

# Instrumentinės diagnostikos galimybės vaikų pulmonologijoje

Laimutė Vaideliene

LSMU MA Vaikų ligų klinika

**Reikšminiai žodžiai:** vaikai, plaučių ligos, diagnostika, kvėpavimo funkcijos tyrimas, spirometrija, bronchoskopija, plaučių audinio biopsija, torakoskopija.

**Santrauka.** Instrumentiniai tyrimai pulmonologijoje plačiai taikomi tiriant suaugusiuosius, tačiau vaikų tyrimą apsunkina mažųjų pacientų amžius, kvėpavimo sistemos anatominiai ir fiziologiniai ypatumai bei negebėjimas bendradarbiauti tyrimo metu. Taigi dauguma instrumentinių tyrimų, sukurtų suaugusiems pacientams, vaikams negali būti kokybiškai atlikti arba turi būti adaptuojami. Dažniausiai vaikų pulmonologijoje taikomi neinvaziniai instrumentinės diagnostikos metodai: kvėpavimo funkcijos tyrimai ir bronchoskopija. Invazinius tyrimus (biopsiją, torakoskopines procedūras) dėl sudėtingesnės atlikimo mažiems vaikams technikos, komplikacijų galimybės bei etinių aspektų stengiamasi pakeisti saugesniais metodais. Straipsnyje pateikiama šių tyrimų apžvalga, indikacijos, kontraindikacijos bei atlikimo galimybės ir apribojimai kūdikiams ir mažiems vaikams.

## ĮVADAS

Kvėpavimo organų ligomis vaikai serga ir dėl jų yra konsultuojami gydytojų bei gydomi stacionare dažniausiai. Diagnozuojant ūminę ir lėtinę kvėpavimo sistemos patologiją, labai svarbu kruopščiai surinkti anamnezę bei atlikti fizinį paciento ištyrimą. Vis dėlto dažnai prireikia papildomų laboratorinių, radiologinių bei instrumentinių tyrimų. Vaikų laboratoriniai ir radiologiniai tyrimai atlikimo galimybėmis nenusileidžia suaugusiems atliekamiems tyrimams, bet instrumentinius tyrimus apsunkina mažųjų pacientų amžius, kvėpavimo sistemos ypatumai bei vaikų negebėjimas bendradarbiauti tyrimo metu. Taigi dauguma instrumentinių tyrimų, sukurtų suaugusiems pacientams, vaikams negali būti kokybiškai atlikti arba turi būti adaptuojami. Straipsnyje aptariami dažniausiai vaikų pulmonologijoje naudojami instrumentinės diagnostikos metodai: neinvaziniai (kvėpavimo funkcijos, bronchologiniai) bei invaziniai (biopsiniai bei torakoskopiniai) tyrimai. Pateikiamos jų indikacijos bei kontraindikacijos, apribojimai taikant juos kūdikiams ir mažiems vaikams.

## VAIKŲ KVĖPAVIMO FUNKCIJOS IŠTYRIMO GALIMYBĖS

Kvėpavimo funkcijos tyrimas labai svarbus visų amžiaus grupių vaikams, kuriems įtariama ar diagnozuota kvėpavimo sistemos patologija. Tyrimai leidžia įvertinti normalią plaučių funkciją, plaučių augimą, diagnozuoti kvėpavimo

organų ligas bei stebėti natūralią lėtinių ligų (bronchopulmoninės displazijos, astmos, cistinės fibrozės, kitų pūlinių ar intersticinių plaučių ligų) eigą ir gydymo efektyvumą. Kvėpavimo funkcijos tyrimais galima nustatyti obstrukcijos vietą ir tipą (centrinę ar smulkiųjų kvėpavimo takų, nekintama ar grįžtama, intratorakalinė ar ekstratorakalinė), pažeidimo laipsnį, gydymo įtaką (bronchus plečiančių vaistų, gliukokortikoidų, diuretikų poveikį). Taip pat galima įvertinti aplinkos poveikį (pvz., tabako dūmų) kvėpavimo takams bei jų reaktyvumą [1, 30].

Įvairių kvėpavimo funkcijos tyrimų kokybė ir atlikimo sėkmė labai priklauso nuo vaiko amžiaus. Daugelio autorių duomenimis, vaikai nuo 6 metų amžiaus geba dalyvauti tyrime panašiai kaip suaugusieji [4]. Standartiniai tyrimai gali būti atliekami ir penkiamečiams, tačiau dažnai nekokybiškus tyrimus sunku teisingai interpretuoti [5]. Jaunesnių vaikų ir kūdikių tyrimai nėra rutininiai ir dažnai atliekami sukėlus sedaciją [6]. Tačiau Amerikos krūtinės draugijos (angl. *American Thoracic Society*, ATS) ir Europos respiratologų draugijos (angl. *European Respiratory Society*, ERS) nuostatuose teigiama, kad tyrimo metu slopinti ikimokyklinio amžiaus vaikus nepriimtina dėl etinių aspektų [7, 8].

Tiek kūdikių, tiek vaikų kvėpavimo funkcijos tyrimų rezultatams įtakos turi ir amžiaus nulemti krūtinės ląstos pokyčiai bei fiziologija, taip pat lytis, kūno dydis bei etiniai dalykai. Be to, duomenys dažnai būna skirtingi naudojant skirtingą įrangą, atliekant tyrimus skirtinguose tyrimų centruose bei naudojant skirtingus vaikų normų

žinytus [9, 10]. Pastaroji problema išspręsta prieš porą metų, kai Europos respiratologų draugijos iniciatyvinė grupė (angl. *ERS Global Lung Function Initiative*) paskelbė visuotines vyresnių nei 3 metų vaikų pagrindinių spirometrijos rodiklių ( $FEV_1$ , FVC,  $FEV_1/FVC$ ,  $FEV_{0,75}$ ,  $FEV_{0,75}/FVC$ ,  $FEF_{75}$  ir  $FEF_{25-75}$ ) normas [10]. Kiti rodikliai vertinami pagal senesnius žinytus [11, 12].

Kūdikiai ir maži vaikai nebendradarbiauja su tyrėjais, todėl atlikti kvėpavimo funkcijos tyrimus be tam tikros intervencijos sunku, o gauti kokybiškus rezultatus labai sudėtinga [2]. Sunkumų kyla ne vien dėl vaiko negebėjimo atlikti užduotį, bet ir dėl ilgo tyrimo laiko bei nepatrauklios tyrimo technikos. Todėl aprašoma nemažai tyrimo atlikimo technikų, modifikuotų specialiai tam tikrai vaikų amžiaus grupei. Dauguma jų atliekami vaikui būdraujant arba natūraliai miegant ir spontaniškai kvėpuojant. Kartais, norint įvertinti kvėpavimo funkciją forsuoto iškvėpimo metu, naudojama išorinio krūtinės ląstos ir pilvo suspaudimo technika, nes maži vaikai nesugeba atlikti gilaus staigaus iškvėpimo veiksmo. Taikant tokias metodikas, būtina užtikrinti vaiko saugumą, todėl vaiką reikia nuolat stebėti ir neapsieinama be sedacijos. Dar tyrimo metu rekomenduojama vertinti kraujo įsotinimą deguonimi (pulsoksimetrija) [13]. Dėl visų minėtų priežasčių šis metodas nėra labai plačiai taikomas.

Kūdikių ir mažų vaikų kvėpavimo funkcijos tyrimų tikslai taip pat šiek tiek skiriasi nuo suaugusiųjų. Dažniausiai siekiama:

- nustatyti, identifikuoti (diagnozuoti), plaučių ligą;
- įvertinti, stebėti ligos progresavimą (stebėti ir nustatyti pažeidimo laipsnį);
- įvertinti gydymo efektyvumą (stebėti ir optimizuoti).

Mažų vaikų kvėpavimo funkcijos tyrimai atliekami ir moksliniais tikslais, diegiant naujas tyrimo metodikas ir analizuojant rezultatus. Tai gali lemti ankstyvesnę diagnostiką ir anksčiau pradėti gydymą. Tokios naujos technikos padeda geriau suprasti kūdikių ir mažų vaikų kvėpavimo organų pažeidimo patogenezę. Pavyzdžiui, elektrinio impedanso tomografija (EIT) suteikė žinių apie kūdikių ir vaikų ventilacijos nehomogeniškumą [14, 15, 16, 17].

Dėl vaikų tyrimo specifikos kiekvienas tyrimas turi būti išaiškintas vaikui suprantamu būdu. Tam pasitelkiama vaizdinė interaktyvioji kompiuterinė animacija, ypač tinkama ikimokyklinio amžiaus vaikams [18, 19].

Mažų vaikų tyrimams reikalinga ir mažesnė įranga: vaikiški kandikliai, kaukės. Kadangi kūdikiai ir maži vaikai kvėpuoja išimtinai pro nosį, tyrimų rezultatams įtakos turi didelis viršutinių kvėpavimo takų pasipriešinimas (angl. *Raw*) [2]. Todėl tyrimai negali būti atliekami vaikui sergant viršutinių kvėpavimo takų infekcija.

Visose vaikų amžiaus grupėse kvėpavimo funkcijos tyrimai dažniausiai taikomi obstrukcinėms plaučių ligoms diagnozuoti ir stebėti. Restrikinėmis plaučių ligomis vaikai serga daug rečiau nei suaugusieji. Svarbiausia nustatyti kvėpavimo takų pasipriešinimą ir maksimalius oro srautus. Kiti rodikliai – statiniai plaučių tūriai ar dujų difuzijos pokyčiai, rodantys restrikcinius plaučių pokyčius, – tiriami rečiau. Kadangi kvėpavimo takų uždegimas labai svarbus plaučių ligų patogenezėje, vis dažniau tiriama metabolinė plaučių funkcija – matuo-

**1 lentelė.** Vaikų kvėpavimo funkcijos tyrimo metodų panaudojimo galimybės [2]

Klinikinė problema, raiška	Tyrimo metodas
Oro spūstai	Viso kūno pletizmografija, dujų išplovimo technikos, RIP*
Kvėpavimo takų obstrukcija ir atsakas į mėginius	Spirometrija, viso kūno pletizmografija, kvėpavimo takų okliuzijos technikos (SOT, MOT)*, FOT, IOS*
Apnėjų nustatymas	RIP, EIT*
Uždegimo, gydymo efektyvumo vertinimas	Iškvėpto NO*; iškvėpto oro kondensato tyrimai
Obstrukcijos lokalizacija	FOT*, IOS*, EIT*, spirometrija, viso kūno pletizmografija
Pleuros pažeidimai	EIT*, viso kūno pletizmografija
Plaučių dujų apykaita	DLCO*
Kvėpavimo raumenų darbas	$P_{0,1}$ , $P_{imax}$ tyrimai
Restrikcija	Viso kūno pletizmografija, DLCO
Obstrukcijos grįžtamumas, vaistų efektyvumas	Spirometrija, viso kūno pletizmografija, kvėpavimo takų okliuzijos technikos (SOT, MOT), FOT, IOS, EIT*
Susirgimo sunkumo (pažeidimo laipsnio) nustatymas, intervencijos rizikos įvertinimas	Spirometrija, viso kūno pletizmografija, iškvėptas NO*
Kvėpavimo darbo įvertinimas (nesinchroniškas krūtinės ir pilvo darbas)	RIP*
Ventiliacijos nehomogeniškumas	Inertinių dujų išplovimo technikos, EIT*
Ventiliacijos ir perfuzijos sutrikimai	DLCO, EIT*

\* RIP (angl. *respiratory inductive pletizmography*) – kvėpavimo indukuojama pletizmografija; SOT (angl. *single occlusion technique*) – vieno iškvėpimo uždarymo technika; MOT (angl. *multiple occlusion technique*) – ramaus kvėpavimo uždarymo technika; FOT (angl. *forced oscillation technique*) – priverstinių virpesių metodas; EIT (angl. *electrical impedance tomography*) – elektrinio impedanso tomografija; DLCO (angl. *diffusing capacity of the lung for carbon monoxide*) – dujų difuzija plaučiuose tiriant anglies monoksidu (CO); NO – azoto monoksidas;  $P_{0,1}$  – ramiai kvėpuojant, slėgis kvėpavimo takuose jiems atsidarius 0,1 sek. po okliuzijos (uždarymo);  $P_{imax}$  (angl. *maximal inspiratory mouth pressure*) – maksimalus slėgis burnoje įkvėpimo metu.

jamas iškvėpto azoto monoksido (NO) kiekis ar tiriamas iškvėpto oro kondensatas.

Visų tyrimų, atliekamų kūdikiams ir mažiems vaikams, kokybė labai priklauso nuo personalo patirties ir kvalifikacijos. Tik patyrę tyrėjai pasiekia gerą tyrimo kokybę ir atkartojamumą. Vaikai turi būti apmokyti ir motyvuoti, tačiau labai lengvai išsiblaško ar susinervina. Tik patyręs personalas, dirbantis su vaikais, sugeba išvengti tokių situacijų ar jas įveikti.

Dažniausi vaikų kvėpavimo funkcijos tyrimo metodai ir jų suteikiama informacija matyti 1 lentelėje.

**Spirometrija** yra bazinis kvėpavimo funkcijos tyrimo metodas, ypač mokyklinio amžiaus vaikams [3]. Kūdikiams ir mažiems vaikams spirometrija gali būti atliekama ramiai kvėpuojant, geriausiai natūralaus miego metu [22]. Tuomet kvėpavimo funkcijai įvertinti naudojami papildomi rodikliai, pvz.: srauto–tūrio kilpų formos bei maksimalaus ramaus iškvėpimo srauto ir iškvėpimo laiko santykis, kurio pokyčiai būdingi kūdikių obstrukcinėms plaučių ligoms [20].

Norint įvertinti mažų vaikų kvėpavimo funkciją staigaus iškvėpimo metu, tenka naudoti jau minėtą staigaus

krūtinės suspaudimo techniką – staigiai prisipučiančią liemenę. ERS ir ATS yra paskelbę keletą straipsnių, kuriuose pateiktos šio metodo atlikimo ir rezultatų vertinimo rekomendacijos [23, 24].

Spirometrija geriausiai atspindi pokyčius centriniuose kvėpavimo takuose, tuo tarpu pokyčiai periferijoje pastebimi prasčiau. Todėl periferinių kvėpavimo takų obstrukcijos sunkumas gali būti įvertintas nepakankamai. Tokiu atveju efektyviai pagelbėti gali bronchų reaktivumo tyrimai. Tačiau restrikcines ligas pagal spirometrijos duomenis galima tik įtarti. Tiek restrikciniams pokyčiams, tiek ir mišriems ventilacijos sutrikimams nustatyti naudojami kiti diagnostikos metodai.

**Viso kūno pletizmografinis tyrimas** yra auksinis standartas kvėpavimo takų pasipriešinimui ir plaučių talpoms nustatyti, nes matuoja visus statinius ir dinامينius rodiklius, įskaitant liekamąjį tūrį (RV), FRC (funkcinę liekamąją talpą) ir gyvybinę plaučių talpą (TLC). Tačiau šis tyrimas specialistų atliekamas tik dideliuose centruose, nes yra brangus. Vaikai dažnai bijo sėdėti stiklinėje pletizmografo kabinoje, nors tyrimo laikas tik truputį ilgesnis nei spirometrijos. Maži kūdikiai gali būti tiriami jiems specialiai sukurtu kūdikių kūno pletizmografu (angl. *baby body pletysmograph*), tačiau dažniausiai šis metodas naudojamas mokslinių tyrimų tikslais. Lietuvoje viso kūno pletizmografinis tyrimas atliekamas suaugusiesiems, o vaikų pulmonologijos centrai šios įrangos neturi. Todėl nėra patirties, kaip atlikti šiuos tyrimus ir vertinti duomenis.

**Kvėpavimo indukuojama pletizmografija (RIP)** – prie šio tyrimo vaikui prisidėti tereikia minimaliai, jis atliekamas be kaukės, kuri gąsdina mažus vaikus. Tačiau tai naujas, rutiniškai nenaudojamas tyrimas, kuris Lietuvoje vaikams neatliekamas.

**Kvėpavimo takų uždarymo (okliuzijos) technikos** plačiai naudojamos vaikų pulmonologijoje. Trumpalaikis kvėpavimo takų uždarymas skirtingose kvėpavimo ciklo fazėse suteikia informacijos apie pasyvios kvėpavimo sistemos mechaniką: kvėpavimo takų pasipriešinimą ir atsaką (angl. *compliance*). Vieno ramaus kvėpavimo ciklo metu įkvėpimo pabaigoje atliekamas kvėpavimo takų uždarymo tyrimas vadinamas SOT (angl. *single*

*occlusion technique*), o įvairiuose iškvėpimo taškuose atliekamas tyrimas – MOT (angl. *multiple occlusion technique*). Šiuos tyrimus lengva atlikti, aparatai nedideli bei paprasti, tačiau nėra standartizuoti, todėl rutiniškai nenaudojami.

**Kvėpavimo raumenų funkcijai** įvertinti naudojamas maksimalaus slėgio burnoje įkvėpimo metu tyrimas (angl. *maximal inspiratory mouth pressure, P<sub>imax</sub>*) turi būti atliekamas vaikui bendradarbiaujant, todėl galimas tik mokyklinio amžiaus vaikams. Tai labai svarbus tyrimas, sergant nervų-raumenų ligomis. Daug žadantis naujas metodas, kurio metu, mažiems vaikams ramiai kvėpuojant, tiriamas slėgis kvėpavimo takuose P<sub>0,1</sub>, jiems atsidarius 0,1 sek. po okliuzijos (uždarymo) kol kas naudojamas tik mokslinių tyrimų tikslais.

**Priverstinių virpesių metodas** (angl. *forced oscillation technique, FOT*) ir impulsinė oscilometrija (angl. *impulse oscillometry, IOS*) leidžia įvertinti kvėpavimo sistemos mechanines savybes, matuojant kvėpavimo takų atsaką į išorinius skirtingų dažnių ir slėgių virpesius. Lietuvoje mažų vaikų kvėpavimo takų pasipriešinimui įvertinti naudojami IOS ir pertraukiamasis Rint metodas (angl. *interrupted resistance*). Tai neinvaziniai tyrimai, kuriuos galima atlikti bet kurio amžiaus vaikui, sutinkančiam ramiai kvėpuoti apžiojus kandiklį. Deja, mažiems vaikams būdingas didelis viršutinių kvėpavimo takų pasipriešinimas daro nepageidaujamą įtaką tyrimo rezultatams. Vis dėlto šie metodai padeda ankstyvame amžiuje atskirti astma sergantį vaiką nuo sveiko bei įvertinti bronchų išplėtimo mėginio efektyvumą.

Plaučių talpoms (dažniausiai FRC) įvertinti vaikams taikomas palyginti nesudėtingas **helio praskiedimo metodas** [25, 26]. Tai lengvai atliekamas tyrimas vaikui ramiai kvėpuojant. Tačiau išmatuojamas tik ventiliacijoje dalyvaujantis tūris, oro spąstų šiuo metodu nustatyti negalima.

**Inertinių dujų (helio, sieros heksafluorido ar azoto) iškvėpavimo metodas** leidžia įvertinti ventilacijos nehomogeniškumą ir nustatyti FRC [27]. Metodas tinkamas nustatyti ventilacijos sutrikimams esant smulkiųjų kvėpavimo takų pažeidimams, kurių negalima nustatyti spirometrija ar

viso kūno pletizmografija [27]. Dar viena labai svarbi tyrimo panaudojimo sritis – ankstyva plaučių ligų diagnostika vaikams esant minimaliems klinikiniais simptomams. Tyrimas gali būti atliekamas bet kurio amžiaus vaikams, yra nesudėtingas, nereikalingas aktyvaus paciento bendradarbiavimo. Dažniausiai naudojamas cistine fibroze sergantiems pacientams. Inertinių dujų iškvėpavimo metodu galima nustatyti plaučių audinio ankstyvus funkcinis pakitimus ir net naudoti kaip alternatyvą kompiuterinei tomografijai norint išvengti apšvitos, bet įvertinti ligos dinamiką. LSMU MA Vaikų ligų klinikoje šiems tikslams naudojamas azoto (N<sub>2</sub>) iškvėpavimo mėginys.

Alternatyvus metodas panašioms pažeidimams nustatyti yra **elektrinio impedanso tomografija (EIT)**, tačiau šis naujas tyrimas kol kas rutiniškai neatliekamas.

**Azoto monoksido (NO) frakcijos** iškvėptame ore tyrimas naudojamas kaip kvėpavimo takų uždegimo žymuo [28]. Nors metodas dažniausiai taikomas astma sergantiems pacientams, iš tiesų NO nėra specifinis kokios nors vienos kvėpavimo takų uždegimo ligos žymuo ir patenka į iškvėptą orą tiek iš viršutinių, tiek iš apatinių kvėpavimo takų. NO kiekis labai jautrus gydymui gliukokortikoidais, todėl patogus astmos eigai stebėti. Atskirai iš nosies iškvėpto NO kiekio sumažėjimas nustatomas sergant pirmine cilijų diskinezija ir cistine fibroze [29].

Kadangi NO matuojamas vieno iškvėpimo metu, mažiems vaikams dažnai nepavyksta pastoviu greičiu iškvėpti orą bent 4 sekundes, o oro srauto kitimas gali turėti įtakos rezultatams. Mokyklinio amžiaus vaikams tyrimas lengvai ir greitai atliekamas.

**Iškvėpto oro kondensato tyrimai** vaikams Lietuvoje neatliekami, tačiau iškvėpto oro garuose esančios dalelės gali suteikti įdomios informacijos apie oksidacinį stresą ar kvėpavimo takų uždegimą sergant astma, cistine fibroze ar kitomis kvėpavimo takų uždegimo ligomis [31]. Tyrimas lengvai atliekamas, bet dėl ilgesnės trukmės (ramiai kvėpuoti reikia 10 min.) mažiems vaikams sunkiau pritaikomas. Kūdikiams gali būti atliktas tik su specialia veido kauke, nes jie kvėpuoja tik pro nosį.

Dujų difuzijos tyrimai atliekami įvairaus amžiaus vaikams  $O_2$  ir  $CO_2$  pernašos per alveolės–kapiliario membraną efektyvumui nustatyti. Mokyklinio amžiaus vaikams taikomas populiariausias vieno įkvėpimo metodas tiriant anglies monoksido difuziją iš alveolinio oro į plaučių kapiliarinę kraują ( $DL_{CO}$ ). Mažesniems vaikams dujų difuziją galima įvertinti jiems ramiai kvėpuojant 10 sek., tačiau pastarasis metodas nėra ideali alternatyva dėl ilgos trukmės. Tyrimo atlikimą gali apsunkinti ir krūtinės ląstos deformacijos, o rezultatams įtakos turi vaikams dažniau pasitaikančios mažakraujystė, širdies ydos.

Dalis kvėpavimo funkcijos tyrimų, kaip antai spirometrija ar viso kūno pletizmografija, stiprios ekonomikos šalyse vaikams atliekami kasdienėje praktikoje ir vadina mi auginsiu standartu. Kiti metodai – IOS, srauto pertraukimo technikos ar dujų iškvėpavimo metodai ramiai kvėpuojant – dar tik ateina į kasdienę praktiką ir gali suteikti papildomos informacijos apie mažų vaikų kvėpavimo funkciją. Tuo tarpu tokie nauji metodai kaip EIT ar kvėpavimo raumenų funkcijos tyrimai naudojant  $P_{0,1}$  kol kas atliekami tik keliuose centruose moksliniams tyrimams.

Kūdikų ir mažų vaikų kvėpavimo funkcijos tyrimų pažanga pastaraisiais metais labai sparti, dauguma metodų dabar standartizuojami, rengiami jų naudojimo susitarimai ir metodinės rekomendacijos. Visi šie tyrimai diegiami siekiant kuo anksčiau atskirti kvėpavimo ligų fenotipus ir pagerinti jų gydymą bei baigtis.

## ENDOSKOPIJA LANKSČIUOJU BRONCHOSKOPU VAIKŲ PULMONOLOGIJOJE

Fibrooptinė bronchoskopija (FBS) lanksčiuoju bronchoskopu jau daugiau nei 20 metų plačiai naudojama pediatrijoje, įskaitant vaikų ir naujagimių intensyviosios terapijos skyrius. Ji apima vaikų nosies, ryklės, gerklų ir tracheo-bronchinio medžio apžiūrą ir turi daugybę indikacijų. Plačiai naudojamos *ERS Task Force* vaikų fibrooptinės bronchoskopijos metodinės rekomendacijos, parengtos 2003 metais [32].

Yra keletas svarbių skirtumų atliekant FBS vaikams ir suaugusiesiems. Pirmiausia dėl anatominių ypatumų. Skirtingo amžiaus vaikų kvėpavimo takų spindis skiriasi: pvz.: kūdikio trachėjos skersmuo yra apie 5 mm, o 8 m. vaiko – 10 mm (suaugusiojo – 22 mm). Į tai turi būti atsižvelgiama parenkant lanksčiojo bronchoskopo dydį konkrečiam pacientui.

Naujausi labai mažo skersmens lankstieji bronchoskopai (išorinis skersmuo – 2,7 mm, turi 1,2 mm išsiurbimo kanalą) tinkami labai mažo svorio neišnešiotiems naujagimiams. Modernūs anestezijos metodai taip pat palengvina labai mažų ir labai sunkios būklės kūdikių ištyrimą.

Įvairaus amžiaus kūdikių ir vaikų endobronchinis vaizdas skiriasi, t. y. kas normalu kūdikiui, 5 m. vaikui gali būti patologija ir atvirkščiai. Pavyzdžiui, naujagimio bronchų vaizdas panašus į suaugusiojo: gleivinė minkšta, matomos kremzlės, o trachėjos bifurkacija yra smaila. 6 mėn. kūdikio bronchų vaizdas jau visai kitoks: gleivinė stora, kremzles įžiūrėti sunkiau, bifurkacija buka.

## 2 lentelė. Fibrobronchoskopijos indikacijos vaikams

### Kvėpavimo takų obstrukcija

- stridoras / triukšmingas kvėpavimas
- nuolatinis / pasikartojantis švokštimas

### Radiologiniai pakitimai

- atelektazė
- pasikartojantys / nuolatiniai konsolidacijos plotai
- atipiniai / neaiškios kilmės infiltratai
- lokali hiperinflacija

### Lėtinis kosulys

- įtariamas springimas, svetimkūnis kvėpavimo takuose
- kraujavimas iš kvėpavimo takų
- papildomų jungčių su kitomis organų sistemomis įvertinimas

### Gydomoji bronchoskopija

- kvėpavimo takų praeinamumo atkūrimas
- gleivių kamščiai ar krešuliai
- alveolių ligos (alveolinė proteinozė, lipidinė pneumonija)

### Specialiosios procedūros

- bronchų ir alveolių nuoplovų tyrimas
- bronchų gleivinės nuobūžių paėmimas ar biopsija
- endobronchinių pažeidimų biopsija
- transbronchinė biopsija
- vaistų instiliacijos
- endoskopinė intubacija

Vaikams būdinga kitokia kvėpavimo sistemos patologija nei suaugusiesiems: įgimtos kvėpavimo organų anomalijos, stenozė, obstrukcinis bronchitas, kvėpavimo takų svetimkūniai, o navikai pediatrijos bronchologų praktikoje yra reta patologija. Kai kurios ligos būdingos ir vaikams, ir suaugusiesiems: astma, bronhektazės, tuberkuliozė, tačiau jų klinikinė raiška skiriasi.

Vaikų FBS indikacijos taip pat skiriasi nuo suaugusiųjų. Bet kurio amžiaus vaikams FBS atliekama, kai nauda pranoksta riziką, ir tyrimas yra geriausias informacijai gauti. Sprendimas atlikti FBS vaikui visuomet grindžiamas individualia vaiko anamneze, fizinio tyrimo duomenimis bei anksčiau atliktų tyrimų rezultatais. FBS kontraindikacijos yra endobronchinio svetimkūnio šalinimas (naudojamas standusis bronchoskopas), masyvaus kraujavimo stabdymas ir ūminio epiglotito diagnostika. Tačiau vienintelė absoliučia kontraindikacija įvardijama procedūra, nesuteikianti jokios informacijos. FBS indikacijų yra labai daug ir jos priklauso nuo vaiko amžiaus. Indikacijos atlikti FBS vaikams pateiktos 2 lentelėje [32, 33]. Tyrimų duomenimis, dažniausia FBS indikacija vaikams – viršutinių ar apatinių (ar abiejų) kvėpavimo takų obstrukcija [32].

Neonatologijoje FBS taikymo dažnumas auga kartu su labai mažo svorio naujagimių išgyvenamumo rodikliais, nes kyla poreikis įvertinti kvėpavimo takus naujagimiams, kuriems buvo taikyta ilgalaikė mechaninė ventilacija ir deguonies terapija. Naujos technologijos – 2,2 mm išorinio skersmens lankstusis bronchoskopas – leidžia atlikti tiek diagnostines, tiek gydomąsias procedūras: įvertinti kvėpavimo takų anatomiją, praeinamumą, išsiurbti gleives, atlikti vaistų instiliacijas. Paryžiaus kūdikių ligoninės *Hospital des Enfants Malades* duomenimis, 1982–1992 m. atlikta 201 FBS, o jos dažniausios indikacijos naujagimiams ir kūdikiams buvo ilgai

išliekančios atelektazės (n = 77, 38 proc.), neaiškūs cianozės epizodai (n = 23, 11 proc.), nepaaiškinamas kvėpavimo sutrikimas (n = 20, 10 proc.) ir stridoras (n = 14, 7 proc.) [32].

Tobulėjanti technika atveria naujas FBS galimybes, o vaizdo aparatūra įgalina tyrimą dokumentuoti bei palengvina procedūros mokymąsi.

## SPECIALIOSIOS IR INTERVENČINĖS PROCEDŪROS

Diagnostinė bronchoskopijos vertė padidėja, jei kartu atliekamos papildomos procedūros: bronchų ir alveolių nuoplovų tyrimas ar bronchų gleivinės biopsija. Nors kai kurias procedūras naudojant lankščiojo bronchoskopo darbinį kanalą galima atlikti net mažiems kūdikiams, vis dėlto intervencines procedūras geriau atlikti standžiuoju bronchoskopu. Lankstusis bronchoskopas naudojamas, pvz., įšvirkšti kontrastinei medžiagai į darbinį FBS kanalą bronchografijai atlikti.

**Endobronchinės biopsijos** saugios diagnozuojant tuberkuliozę ar kitus infekcines ir granulomines ligas. Dar šis metodas tinkamas paimti virpamojo epitelio mėginiui diagnozuojant pirminę cilių diskineziją, tačiau Lietuvoje nėra galimybės atlikti elektroninės mikroskopijos tokio mėginio tyrimui. Moksliniais tikslais atliekamos bronchų gleivinės biopsijos bronchų uždegimui įvertinti sergant astma ar cistine fibroze [36, 37]. Mūsų šalyje vaikams tokie tyrimai neatliekami tiek dėl etiinių, tiek ir dėl ekonominių aspektų.

**Transbronchinės biopsijos (TBB)** metu paimamas periferinio plaučio audinio mėginys histopatologiniams ir mikrobiologiniams tyrimams. Technika plačiausiai naudojama transplantuotiems pacientams ir yra auksinis standartas diagnozuoti ūmines transplantuoto plaučio atmetimo reakcijas bei oportunistines infekcijas [32]. Jo nauda nustatant smulkiųjų kvėpavimo takų patologiją (obliteracinę ir kitos kilmės bronchiolitą, intersticines plaučių ligas) vertinama prieštarinčiai dėl mažo informatyvumo (sunku paimti periferinį plaučio audinį) bei komplikacijų rizikos [38]. Šiuo atveju galima rinktis informatyvesnę procedūrą – transtorakalinę adatinę biopsiją. Tačiau smulkiųjų kvėpavimo takų

pažeidimų histologiniai pokyčiai dažnai būna nespecifiniai, todėl vaikams paprastai rekomenduojamas alternatyvus sprendimas – kompiuterinis tomografinis tyrimas, kurio saugumo ir informatyvumo santykis nepalyginamai geresnis [34].

Tiek bronchų ir alveolių nuoplovų tyrimas, tiek endobronchinės, transbronchinės biopsijos (TBB) stiprios ekonomikos šalyse gali būti atliekamos ir neišnešiotiems naujagimiams. Tačiau dėl mažo amžiaus bei galimų komplikacijų TBB stengiamasi taikyti kuo rečiau. Dažniausia TBB komplikacija – pneumotoraksas (3 proc.), o bronchų ir alveolių nuoplovų tyrimą gali lydėti nedidelės hemoragijos ir praeinantys kvėpavimo sutrikimai. Transtorakalinės biopsijos iki 15 proc. gali komplikuo­ti pneumotoraksu, tuo tarpu kraujavimas pasitaiko tik 1 proc. atvejų [32].

Kadangi bronchoskopija ir jos metu atliekami intervenciniai tyrimai yra sudėtingos procedūros, atliekamos sukėlus bendrąją neįautrą, visada atsižvelgtina ir į etinius dalykus. Todėl visuose sutarimuose pabrėžiamas privalomas pacientų ar jų globėjų rašytinis sutikimas. Kita vertus, tai riboja mokslinius tyrimus ir gautų duomenų kiekį.

Kelis pastaruosius dešimtmečius vaikų pulmonologijoje diagnostikos ir gydymo tikslais atliekama **torakoskopija**. Torakoskopines operacijas atlieka ir LSMU vaikų chirurgai. Vis dėlto šis metodas dažniau naudojamas ne diagnostikos, o gydymo tikslais. JAV autorių duomenimis, torakoskopinės procedūros vaikams dažniausiai taikytos atliekant dekortikacijas ir fibrino sąaugų pašalinimą sergant pleuros empiema (34 proc.), taip pat plaučio rezekciją (16 proc.), o plaučių audinio biopsijos įtariant difuzinius parenchimos pažeidimus torakoskopijos metu atliktos tik 6,5 proc. atvejų [35].

Daugumai vaikų, sergančių kvėpavimo sistemos ligomis, nereikia sudėtingų tyrimų, tačiau kai kada jie turi didžiulę diagnostinę vertę. Instrumentiniai kūdikių ir mažų vaikų tyrimo metodai vaikų pulmonologijoje jau įsitvirtino ir vis plačiau taikomi kasdienėje praktikoje. Nauja, mažiems vaikams pritaikyta technika sukuria sąlygas kuo anksčiau diagnozuoti kvėpavimo sistemos patologiją ir anksčiau skirti efektyvesnį gydymą.

## THE POSSIBILITIES OF INSTRUMENTAL TESTING IN PAEDIATRIC PULMONOLOGY

LAIMUTĖ VAIDELIENĖ  
LITHUANIAN UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES,  
CLINIC OF CHILDREN DISEASES

**Keywords:** children, pulmonary diseases, diagnostics, lung function testing, spirometry, bronchoscopy, lung biopsy, thoracoscopy.

**Summary.** Instrumental tests are widely used in adult pulmonology, however, testing of children is often limited by the patients' young age, anatomical and physiological peculiarities of the respiratory system and by the inability to cooperate during the testing. Therefore, the majority of instrumental diagnostic equipment developed for adults cannot be fully utilized for children and should be adapted. The most commonly used non-invasive methods of instrumental diagnostics in pediatric pulmonology – pulmonary function tests and bronchoscopy. It is usually attempted to change to safer methods for performing invasive tests (biopsy, thoracoscopic procedures) on young children due to the sophisticated techniques required, the possibility of complications and the ethical aspects.

This paper provides an overview for instrumental tests, indications of their performance, contraindications and the options of action and the limitations of infants and young children.

## LITERATŪRA

1. B Vogt, C Falkenberg, N Weiler, I Frerichs. Pulmonary function testing in children and infants, *Physiological Measurement* Vol.35, 59–90, 2014.
2. American Thoracic Society and European Respiratory Society. ATS/ERS recommendations for standardized procedures for the online and offline measurement of exhaled lower respiratory nitric oxide and nasal nitric oxide, *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 171 912–30, 2005.
3. Miller M R et al (ATS/ERS Task Force) Standardisation of spirometry *Eur. Respir. J.* 26 319–38, 2005.
4. Enright P L, Linn W S, Avol E L, Margolis H G, Gong H Jr and Peters J M. Quality of spirometry test performance in children and adolescents: experience in a large field study *Chest* 118, 665–71, 2000.
5. Kanengiser S and Dozor A J. Forced expiratory maneuvers in children aged 3 to 5 years. *Pediatr. Pulmonol.* 18, 144–9, 1994.
6. Godfrey S, Bar-Yishay E, Avital A and Springer C. What is the role of tests of lung function in the management of infants with lung disease? *Pediatr. Pulmonol.* 36 1–9, 2003.
7. Beydon N et al (ERS Working Group on Infant and Young Children Pulmonary Function Testing). An official ATS/ERS statement: pulmonary function testing in preschool children *Am. J. Respir., Crit. Care Med.* 175 1304–45, 2007.
8. Beydon N, Mahut B, Maingot L, Guillo H, La Rocca M C, Medjahdi N, Koskas M, Boule M and Delclaux C. Baseline and post-bronchodilator interrupter resistance and spirometry in asthmatic children *Pediatr. Pulmonol.* 47 987–93, 2012.
9. Kirkby J, Bonner R, Lum S, Bates P, Morgan V, Strunk R C, Kirkham F, Sonnappa S and Stocks J. Interpretation of pediatric lung function: impact of ethnicity *Pediatr. Pulmonol.* 48 20–26, 2013.
10. Quanjer P H et al (ERS Global Lung Function Initiative). Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function equations *Eur. Respir. J.* 40 1324–43, 2012.

*Kiti literatūros šaltiniai (iš viso 38) redakcijoje.*