9 mm kriozondas. Biopsija laikyta informatyvia, kai pagal histologinio tyrimo atsakymą

buvo rasta patologinių pokyčių, priskiriant ir IPL grupei, kitų atveju medžiaga laikyta neinformatyvia.

Statistinė atrinktų duomenų analizė atlikta naudojant statistinį paketą „IBM SPSS 29.0“ (angl. *Statistical package for the social sciences*) programą. Kiekybiniai kintamieji buvo analizuojami apskaičiuojant jų vidurkį, standartinį nuokrypį (SN), maksimalias ir minimalias reikšmes. Kokybiniai kintamieji vertinti naudojant dažnių lenteles. Požymių priklausomybei nustatyti sudarytos susijusių požymių lentelės, apskaičiuotas chi kvadrato (χ^2) kriterijus, kai duomenys aprašomi keturlauke (2x2) dažnių lentele ir kai nors vienas tikėtinas stebėjimų skaičius – mažiau penkių, papildomai skaičiuotas tikslusis Fišerio kriterijus. Požymių skirtumas tiriamųjų grupėse laikytas statistiškai reikšmingu, kai $p < 0,05$.

REZULTATAI

Į tyrimą įtraukti 48 pacientai, kuriems Kauno klinikose 2013–2021 m. įtarta intersticinė plaučių liga ir atlikta plaučių kriobiopsija arba VATS biopsija. Iš viso buvo atliktos 22 plaučių kriobiopsijos (45,8 proc.) ir 26 VATS procedūros (54,2 proc.). Tiriamųjų imtį sudarė 26 vyrai ir 22 moterys.

Tiriamųjų amžiaus vidurkis buvo $60,7 \pm 10,1$ metų (jauniausiam pacientui buvo 26, o vyriausiam – 74 metai). Vyrų amžiaus vidurkis buvo $60,2 \pm 11,1$ metų, o moterų – $61,2 \pm 9,1$ metų. Amžius tarp tiriamųjų grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Rūkančių tiriamųjų buvo 13 (27,1 proc.), metusiųjų rūkyti – 8 (16,7 proc.), nerūkančiųjų – 27 (56,3 proc.). Vidutinė rūkymo trukmė buvo $23,0 \pm 15,1$ pakmečių. Kontaktas su kenksmingais aplinkos veiksniais buvo nustatytas 21 pacientui (43,8 proc.). Tiriamųjų demografiniai duomenys bei rizikos veiksniai pateikiami 1 lentelėje.

39 iš 48 tiriamųjų (81,3 proc.) jautė simptomus: dusulį – 75,0 proc., kosulį – 47,9 proc., skrepliavimą –

1 lentelė. Tiriamųjų demografiniai duomenys bei rizikos veiksniai

Tiriamųjų duomenys	Kriobiopsija (n = 22)	VATS (n = 26)
Lytis, n (proc.)		
Vyrai	11 (50,0)	15 (57,7)
Moterys	11 (50,0)	11 (42,3)
Amžius, metais (vidurkis \pm SN)	$59,7 \pm 10,1$	$61,5 \pm 10,3$
Rūkymas, n (proc.)		
Rūko	4 (18,2)	9 (34,6)
Metę rūkyti	6 (27,3)	2 (7,7)
Niekada nerūkę	12 (54,5)	15 (57,7)
Rūkymo trukmė pakmečiais (vidurkis \pm SN)	$20,2 \pm 5,4$	$25,5 \pm 4,1$
Aplinkos veiksniai, n (proc.)		
Nėra	10 (45,5)	10 (38,5)
Dulkės	7 (31,8)	7 (26,9)
Sieros ir azoto junginiai	0 (0,0)	1 (3,8)
Suvinimo medžiagos	3 (13,6)	2 (7,7)
Asbestas	1 (4,5)	0 (0,0)
Nežinoma	1 (4,5)	6 (23,1)

SN – standartinis nuokrypis.

Moksliniai darbai ir apžvalgos

12,5 proc., bendrą silpnumą – 10,4 proc., subfebrilų karščiavimą – 2,1 proc. Spirometrijos ir dujų difuzijos duomenys tarp tiriamųjų grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Tiriamųjų simptomai bei plaučių funkcijos tyrimų duomenys pateikiami 2 lentelėje.

Dažniausi histologinio tyrimo atsakymai po kriobiopsijos buvo įprastinė intersticinė pneumonija (IIP) (22,7 proc.) ir nespecifinė intersticinė pneumonija (22,7 proc.), o atlikus VATS biopsiją – IIP (30,7 proc.) ir nenekrotizuojantis granulomatozinis susirgimas (19,2 proc.). Histologijos rezultatų pasiskirstymas tarp kriobiopsijos ir VATS biopsijos pateiktas 3 lentelėje.

Plaučių kriobiopsijos informatyvumas, diagnozuojant intersticines plaučių ligas, buvo 77,3 proc. (17 iš 22), o VATS – 88,5 proc. (23 iš 26) ir statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Pacientams, kuriems buvo atlikta kriobiopsija, komplikacijų dažnis siekė 9 proc. (dviem iš 22): 4,5 proc. (vienam iš 22) pasireiškė pneumotoraksas ir 4,5 proc. (vienam iš 22) kraujavimas. Vienintelė nustatyta VATS biopsijos komplikacija – infekcija, kuri pasireiškė 11,5 proc. (3 iš 26) tiriamųjų, kitų komplikacijų po VATS biopsijos nenustatyta. Visiems pacientams, kuriems buvo atlikta VATS biopsija, operacijos metu sukeltas dirbtinis pneumotorakas, kuriam buvo reikalingas pooperacinis drenažas, tačiau tai nebuvo traktuota kaip komplikacija. Taigi, komplikacijų dažnis tarp kriobiopsijos ir VATS biopsijos skyrėsi nedaug ir statistiškai reikšmingai tarp tiriamųjų grupių nesiskyrė ($p > 0,05$).

REZULTATŲ APTARIMAS

Atliktame tyrime intervenciniai diagnostikos metodai, diagnozuojant IPL, taikyti vyresnio amžiaus pacientams (vidutinis amžius – $60,7 \pm 10,1$ metų), pacientų amžius ir lytis tarp tiriamųjų grupių (kriobiopsijos ir VATS) statistiškai reikšmingai nesiskyrė. 2016 m. Ravaglia su bendraautorais atliktoje sisteminėje literatūros apžvalgoje, kurios imtis 447 tiriamieji, gauti panašūs duomenys. Šio tyrimo metu tiriamųjų vidutinis amžius buvo 59 metai VATS grupėje ir 60 metų kriobiopsijos grupėje ($p > 0,05$), vyrų ir moterų skaičius tarp tiriamųjų grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė [10].

Rūkymo, galimų kenksmingų aplinkos veiksnių duomenys, taip pat plaučių funkcijos tyrimų – spirometrijos ir dujų difuzijos rodikliai tarp kriobiopsijos

2 lentelė. Tiriamųjų klinikiniai požymiai, spirometrijos bei dujų difuzijos duomenys

Klinikiniai požymiai	Kriobiopsija (n = 22)	VATS (n = 26)
Simptomai, n (proc.)		
Dusulys	18 (54,5)	18 (47,4)
Kosulys	8 (24,2)	15 (39,5)
Skrepliavimas	3 (9,1)	3 (7,9)
Subfebrilus karščiavimas	1 (3,0)	0 (0,0)
Bendras silpnumas	3 (9,1)	2 (5,3)
Auskultuojant girdima krepitacija	6 (27,3)	11 (42,3)
Spirometrijos duomenys, proc.		
FEV ₁	84,8	86,1
FVC	70,6	75,8
FEV ₁ / FVC	89,2	84,2
Dujų difuzijos duomenys, proc.		
DLCO ^c	61,5	64,1

DLCO – plaučių difuzinis pajėgumas anglies monoksidui; FEV₁ – forsuoto iškvėpimo tūris per pirmą sekundę; FVC – forsuota gyvybinė plaučių talpa.

3 lentelė. Biopsijos rezultatų pasiskirstymas

Biopsijos išvada	Kriobiopsija (n = 22)	VATS (n = 26)
	n (proc.)	
Įprastinė intersticinė pneumonija	5 (22,7)	8 (30,7)
Nespecifinė intersticinė pneumonija	5 (22,7)	4 (15,4)
Nenekrotizuojantis granulomatozinis susirgimas	0 (0,0)	5 (19,2)*
Alveolinė proteinozė	2 (9,1)	1 (3,8)
Hipersensityvinis pneumonitas	1 (4,5)	0 (0,0)
Deskvamacinė intersticinė pneumonija	0 (0,0)	1 (3,8)
Alveolitas	1 (4,5)	0 (0,0)
Uždegimas su fibroze	0 (0,0)	1 (3,8)
Langerhanso ląstelių histiocitozė	1 (4,5)	0 (0,0)
Pokyčiai neprieštarautų IPL	2 (9,1)	3 (11,5)
Normali histologija	2 (9,1)	2 (7,7)
Neinformatyvi medžiaga	3 (13,6)	1 (3,8)

* $p < 0,05$.

ir VATS biopsijos grupių atliktame tyrime statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Panaši tendencija nustatyta ir kitų autorių atliktuose tyrimuose [10–12].

Atlikto tyrimo metu nustatytas plaučių kriobiopsijos ir VATS informatyvumas IPL diagnostikoje atitinkamai buvo 77,3 proc. ir 88,5 proc. Lyginant aprašyto ir kitų autorių atliktus tyrimus – duomenys skyrėsi nedaug ir kriobiopsijos diagnostinė vertė svyruoja nuo 75,9 iki 94 proc. [10, 13, 14], o VATS – nuo 84,9 iki 98,7 proc. [9, 10, 15]. Dažniausi histologinio tyrimo atsakymai po kriobiopsijos buvo IIP ir nespecifinė intersticinė pneumonija. Šie rezultatai taip pat gauti ir kitų autorių atliktuose tyrimuose [16]. Histologinių rezultatų pasiskirstymas po VATS taip pat atitinka literatūros duomenis – dažniausiai nustatyta IIP ir nenekrotizuojantis granulomatozinis susirgimas [17].

Atsižvelgiant į kriobiopsijos ir VATS biopsijos saugumą, atlikto tyrimo metu komplikacijų dažnis tarp šių procedūrų statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Kitų autorių atliktuose tyrimuose nustatytas komplikacijų

dažnis po kriobiopsijos buvo nuo 2,9 iki 17,6 proc. [18], o VATS – nuo 10,1 iki 19,1 proc. [19–21]. Dažniausios komplikacijos nustatytos po kriobiopsijos yra pneumotoraksas ir kraujavimas. Ravaglia su bendraautorais atlikto tyrimo duomenimis, pneumotoraksas dažniau nustatytas tiems pacientams, kuriems kriobiopsija buvo atlikta naudojant 2,4 mm dydžio kriozondą [10]. Taigi, aprašyto tyrimo metu nustatytas bendras komplikacijų dažnis kriobiopsijos metu yra panašus su kitų autorių atliktais tyrimais. Komplikacijos po VATS procedūros yra įvairesnės ir, literatūros duomenimis, gali būti: užsitęsęs (> 7 d.) pleuros drenavimas, infekcija, hemotoraksas, pneumotoraksas po išleidimo į namus, ūminis IPL paūmėjimas [22]. Atlikto tyrimo metu komplikacijos po VATS buvo stebėtos 3 (11,5 proc.) tiriamiesiems (infekcija). Atliktais tyrimais vertinama, jog didesnė pooperacinė komplikacijų rizika buvo tiems pacientams, kurie iki operacijos (VATS) turėjo lėtinį kvėpavimo funkcijos nepakankamumą su papildomo deguonies poreikiu bei plautinę hipertenziją. Atsižvelgiant į šias būkles, pacientui galima parinkti geriausią ir mažiausiai komplikacijų galintį sukelti patvirtinimo metodą [21].

IŠVADOS

Atlikto tyrimo metu nustatyta, kad kriobiopsijos diagnostinė vertė, diagnozuojant IPL, prilygsta aukšniau standartui – VATS biopsijai. Vertinant procedūrų saugumą, komplikacijų dažnis tarp kriobiopsijos ir VATS biopsijos statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Manoma, jog kriobiopsija galėtų būti atliekama kaip alternatyva VATS biopsijai arba kaip pirmojo pasirinkimo patvirtinimo metodas, diagnozuojant IPL.

*Gauta 2023 03 09
Priimta 2023 03 20*

LITERATŪRA

1. Danila E, Zablockis R, Miliauskas S, Malakauskas K, Aleksonienė R, Baranauskaitė A, ir kt. Intersticinių plaučių ligų diagnostikos ir gydymo rekomendacijos. Vaistų žinios (Vilnius), 2020; 280 p.
2. Ferri FF. Interstitial Lung Disease. In: Ferri's Clinical Advisor 2023. Elsevier; 2023. p. 868–71.
3. Guler SA, Corte TJ. Interstitial lung disease in 2020: a history of progress. Clin Chest Med. 2021;42(2):229–39.
4. Adegunsoye A, Ryerson CJ. Diagnostic Classification of Interstitial Lung Disease in Clinical Practice. Clin Chest Med. 2021;42(2):251–61.
5. Hutchinson JP, McKeever TM, Fogarty AW, Navaratnam V, Hubbard RB. Surgical lung biopsy for the diagnosis of interstitial lung disease in England: 1997–2008. Eur Respir J. 2016;48(5):1453–61.
6. Pajares V, Puzo C, Castillo D, Lerma E, Montero MA, Ramos-Barbón D, et al. Diagnostic yield of transbronchial cryobiopsy in interstitial lung disease: a randomized trial. Respirology. 2014;19(6):900–6.
7. Babiak A, Hetzel J, Krishna G, Fritz P, Moeller P, Balli T, Hetzel M. Transbronchial cryobiopsy: a new tool for lung biopsies. Respiration. 2009;78(2):203–8.
8. Mikolasch TA, Garthwaite HS, Porter JC. Update in diagnosis and management of interstitial lung disease. Clin Med (Lond). 2017;17(2):146–53.
9. Rodrigues I, Estêvão Gomes R, Coutinho LM, Rego MT, Machado F, Morais A. Diagnostic yield and safety of transbronchial lung cryobiopsy and surgical lung biopsy in interstitial lung diseases: a systematic review and meta-analysis. Eur Respir Rev. 2022;31(166):210280.
10. Ravaglia C, Bonifazi M, Wells AU, Tomassetti S, Gurioli C, Piciocchi S, 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(3):215–27.
11. Katgi N, Çimen P, Çirak AK, Şimşek T, Ceylan KC, Samancılar Ö, et al. Complication and cost analysis of transbronchial lung cryobiopsy and awake video-assisted thoracic surgery in diagnosis of interstitial lung disease. Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis. 2022;39(1):e2022005.
12. Han Q, Chen X, Xu X, Qian W, Zhao G, Mao M, et al. The application of transbronchial lung cryobiopsy and uniportal and tubeless video-assisted thoracic surgery in the multidisciplinary diagnosis of interstitial lung disease – a real-world prospective study. Front Mol Biosci. 2021;8:681669.
13. Sharp C, McCabe M, Adamali H, Medford AR. Use of transbronchial cryobiopsy in the diagnosis of interstitial lung disease—a systematic review and cost analysis. QJM. 2017;110:207–14.
14. Johansson KA, Marcoux VS, Ronksley PE, Ryerson CJ. Diagnostic yield and complications of transbronchial lung cryobiopsy for interstitial lung disease: a systematic review and metaanalysis. Ann Am Thorac Soc. 2016;13:1828–38.
15. Samejima J, Tajiri M, Ogura T, Baba T, Omori T, Tsuboi M, et al. Thoracoscopic lung biopsy in 285 patients with diffuse pulmonary disease. Asian Cardiovasc Thorac Ann. 2015;23(2):191–7.
16. Davidsen JR, Skov IR, Louw IG, Laursen CB. Implementation of transbronchial lung cryobiopsy in a tertiary referral center for interstitial lung diseases: a cohort study on diagnostic yield, complications, and learning curves. BMC Pulm Med. 2021;21(1):67.
17. Rotolo N, Imperatori A, Dominioni L, Facchini A, Conti V, Castiglioni M, Spanevello A. Efficacy and safety of surgical lung biopsy for interstitial disease. Experience of 161 consecutive patients from a single institution in Italy. Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis. 2015;32(3):251–8.
18. Lodhi T, Hughes G, Stanel S, Chaudhuri N, Hayton C. Transbronchial lung cryobiopsy in idiopathic pulmonary fibrosis: a state of the art review. Adv Ther. 2019;36(9):2193–204.
19. Otsuka H, Sano A, Azuma Y, Sakai T, Koezuka S, Sugino K, et al. Surgical lung biopsy for interstitial lung diseases—a single center study of 129 patients. J Thorac Dis. 2022;14(6):1972–9.
20. Sugino K, Otsuka H, Matsumoto Y, Nakamura Y, Matsumoto K, Azuma Y, et al. The role of video-assisted thoracoscopic surgery in the diagnosis of interstitial lung disease. Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis. 2019;36(2):148–56.
21. Kreider ME, Hansen-Flaschen J, Ahmad NN, Rossman MD, Kaiser LR, Kucharczuk JC, et al. Complications of video-assisted thoracoscopic lung biopsy in patients with interstitial lung disease. Ann Thorac Surg. 2007;83(3):1140–4.
22. Nagano M, Miyamoto A, Kikunaga S, Suzuki S, Takaya H, Fujii T, et al. Outcomes of video-assisted thoracic surgical lung biopsy for interstitial lung diseases. Ann Thorac Cardiovasc Surg. 2021;27(5):290–6.