

Kūno pletizmografijos rodiklių pokyčiai po bronchų dilatacinio mėginio

CHANGES IN BODY PLETHYSMOGRAPHY PARAMETERS AFTER BRONCHODILATATION TEST

MONIKA JAŠINSKAITĖ, VIRGINIJA KALINAUSKAITĖ-ŽUKAUSKĖ, KĘSTUTIS MALAKAUSKAS
LSMU MA Pulmonologijos klinika

Santrauka. Įvadas. Smulkieji kvėpavimo takai dėl specifinių anatominių ir fiziologinių savitumų paprastai nesukelia akivaizdžių spirometrinių rodiklių pokyčių. Todėl, norint vertinti ir smulkiųjų kvėpavimo takų būklę bei jų atsaką į skiriamą gydymą, tikslinga atlikti išsamesnę plaučių funkcijos įvertinimą. **Tyrimo tikslas.** Įvertinti kūno pletizmografijos rodiklių pokyčius po bronchų dilatacinio mėginio pacientams, sergantiems lėtinėmis obstrukcinėmis plaučių ligomis, ir palyginti su spirometriniais rodikliais. **Tyrimo metodika.** Atliktas prospektyvinis tyrimas, kuriame dalyvavo lėtine obstrukcine plaučių liga (LOPL) ($n=21$) ir astma ($n=21$) sergantys asmenys. Kiekvienam tiriamajam buvo atlikta spirometrija ir kūno pletizmografija prieš ir praėjus 20 min. po 400 μg salbutamolio įkvėpimo. Pagal bronchų dilatacinio mėginio rezultatus ($\Delta\text{FEV}_1 \geq 12$ proc. ir ≥ 200 ml, palyginus su pradine verte) tiriamieji suskirstyti į dvi grupes: teigiamo ir neigiamo dilatacinio mėginio. **Rezultatai.** Iš viso ištirti 42 vidutinio amžiaus ($59,8 \pm 2,1$ m.) asmenys. Teigiamas dilatacinis mėginys nustatytas 12 tiriamųjų (28,6 proc.), neigiamas – 30 (71,4 proc.). Abiejose tyrimo grupėse po salbutamolio įkvėpimo reikšmingai sumažėjo sRaw, padidėjo sGaw, tačiau FRC, RV, RV/TLC kito tik teigiamo dilatacinio mėginio grupėje. Nustatytos statistiškai reikšmingos sąsajos abiejose grupėse tarp FEV_1 ir sRaw, RV/TLC prieš ir po dilatacinio mėginio. Abiejose grupėse nustatyta reikšminga sąsaja tarp FEV_1 ir RV verčių prieš dilatacinį mėginį. **Išvados.** Kūno pletizmografija suteikia išsamesnės informacijos, palyginus su spirometrija, apie kvėpavimo takų, ypač smulkiųjų, funkcinis sutrikimus sergantiesiems obstrukcinėmis plaučių ligomis.

Reikšminiai žodžiai: bronchų dilatacinis mėginys, salbutamolis, kūno pletizmografija, spirometrija.

Summary. Background. Small airways, due to specific anatomical and physiological features, usually do not cause obvious spirometric changes. Therefore, in order to assess both the condition of the small airways and their response to treatment, a more detailed assessment of lung function is appropriate. **The aim of the study.** To evaluate changes in plethysmography-derived indices of the body after bronchodilatation test in patients with chronic obstructive pulmonary diseases, and compare it with spirometric indicators. **Methods.** A prospective study was conducted in respondents with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) ($n=21$) and asthma ($n=21$). Spirometry and body plethysmography were performed prior and after 20 min of inhalation of 400 μg salbutamol. Based on the results of the bronchodilatation test ($\Delta\text{FEV}_1 \geq 12\%$ and ≥ 200 ml from baseline), subjects were divided into two groups: positive and negative response. **Results.** A total number of 42 middle-aged (59.8 ± 2.1 yrs.) subjects were studied. A positive response was found in 12 subjects (28.6%), a negative – in 30 individuals (71.4%). In both study groups, there was a significant decrease in sRaw and an increase in sGaw after salbutamol inhalation, but FRC, RV, RV/TLC changed only in the positive response group. Statistically significant correlations were found in both groups between FEV_1 , and sRaw, RV/TLC before and after bronchodilatation test. In both groups, a significant correlation was found between FEV_1 and RV values before bronchodilatation test. **Conclusion.** Comparing with spirometry body plethysmography provides more detailed information about airways, especially small airways dysfunction in patients with obstructive pulmonary diseases.

Keywords: bronchodilatation tests, salbutamol, body plethysmography, spirometry.

ĮVADAS

Sergant astma, lėtinis kvėpavimo takų uždegimas apima tiek stambiuosius, tiek smulkiuosius kvėpavimo takus. Manoma, kad, esant sunkiau kontroliuojamai astmai, lėtinis uždegimas gali būti labiau išreikštas smulkiuosiuose kvėpavimo takuose [1, 2]. Todėl, skiriant gydymą, norint kontroliuoti jo poveikį, svarbu neapsiriboti stambiųjų kvėpavimo takų obstrukcijos vertinimu. Jei įkvepiamieji vaistai nepatenka į smulkiuosius kvėpavimo takus, dažnu atveju klinikinis gydymo poveikis bus nepakankamas, nors ir spirometriniai rodikliai būtų normos ribose.

Lėtinės obstrukcinės plaučių ligos (LOPL) atveju smulkiųjų kvėpavimo takų pažeidimas yra pagrindinė oro srauto ribojimo vieta. Pokyčiai pasireiškia jau pačioje ligos pradžioje ir ryškėja ligai progresuojant [2]. Bendras LOPL gydymo tikslas – gerinti smulkiųjų kvėpavimo takų funkciją, didinant oro srautą ir mažinant alveolių hipoventiliaciją (kitais tarant, oro srauto pokyčiai), taip pat mažinant „oro spąstus“ bei plaučių hiperinfliaciją (tūrio pokyčiai). Todėl, sergant LOPL, ypač svarbu kontroliuoti gydymo, nukreipto į „oro spąstų“ ir plaučių hiperinfliacijos mažinimą, veiksmingumą.

Klinikinėje praktikoje tinkamai objektyvizuoti bronchus plečiančiųjų vaistų veiksmingumą yra sudėtinga [3–5]. Atlikti spirometriją ir išmatuoti forsuito iškvėpimo tūrį per pirmąją sekundę (angl. *forced expiratory volume in 1st second*, FEV₁) yra paprasta ir greitai. Vis tik FEV₁ daugiausia atspindi oro srauto ribojimą ir pasipriešinimą centriniuose kvėpavimo takuose, tačiau nepakankamai informatyvus vertinant smulkiųjų kvėpavimo takų būklę [2, 6]. Todėl svarbu išmatuoti tiek stambiųjų, tiek smulkiųjų kvėpavimo takų pasipriešinimą (angl. *airway resistance*, Raw), pralaidumą (angl. *airway conductance*, Gaw), ypač specifinius (sRaw ir sGaw), apskaičiuojamus pagal konkretaus paciento plaučių tūrį. Šie rodikliai vertinami atliekant kūno pletizmografiją – vieną iš pažangesnių ir informatyvesnių, palyginus su spirometrija, funkcinės diagnostikos tyrimų [7, 8]. Kūno pletizmografijos metu taip pat išmatuojami visi plaučių tūriai ir talpos, iš kurių svarbiausi – plaučių liekamasis tūris (angl. *residual volume*, RV), bendroji plaučių talpa (angl. *total lung capacity*, TLC), funkcinė liekamoji talpa (angl. *functional residual capacity*, FRC) [7]. Kadangi kūno pletizmografijai atlikti nereikalingi forsuoti kvėpavimo manevrai [9], todėl tyrimas gali būti atliekamas netgi sunkesnės būklės pacientams, kuriems spirometrijos tyrimo vertė žymiai mažėja. Nors kūno pletizmografija ir spirometrija papildo viena kitą, nepakanka duomenų apie šių tyrimų rodiklių vertę analizuojant bronchus plečiančiųjų vaistų poveikį kvėpavimo takams (įskaitant smulkiuosius). Atlikto tyrimo tikslas buvo išanalizuoti kūno pletizmografijos rodiklių pokyčius po bronchų dilatacinio mėginio pacientams, sergantiems lėtinėmis obstrukcinėmis plaučių ligomis (astma ir LOPL).

METODIKA

Lietuvos sveikatos mokslų universiteto ligoninės Kauno klinikų (LSMUL KK) Pulmonologijos klinikoje, gavus LSMU Bioetikos centro leidimą (Nr. BEC-LSMU (R)-34), atliktas prospektyvinis tyrimas, kuris truko nuo 2018 m. liepos mėn. iki 2019 m. rugpjūčio mėn. Tyrime dalyvavo lėtinėmis obstrukcinėmis plaučių ligomis (astma arba LOPL) sergantys asmenys. Įtraukimo kriterijai: 18 metų amžius ir vyresni; LOPL arba astmos diagnozė, nustatyta ≥ 1 metai laiko. Neįtraukimo kriterijai: ligos paūmėjimas per paskutinį mėnesį; sisteminių gliukokortikoidų vartojimas per paskutinį mėnesį; rūkymas (astma sergantiems pacientams).

Trumpo ir ilgo veikimo bronchus plečiantieji vaistai prieš numatomą ištyrimą buvo nutraukti atitinkamai nuo 6 iki 24 val., priklausomai nuo sukvėpuoto vaisto veikimo trukmės (pvz., salbutamolis nutrauktas prieš 6 val., tiotropis – prieš 24 val.). Visiems tyrimo dalyviams atlikti plaučių funkcijos tyrimai – spirometrija ir kūno pletizmografija, kurie pakartoti praėjus 20 min. po 400 μ g salbutamolio įkvėpimo. Įvertinus bronchų

dilatacinio mėginio rezultatus, pacientai suskirstyti į dvi grupes: teigiamo ir neigiamo dilatacinio mėginio grupės.

Spirograma

Plaučių funkcija vertinta matuojant FEV₁ ir FEV₁/FVC santykį Ganshorn spirometru (Ganshorn Medizin Electronic, Vokietija) ir gautas vertes palyginant su būtinuoju dydžiu, apskaičiuotu pagal standartinę metodiką, remiantis amžiumi, ūgiu, lytimi. Kiekvienas matavimas atliktas, analizei pasirenkant didžiausią matuojamo rodiklio vertę, įvertinus, kad pūtimas atliktas techniškai taisyklingai.

Bronchų dilatacinis mėginys

Bronchų dilatacinis mėginys atliktas tiriamiesiems įkvėpiant 400 μ g salbutamolio per aerozolinį inhaliatorių, panaudojant tarpinę, ir kartojant spirometriją po 20 min. Mėginys vertintas kaip teigiamas, kai FEV₁ padidėjo ≥ 12 proc. ir ≥ 200 ml, palyginus su pradine verte, išmatuota prieš skiriant bronchus plečiantįjį vaistą.

Kūno pletizmografija

Tyrimas atliktas specialioje hermetiškoje pletizmografinėje kameroje Ganshorn PowerCube Body+ (Ganshorn Medizin Electronic, Vokietija). Ramaus iškvėpimo pabaigoje vožtuvu uždaromas oro srautas kandiklyje ir tiriamasis neforsuotai įkvėpia bei iškvėpia. Plaučių tūriai matuojami remiantis pletizmografinės kameros slėgių skirtumo principu. Suplanuotam tyrimui atlikti buvo vertinti šie rodikliai: sGaw, sRaw, FRC, RV, TLC ir RV/TLC (analizei naudotas keturių taisyklingai atliktų manevrų vidurkis).

Statistinė duomenų analizė

Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant Socialinių mokslų statistinio paketo (angl. *Statistical Package of the Social Sciences*, SPSS) 23.0 versiją. Duomenų pasiskirstymo normalumui įvertinti taikytas Kolmogorovo-Smirnovo kriterijus. Duomenys pateikti nurodant vidurkį ir standartinę vidurkio klaidą (angl. *standard error of mean*, SEM). Kintamųjų skirtumui tarp dviejų priklausomų grupių vertinti taikytas porinis Stjudento t testas, tarp dviejų nepriklausomų grupių – Stjudento t kriterijus. Statistinėms hipotezėms tikrinti pasirinktas kriterijaus reikšmingumo lygmuo (p) $<0,05$.

REZULTATAI

Tyrimo metu iš viso ištirti 42 asmenys: 32 vyrai (76,2 proc.) ir 10 moterų (23,8 proc.), sergančių lėtinėmis obstrukcinėmis plaučių ligomis (astma $n=21$, LOPL $n=21$). Pacientų amžiaus vidurkis buvo $59,8 \pm 2,1$ metų. Visi pacientai suskirstyti į dvi grupes pagal bronchų dilatacinio mėginio rezultatus: teigiamo dilatacinio mėginio grupė ($n=12$, 28,6 proc.) ir neigiamo dilatacinio mėginio grupė ($n=30$, 71,4 proc.). Teigiamo dilatacinio mėginio grupės tiriamieji buvo jaunesnio amžiaus. Abiejose

Moksliniai darbai ir apžvalgos

tiriamųjų grupėse buvo tiek sergančiųjų astma, tiek LOPL, dominavo vyriškoji lytis. Reikšmingų plaučių funkcijos skirtumų tarp tirtų grupių nenustatyta. Išsamesni tiriamųjų pacientų demografiniai ir klinikiniai duomenys pateikiami 1 lentelėje.

Teigiamo dilatacinio mėginio grupėje nustatyta, kad po dilatacinio mėginio reikšmingai ($p < 0,05$) padidėjo sGaw ir sumažėjo sRaw (1 pav.) bei sumažėjo FRC, RV, RV/TLC, o TLC – nepakito (2 pav.). Neigiamo dilatacinio mėginio grupėje reikšmingai padidėjo sGaw ir sumažėjo sRaw ($p < 0,05$), palyginus su pradinėmis reikšmėmis, tačiau FRC, RV, TLC ir RV/TLC žymiau nekito.

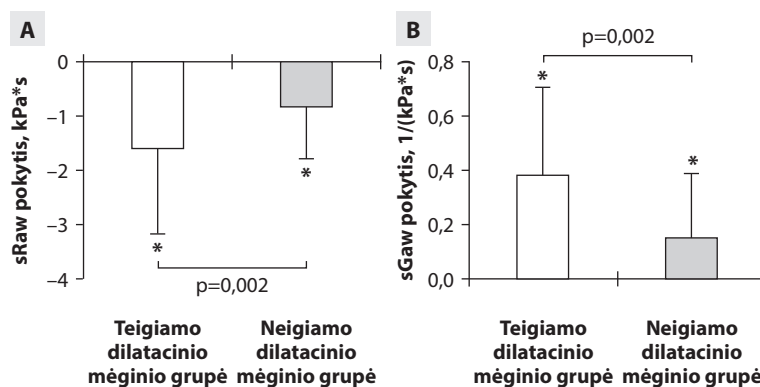
Įvertintos galimos FEV₁ koreliacijos su tirtais plietzmoografiniais rodikliais. Teigiamo dilatacinio mėginio grupėje prieš bronchų dilatacinį mėginį nustatyta tiesinė koreliacija tarp FEV₁ ir sGaw bei atvirkštinė koreliacija su sRaw, RV ir RV/TLC. Taip pat nustatytos reikšmingos atvirkštinės koreliacijos tarp FEV₁ ir RV/TLC po salbutamolio mėginio (2 lentelė).

Neigiamo dilatacinio mėginio grupėje prieš bronchų dilatacinį mėginį nustatyta reikšminga tiesinė koreliacija tarp FEV₁ ir sGaw bei atvirkštinė koreliacija su sRaw, RV, RV/TLC (2 lentelė). FEV₁ po dilatacinio mėginio su salbutamoliu koreliavo su TLC bei sGaw, taip pat nustatyta atvirkštinė koreliacija su sRaw, RV/TLC (2 lentelė).

REZULTATŲ APITARIMAS

Atlikto tyrimo metu teigiamo dilatacinio mėginio grupėje po salbutamolio sukvėpavimo reikšmingai padidėjo sGaw bei sumažėjo sRaw, FRC, RV ir RV/TLC, o TLC reikšmingai nekito. Neigiamo dilatacinio mėginio grupėje reikšmingai padidėjo sGaw ir sumažėjo sRaw, tačiau FRC, RV, TLC ir RV/TLC žymiau nekito. Tai rodo, kad iškvėpto oro srauto pagerėjimas buvo susijęs su plaučių tūrio pokyčiais. Ir nors spirometrija yra paprastas bei lengvai prieinamas tyrimas, vis tik jo vertė ribota, vertinant bronchus plečiančiųjų vaistų gydymo poveikį mažinti „oro spąstus“ ir plaučių hiperinfliaciją.

Kvėpavimo takų pralaidumo vertinimas padeda diagnozuoti obstrukcines kvėpavimo takų ligas, o kvėpavimo takų pasipriešinimo vertinimas padeda diferencijuojant astmą (kai nustatoma bronchų



1 pav. Specifinio kvėpavimo takų pasipriešinimo (A) ir pralaidumo (B) pokytis po bronchų dilatacinio mėginio su salbutamoliu

Duomenys pateikiami vidurkiu ir standartine vidurkio klaida.

* $p < 0,05$, palyginus su pradinėmis reikšmėmis toje pačioje grupėje.

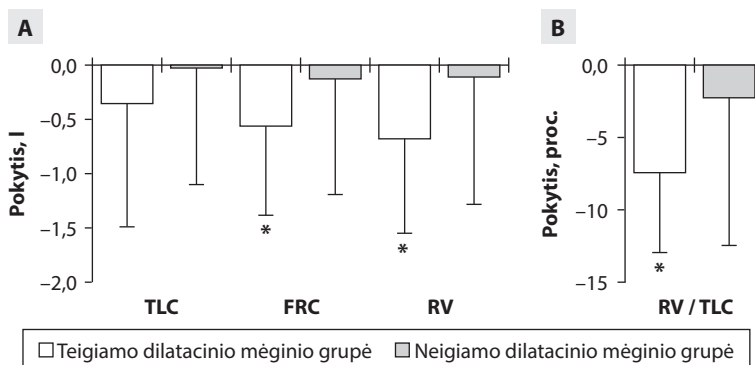
Santrumpos: sGaw – specifinis kvėpavimo takų pralaidumas; sRaw – specifinis kvėpavimo takų pasipriešinimas.

1 lentelė. Tyrimo pacientų, sergančių lėtinėmis obstrukcinėmis plaučių ligomis, demografiniai ir klinikiniai duomenys

	Visi tiriamieji (n=42)	Teigiamo dilatacinio mėginio grupė (n=12)	Neigiamo dilatacinio mėginio grupė (n=30)	p
Lytis, n (proc.)				NA
Vyrai	32 (76,2)	8 (25)	24 (75)	
Moterys	10 (23,8)	4 (40)	6 (60)	
Amžius, m.	59,8 ± 2,1	51,2 ± 4,2	63,3 ± 2,2	0,03
Liga, n (proc.)				NA
Astma	21 (50)	9 (42,9)	12 (57,1)	
LOPL	21 (50)	3 (14,3)	18 (85,7)	
FEV ₁ , l	1,69 ± 0,11	1,90 ± 0,22	1,61 ± 0,12	0,25
FEV ₁ , proc. b. d.	51,6 ± 2,9	52,8 ± 4,9	51,1 ± 3,6	0,86
FVC, l	3,11 ± 0,16	3,30 ± 0,31	3,04 ± 0,2	0,44
FVC, proc. b. d.	74,1 ± 3,0	72,5 ± 4,2	74,7 ± 3,9	0,77

Santrumpos: b. d. – būtiną dydžio; FEV₁ – forsuoto iškvėpimo tūris per pirmąją sekundę; FVC – forsuota gyvybinė plaučių talpa; LOPL – lėtinė obstrukcinė plaučių liga; NA – nevertinta.

Duomenys lentelėje pateikiami vidurkiu ir standartine vidurkio klaida.



2 pav. Plaučių tūrių ir talpų pokyčiai po bronchų dilatacinio mėginio su salbutamoliu

Duomenys pateikiami vidurkiu ir standartine vidurkio klaida.

* $p < 0,05$, palyginus su pradinėmis reikšmėmis toje pačioje grupėje.

Santrumpos: FRC – funkcinė liekamoji talpa; RV – liekamasis tūris; TLC – bendroji plaučių talpa.

2 lentelė. Forsuoto iškvėpimo tūrio per pirmąją sekundę ir forsutos gyvybinės plaučių talpos koreliacijos su kvėpavimo takų pasipriešinimo ir plaučių tūrių rodikliais

	Teigiamo dilatacinio mėginio grupė		Neigiamo dilatacinio mėginio grupė	
	FEV ₁ , l		FEV ₁ , l	
	Prieš bronchų dilatacinį mėginį	Po bronchų dilatacinio mėginio	Prieš bronchų dilatacinį mėginį	Po bronchų dilatacinio mėginio
sGaw, l/(kPa*s)	r=0,7 p=0,009	sn	r=0,5 p=0,002	r=0,5 p=0,002
sRaw, kPa*s	r=-0,7 p=0,010	r=-0,6 p=0,010	r=-0,6 p<0,001	r=-0,7 p<0,001
RV, l	r=-0,6 p=0,037	sn	r=-0,5 p=0,005	sn
TLC, l	sn	sn	sn	r=0,4 p=0,027
RV/TLC, proc.	r=-0,9 p<0,001	r=-0,9 p<0,001	r=-0,8 p<0,001	r=-0,6 p=0,001

Santrumpos: FEV₁ – forsuto iškvėpimo tūris per pirmąją sekundę; FRC – funkcinė liekamoji talpa; p – reikšmingumo lygmuo; r – koreliacijos koeficientas; RV – liekamasis tūris; RV/TLC – liekamojo tūrio ir bendrosios plaučių talpos santykis; sGaw – specifinis kvėpavimo takų pralaidumas; sn – statistiškai nereikšminga; sRaw – specifinis kvėpavimo takų pasipriešinimas; TLC – bendroji plaučių talpa.

obstrukcija) nuo LOPL [10]. Kitaip negu kiti autoriai [1, 3, 6, 8, 11], remiantis smulkiųjų kvėpavimo takų anatomiais ir fiziologiniais savitumais, nusprendėme sujungti dvi dažniausias lėtines obstrukcines plaučių ligas – astmą ir LOPL (pagal bendrą jų patofiziologinį sutrikimą – bronchų obstrukciją) ir atlikome plaučių funkciją bei mechanines plaučių savybes apibrėžiančių rodiklių pokyčių vertinimą pagal atsaką į salbutamolį. Atskira analizė tarp sergančiųjų astma ir LOPL nebuvo atlikta, nes tai ir nebuvo tyrimo tikslas. Visi tyrimo pacientai suskirstyti į dvi grupes pagal bronchų dilatacinio mėginio rezultatus (teigiamo ir neigiamo mėginio grupės).

Tarptautinės gairės reikšmingą atsaką į bronchus plečiančiuosius vaistus apibūdina kaip absoliučius bei procentinius FEV₁ ir FVC pokyčius, tačiau to nepakanka, norint įvertinti pacientus, kuriems pasireiškia tam tikras bronchų obstrukcijos išnykstamumas [1]. Todėl mes siekėme nustatyti, kaip kinta lėtinėmis obstrukcinėmis plaučių ligomis sergančių asmenų spirometrijos bei kūno pletizmografijos rodikliai, atsižvelgiant į bronchų obstrukcijos išnykstamumą (smulkiųjų ir stambiųjų kvėpavimo takų), nepriklausomai nuo obstrukciją sukėlusio mechanizmo.

Tyrimo tikslui įgyvendinti iš spirometrinių duomenų bronchų obstrukcijos sunkumo vertinimo pagrindiniu rodikliu pasirinkome FEV₁, nors žinoma, kad bronchų dilatacinis mėginys gali būti vertinamas kaip teigiamas tiek FEV₁, tiek FVC padidėjus ≥ 12 proc. ir ≥ 200 ml, palyginus su pradine verte. Pasirinkome vertinti tik FEV₁ pokytį, nes būtent jis laikomas auksiniu standartu, siekiant įvertinti bronchų obstrukcijos sunkumą ir

stambiųjų kvėpavimo takų pralaidumą. FVC vertė bronchų obstrukcijos vertinimui didėja tik esant sunkiai obstrukcijai [12, 13], tačiau mūsų tyrime tokia pasitaikė tik mažai daliai pacientų. Nedidelis smulkiųjų kvėpavimo takų pažeidimas gali būti vertinamas atsižvelgiant ir į įkvėpimo plaučių talpą (angl. *inspiratory capacity*, IC), tačiau mes jos netyrėme, nes tikslas buvo įvertinti salbutamolio poveikį obstrukcijai naudojant standartinius kriterijus [13].

Visiems tiriamiesiems pradinio tyrimo metu (prieš bronchų dilatacinį mėginį) buvo atlikta kūno pletizmografija ir nustatytas padidėjęs sRaw bei sumažėjęs sGaw, taip pat pastebėtos reikšmingos koreliacijos tarp FEV₁ ir kūno pletizmografijos rodiklių, kurių pokyčiai atspindi „oro spąstų“ fenomeną (RV/TLC, RV), specifinius kvėpavimo takų pasipriešinimą bei pralaidumą (sRaw ir sGaw). Nustatėme, kad sRaw ir sGaw vertinimas naudingas diferencijuojant visiškai / iš dalies iš-

nykstamą (teigiamo dilatacinio mėginio grupė) nuo stabilios bronchų obstrukcijos (neigiamo dilatacinio mėginio grupė). Todėl gali padėti atskirti sutrikusį pasipriešinimą bei pralaidumą smulkiuosiuose kvėpavimo takuose. Taigi, remiantis atliktų tyrimų ir mūsų tyrimo duomenimis, sRaw vertingas diagnozuojant obstrukcines plaučių ligas [14–17].

sRaw ir RV/TLC gali padėti anksčiau nustatyti smulkiųjų kvėpavimo takų obstrukciją, nei tai pastebima atliekant spirometriją. Todėl kūno pletizmografija galima anksčiau nustatyti ligos progresavimą, tiksliau vertinti ligos simptomų kontrolę [17] bei atsaką į bronchus plečiančiuosius vaistus nepriklausomai nuo sergančiojo fizinių galimybių, netgi esant mažam plaučių tūriui [10] arba negebant atlikti forsuto kvėpavimo manevrų [14], kurie iš esmės ir nėra fiziologiniai. Bronchų obstrukcijos sunkumo vertinimas pagal FEV₁ suteikia tik ribotą apibendrintą informaciją, nesant galimybės įvertinti atskirų plaučių mechaninių savybių pokyčius. Juolab kad prastėjant plaučių funkcijai, kai sergančiajam sudėtinga arba neįmanoma atlikti forsutos kvėpavimo manevrus, FEV₁ vertinimas netenka prasmės ir neatspindi realios plaučių funkcijos.

Tiek LOPL, tiek astmos atvejais smulkieji kvėpavimo takai yra pagrindinė oro tėkmės obstrukcijos vieta. Nedidelis kvėpavimo takų pasipriešinimas iš esmės nepriklauso nuo plaučių tūrio, tačiau keičiantis plaučių tūriui, reikšmingai kinta didelis kvėpavimo takų pasipriešinimas. Bronchų pasipriešinimo sumažėjimas susijęs su laidumo pagerėjimu, nes priešingai nei FEV₁, jo matavimas atliekamas ramiai kvėpuojant. Nors FEV₁ sumažėjimas gali atspindėti oro srauto obstrukciją, jis

Moksliniai darbai ir apžvalgos

taip pat priklauso nuo plaučių tūrio, krūtinės ląstos elastingumo, kvėpavimo raumenų jėgos ir paciento pastangų. Tai lemia labiau išreikšto oro spastų komponento įtaką ir iš dalies iškreipia tikrąjį bronchų laidumo pokytį po skirto bronchus plečiančio vaisto. Taigi FEV₁ didžiąja dalimi atspindi stambiųjų kvėpavimo takų obstrukciją [19].

Tokio pobūdžio tyrimų, kuriuose lyginami spirometriniai ir kūno pletizmografiniai rodikliai pagal atsaką į bronchų dilatacinį mėginį, yra nedaug. Viename jų analizuoti 73 pacientų su nustatyta bronchų obstrukcija duomenys (t. y. tyrime dalyvavo asmenys, sergantys LOPL ir astma). Tiriemieji buvo suskirstyti į grupes pagal obstrukcijos grįžtamumą (stabili arba ne). Tyrimo metu nustatyta, kad RV/TLC santykis buvo didesnis neigiamo bronchų dilatacinio mėginio grupėje, palyginus su teigiamo atsako grupe [18]. Keletas ankstesnių tyrimų [1, 8, 9, 17] parodė, kad po bronchus plečiančiųjų vaistų vartojimo plaučių tūriai nekito, tačiau visų šių tyrimų imtys buvo nedidelės ir pasirinktas kitoks nei mūsų tyrimo grupavimas (nagrinėta kiekviena liga atskirai). Mūsų tyrimu nustatėme, kad teigiamo dilatacinio mėginio grupėje FEV₁ reikšmingai koreliavo su RV, RV/TLC prieš ir po salbutamolio įkvėpimo, o tai rodo platesnio plaučių mechaninių savybių vertinimo poreikį sergant lėtinėmis obstrukcinėmis plaučių ligomis. Dviejų labiausiai paplitusių lėtinė obstrukcinių ligų grupavimas ir skirstymas pagal dilatacinį mėginį leidžia geriau suprasti spirometrijos ir kūno pletizmografijos tyrimų specifiškumą, vertinant pačią bronchų obstrukciją (ne tik stambiuosiuose, bet ir smulkiuosiuose kvėpavimo takuose) bei su ja susijusias plaučių mechanines savybes, neatsižvelgiant į patogenetinius ligų vystymosi mechanizmus.

Tyrimo trūkumas – tai nedidelė tiriamųjų imtis, todėl gauti rezultatai atspindi tik tendenciją. Todėl atsakyti, koks metodas tikslesnis ir patikimesnis, vertinant smulkiųjų kvėpavimo takų pažeidimą, sergant obstrukcinėmis plaučių ligomis, bei kada ir kuriems pacientams būtų tikslinga gydyti bronchus plečiančiais vaistais atsaką vertinti kartotiniaisiais pletizmografiniais tyrimais, būtų galima tik atlikus didesnės imties tyrimus. Netolygus tiriamųjų pasiskirstymas pagal lytį bei amžių tyrimo rezultatų neturėtų reikšmingai keisti, nes pradiniai spirometriniai rodikliai, suskirsčius tiriamuosius į dvi grupes, tarpusavyje nesiskyrė.

IŠVADOS

Trumpo veikimo bronchus plečiantieji vaistai sukelia kvėpavimo takų pasipriešinimo ir pralaidumo bei plaučių tūrių ir talpų (FRC, RV, RV/TLC) pokyčius. Tai rodo, kad iškvėpto oro srauto pagerėjimas buvo susijęs su plaučių tūrio pokyčiais, todėl, siekiant įvertinti smulkiųjų kvėpavimo takų būklę ir skiriamą

bronchus plečiančiųjų vaistų gydymo poveikį, sergant obstrukcinėmis plaučių ligomis, kūno pletizmografija yra informatyvus tyrimas, papildantis spirometriją.

Gauta 2020 04 01

Priimta 2020 04 21

LITERATŪRA

1. **Tavares e Castro A, Matos P, Tavares B, Matos MJ, Segorbe-Luis A.** Alternative functional criteria to assess airflow-limitation reversibility in asthma. *Rev Port Pneumol.* 2015; 21(2):69-75.
2. **Konstantinos Katsoulis K, Kostikas K, Kontakiotis T.** Techniques for assessing small airways function: Possible applications in asthma and COPD. *Respir Med.* 2016; 119:e2-9.
3. **Schneider A, Schwarzbach J, Faderl B, Hautmann H, Jörres RA.** Whole-Body Plethysmography in Suspected Asthma. *Dtsch Arztebl Int.* 2015; 112(24):405-11.
4. **Bokov P, Martin C, Graba S, Gillet-Juvin K, Essalhi M, Delclaux C.** Bronchodilator Response Assessment of the Small Airways Obstructive Pattern. *Open Respir Med J.* 2017; 11:47-53.
5. **O'Donnell DE, Forkert L, Webb KA.** Evaluation of bronchodilator responses in patients with "irreversible" emphysema. *Eur Respir J.* 2001; 18(6):914-20.
6. **Aliverti A, Rodger K, Dellacà RL, Stevenson N, Lo Mauro A, Pedotti A, et al.** Effect of salbutamol on lung function and chest wall volumes at rest and during exercise in COPD. *Thorax.* 2005; 60(11):916-24.
7. **Tang Y, Zhang M, Feng Y, Liang B.** The measurement of lung volumes using body plethysmography and helium dilution methods in COPD patients: a correlation and diagnosis analysis. *Sci Rep.* 2016; 6:37550.
8. **Borrill ZL, Houghton CM, Woodcock AA, Vestbo J, Singh D.** Measuring bronchodilation in COPD clinical trials. *Br J Clin Pharmacol.* 2005; 59(4):379-84.
9. **Milne S, Hammans C, Watson S, Farah CS, Thamrin C, King GG.** Bronchodilator Responses in Respiratory Impedance, Hyperinflation and Gas Trapping in COPD. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* 2018; 15(4):341-9.
10. **Topalovic M, Derom E, Osadnik CR, Troosters T, Decramer M, Janssens W, et al.** Airways resistance and specific conductance for the diagnosis of obstructive airways diseases. *Respir Res.* 2015; 16:88.
11. **Luo J, Liu D, Ghen G, Liang B, Liu C.** Clinical Roles of Lung Volumes Detected by Body Plethysmography and Helium Dilution in Asthmatic Patients: A Correlation and Diagnosis Analysis. *Sci Rep.* 2017; 7:40870.
12. **Sim YS, Lee JH, Lee WY, Suh DI, Oh YM, Yoon JS, et al.** Spirometry and Bronchodilator Test. *Tuberc Respir Dis (Seoul).* 2017; 80(2):105-12.
13. **Bokov P, Martin C, Graba S, Gillet-Juvin K, Essalhi M, Delclaux C.** Bronchodilator Response Assessment of the Small Airways Obstructive Pattern. *Open Respir Med J.* 2017; 11:47-53.
14. **Nensa F, Marek W, Marek E, Smith HJ, Kohlhäufel M.** Assessment of airway hyperreactivity: comparison of forced spirometry and body plethysmography for methacholine challenge tests. *Eur J Med Res.* 2009; 14(4):170-6.
15. **Jarenbäck L, Eriksson G, Peterson S, Ankerst J, Bjerner L, Tufvesson E.** Bronchodilator response of advanced lung function parameters depending on COPD severity. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2016; 11:2939-50.
16. **Korten I, Zacharasiewicz A, Bittkowski N, Lex C.** Asthma control in children: Body plethysmography in addition to spirometry. *Pediatr Pulmonol.* 2019; 54(8):1141-8.
17. **Pornsuriyasak P, Khiawwan S, Rattanasiri S, Unwanatham N, Petnak T.** Prevalence of small airways dysfunction in asthma with- and without-fixed airflow obstruction and chronic obstructive pulmonary disease. *Asian Pac J Allergy Immunol.* 2019.
18. **Moeller A, Carlsen KH, Sly PD, Baraldi E, Piacentini G, Pavord I, et al.** ERS Task Force Monitoring Asthma in Children. Monitoring asthma in childhood: lung function, bronchial responsiveness and inflammation. *Eur Respir Rev.* 2015; 24(136):204-15.
19. **McNulty W, Usmani OS.** Techniques of assessing small airways dysfunction. *Eur Clin Respir J.* 2014; 1: 10.3402/ecrj.v1.25898.