

SPIROMETRIJOS ATLIKIMO IR INTERPRETACIJOS REKOMENDACIJOS



Lietuvos pulmonologų ir alergologų draugija

Lietuvos pulmonologų draugija

Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Vilniaus universitetas

Kęstutis Malakauskas,
Regina Aleksonienė,
Edvardas Danila,
Virginija Kalinauskaitė-Žukauskė,
Laima Kondratavičienė,
Skaidrius Miliauskas,
Virginija Šileikienė,
Rolandas Zablockis

Spirometrijos atlikimo ir interpretacijos rekomendacijos

2024,
Kaunas

Leidinio bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos nacionalinės Martyno
Mažvydo bibliotekos Nacionalinės bibliografijos duomenų banke (NBDB).

© Lietuvos pulmonologų ir alergologų draugija, 2024

© Lietuvos pulmonologų draugija, 2024

ISBN 978-609-454-840-6

(Leidinio forma: Spausdintinis)

SPIROMETRIJOS ATLIKIMO IR INTERPRETACIJOS REKOMENDACIJOS

LIETUVOS PULMONOLOGŲ IR ALERGOLOGŲ DRAUGIJA
LIETUVOS PULMONOLOGŲ DRAUGIJA
LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
VILNIAUS UNIVERSITETAS

Kęstutis Malakauskas¹ (sudarytojas ir redaktorius),
Regina Aleksonienė², Edvardas Danila²,
Virginija Kalinauskaitė-Žukauskė¹,
Laima Kondratavičienė¹, Skaidrius Miliauskas¹,
Virginija Šileikienė², Rolandas Zablockis²

¹ Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Pulmonologijos klinika,

² Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Klinikinės medicinos instituto Krūtinės ligų,
imunologijos ir alergologijos klinika

TURINYS

ĮVADAS	7
INDIKACIJOS IR KONTRAINDIKACIJOS	8
SPIROMETRO TECHNINIAI REIKALAVIMAI	11
TYRIMO PATALPOS REIKALAVIMAI	12
REIKALAVIMAI MEDICINOS PERSONALUI.....	12
INFEKCIJŲ KONTROLĖ.....	13
PACIENTO VERTINIMAS PRIEŠ TYRIMĄ.....	14
SPIROMETRIJOS ATLIKIMAS	16
BRONCHŲ PLĖTIMO MĖGINYS	22
NORMINIAI DYDŽIAI	26
INTERPRETACIJA	28
REZULTATŲ PATEIKIMAS	34
LITERATŪRA.....	36
PRIEDAI.....	37

ĮVADAS

Spirometrija – dažniausias funkcinis tyrimas, skirtas plaučių ventilacijai įvertinti. Spirometrija padeda nustatyti, ar ventilacinė plaučių funkcija nėra sutrikusi. Šiuo tyrimu taip pat nustatomas arba įtariamas sutrikimo pobūdis (obstrukcija, restrikcija arba mišrus) ir sunkumas, obstrukcijos išnykstumumas ir kintamumas. Spirometrija yra svarbi diagnozuojant plaučių ligas, stebint jų eigą ir gydymo veiksmingumą, numatant prognozę.

Šiose rekomendacijose pateikiamos indikacijos spirometrijai atlikti, jos atlikimo ir gautų rezultatų interpretavimo gairės. Tikimasi, kad leidinyje pateikiama informacija bus naudinga gydytojui praktikui, gydytojams rezidentams ir kitiems specialistams, besidomintiems plaučių funkcijos atlikimo ir vertinimo klausimais.

INDIKACIJOS IR KONTRAINDIKACIJOS

Indikacijos spirometrijai atlikti pateikiamos 1 lentelėje.

1 lentelė. Indikacijos spirometrijai atlikti

Diagnozei nustatyti: <ul style="list-style-type: none">– esant kvėpavimo simptomams (kosulys, dusulys, švilpimas krūtinėje); anamnestiniams ir objektyviems požymiams (persirgtos plaučių ligos, cianozė, tachipnoe, pailgėjęs iškvėpimas, karkalai); sutrikusiems laboratoriniams ir instrumentiniams tyrimams (hipoksemija, hiperkapnija, pakitimai krūtinės ląstos rentgenogramoje);– įvertinti ligos arba sutrikimo poveikį plaučių ventiliacinei funkcijai;– asmenų, turinčių riziką susirgti plaučių liga, patikra;– įvertinti pooperacinių plautinių komplikacijų riziką;– įvertinti plaučių ligos prognozę.
Stebėti: <ul style="list-style-type: none">– gydymo veiksmingumą;– ligos eigą;– paūmėjus plaučių ligai ir sveikstant po paūmėjimo.– plaučius toksiškai veikiančių vaistų arba medžiagų poveikį.
Medicininei, karinei, teismo ir darbinei ekspertizei atlikti

Spirometrijos atlikimas reikalauja nemenkų pastangų. Stipriai ir staigiai iškvėpiant, didėja intratorakalinis, intraabdominalinis ir intrakranijinis spaudimai, o tai gali daryti neigiamą poveikį pilvo bei krūtinės organams, veninio kraujo nutekėjimui ir sisteminiam kraujo spaudimui. Fizinės pastangos atliekant tyrimą gali padidinti miokardo deguonies poreikį. Pabrėžtina, jog spirometrijos metu nepageidaujamų reakcijų rizika yra minimali. Vis dėlto būtina įvertinti galimą tyrimo riziką ir naudą. Be to, pacientas turi suprasti tyrimo

esmę ir sugebėti tiksliai vykdyti nurodymus. Negebėjimas suprasti arba nenoras vykdyti nurodymų mažina tyrimo vertę. 2 lentelėje pateikiamos kontraindikacijos spirometrijai atlikti.

2 lentelė. Kontraindikacijos spirometrijai atlikti

Absoliučios kontraindikacijos
<p>Bet kokios ūminės gyvybei pavojingos ligos, pvz.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ūminis transmuralinis miokardo infarktas. – Didelės (mirties) rizikos plaučių embolija. – Didelė kylančiosios aortos aneurizma. – Įtampos pneumotoraksas. – Gausus kraujavimas iš plaučių.
Santykinės kontraindikacijos
<p>Dėl miokardo funkcijos arba arterinio kraujo spaudimo pokyčių:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Miokardo infarktas (įvykęs prieš ≤ 1 sav.). – Kliniškai reikšmingai sumažėjęs arba padidėjęs arterinio kraujo spaudimas. – Prieširdžių virpėjimas. – Dekompensuotas širdies nepakankamumas. – Nekontroliuojama plautinė hipertenzija. – Nedidelės (mirties) rizikos plaučių embolija. – Kosulio arba forsuito iškvėpimo sukeliama sinkopė. <p>Dėl intrakranijinio spaudimo arba akispūdžio padidėjimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Smegenų aneurizma. – Po smegenų operacijos (atlikta prieš ≤ 4 sav.). – Po patirtos galvos smegenų traumos su klinikiniais simptomais. – Po akių operacijos (atlikta prieš ≤ 1 sav.). <p>Dėl padidėjusio spaudimo sinusuose arba vidurinėje ausyje:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Po veido sinusų arba vidurinės ausies operacijos, infekcijos (prieš ≤ 1 sav.).

Dėl padidėjusio intratorakalinio arba intraabdominalinio spaudimo:

- Pneumotoraksas.
- Po krūtinės ląstos operacijos (atlikta prieš ≤ 4 sav.).
- Po pilvo operacijos (atlikta prieš ≤ 4 sav.).
- Nėštumas.
- Šlapimo arba išmatų nelaikymas.

Dėl infekcijos perdavimo:

- Aktyvi arba įtariama užkrečiama plaučių arba sisteminė infekcija (taip pat ir tuberkuliozė).
- Sąlygos, skatinančios infekcijos perdavimą, pvz., gausus skrepliavimas, burnos pažeidimas arba kraujavimas iš burnos ertmės.

Dėl kraujavimo iš plaučių:

- Kraujavimas iš plaučių (bet kurios kilmės).

Dėl paciento psichikos būklės:

- Demencija, psichikos liga ir kitos būklės, ribojančios tiriamojo gebėjimą atlikti spirometriją.

Spirometrija turi būti nutraukta, jei tyrimo metu pacientas pajunta krūtinės skausmą. Esant santykinėms kontraindikacijoms galima atlikti spirometriją, jei klinikinė nauda yra didesnė už galimą žalą. Sprendimą atlikti spirometriją priima tyrimą paskyręs gydytojas, įvertinęs spirometrijos riziką ir naudą konkrečiam pacientui.

SPIROMETRO TECHNINIAI REIKALAVIMAI

Šiuolaikinis spirometras turi atitikti ISO 26782 standarto kokybės reikalavimus. Įrangos kokybei palaikyti, ji turi būti reguliariai kalibruojama pagal gamintojo instrukcijas (paprastai – kartą per dieną). Kalibravimo patikra užtikrina, kad prietaisas atitinka kalibravimo ribas (t. y. tikslumas, tiesiškumas ir pakartojamumas neviršija 3,0 proc.) Kalibravimui turi būti naudojamas 3 litrų kalibravimo švirkštas. Spirometrijos sistemose turi būti užtikrinta kalibravimo patikros galimybė patalpos oro aplinkos sąlygomis. Jei kalibravimo patikra nepavyksta, reikia atlikti naują kalibravimą arba įsitikinti, jog įranga prižiūrima teisingai. Spirometro programinėje įrangoje turi būti galimybė sukurti kalibravimo ataskaitą, kurioje pateikiami visų patikrų rezultatai, nepavykusių kalibravimo patikrų skaičius kiekvienoje sesijoje ir kalibravimo koeficientų pokyčiai.

Kalibravimo švirkštą reikia laikyti kambario temperatūroje. Švirkštas su reguliuojamu stabdikliu gali būti nesukalibruotas, jei stabdikliu bus nustatytas iš naujo arba netyčia perkeltas. Nukritęs arba pažeistas švirkštas turi būti laikomas nekalibruotu, kol bus atlikta jo patikra. Naudojant vienkartinius srauto jutiklius, kiekvieną dieną turi būti išbandomas naujas jutiklis.

Taip pat rekomenduojama epizodinė biologinė spirometro kontrolė, kai tas pats sveikas, nerūkantis žmogus (dažniausiai – spirometrijos kabineto darbuotojas) tam tikrais laiko intervalais atlieka kokybišką spirometriją. Biologinė kontrolė nepakeičia kalibravimo švirkšto naudojimo, tačiau leidžia greitai ir apytiksliai patikrinti spirometrą, įtarus įrangos sutrikimą arba gedimą.

TYRIMO PATALPOS REIKALAVIMAI

Spirometrijos tyrimas atliekamas ramioje patalpoje, kuri yra atskirta nuo laukiamojo ir kitų pacientų. Tyrimo patalpa turi būti gerai vėdinama. Joje turėtų būti sudaryta galimybė atsigerti vandens. Pacientui turėtų būti pasiūlyta vienkartinį servetėlių arba popierinių rankšluosčių, kad jis galėtų išspjauti ar iškosėti sekretą.

REIKALAVIMAI MEDICINOS PERSONALUI

Geros kokybės plaučių funkcijos tyrimams atlikti greta tikslios ir kokybiškos įrangos, paciento, gebančio atlikti priimtinus ir pasikartojančius kvėpavimo veiksmus, būtinas ir motyvuotas tyrėjas, gebantis užtikrinti kuo kokybiškesnį tyrimo rezultatą. Tyrėjo bendravimo įgūdžiai ir gebėjimas išaiškinti tyrimo atlikimo esmę bei techniką pacientui yra labai svarbūs. Šios tyrėjo savybės įgaunamos derinant mokymus ir praktinę patirtį. Kiekvienas spirometriją atliekantis darbuotojas, prieš pradėdamas darbą, turi būti apmokytas spirometrijos pagrindų. Kvalifikacijai išlaikyti ir kelti taip pat tikslingi reguliarūs papildomi mokymo kursai.

INFEKCIJŲ KONTROLĖ

Infekcijų kontrolės tikslas, atliekant plaučių funkcijos tyrimą, užkirsti kelią infekcijos perdavimui pacientams ir personalui. Svarbu laikytis infekcijų kontrolės principų. Nors dokumentuotų infekcijos plitimo atvejų spirometrijos metu yra labai maži, tačiau tokia tikimybė išlieka. Infekcija gali būti perduota per tiesioginį kontaktą su paviršiais (pvz., kandikliais, nosies spaustukais, ranka laikomais portatyviniais spirometrais, kėdžių ranktūriais). Netiesiogiai infekcija gali plisti per paciento iškvėpiamo aerozolio lašelius, kurie tvyro tyrimo patalpos ore. Dėl šios priežasties tyrėjas, prieš tirdamas kiekvieną pacientą, turi nusiplauti rankas ir naudoti dezinfekcinę rankų priemonę. Jei naudojamos vienkartinės pirštinės, prieš kiekvieną pacientą pirštinės turi būti pakeistos naujomis. Prieš pradėdamas spirometriją, rankos dezinfekuojamos specialiu skysčiu arba servetėle, nes tyrimo metu pacientas prisiliečia prie spirometro paviršiaus. Vienkartiniai kandiklių filtrai patikimai apsaugo nuo bakterijų ir virusų plitimo į spirometro vidų. Po kiekvieno paciento visos vienkartinės priemonės turi būti išmestos į tam skirtas talpas. Siekiant, kad tyrėjas neužsikrėstų, privaloma plauti rankas po tiesioginio kontakto su burnos kandikliais, spirometro dalimis. Jei yra gripo sezonas arba padidėjusi kitų virusinių infekcijų rizika, tyrėjui rekomenduojama dėvėti medicininę kaukę arba respiratorių.

Spirometras ir jo vidinės detalės valomas ir dezinfekuojamas pagal konkrečias gamintojo rekomendacijas ir jo rekomenduojamomis priemonėmis, atsižvelgiant į gydymo įstaigos infekcijų kontrolės tarnybos reikalavimus. Papildomų atsargos priemonių reikia imtis tiriant pacientus, sergančius tuberkulioze ir kitomis užkrečiamomis infekcinėmis ligomis. Tokius pacientus tikslinga tirti darbo dienos pabaigoje.

PACIENTO VERTINIMAS PRIEŠ TYRIMĄ

Siekiant išvengti ūminės bronchų konstrikcijos, prieš tyrimą pacientas turi bent valandą nerūkyti (įskaitant ir elektronines cigaretes bei vandens pypkę), vengti intensyvių fizinių pratimų. Taip pat svarbu bent 8 val. nevartoti svaigalų (alkoholio, narkotikų ir pan.), nes tai turi įtakos koordinacijai, suvokimui ir fiziniam pajėgumui. Tiriamasis neturėtų vilkėti krūtinę ir pilvą veržiančių drabužių, nes tai trukdo gilaus kvėpavimo judesiams ir gali imituoti restrikciją. Visi šie reikalavimai tiriamajam turi būti žinomi iš anksto ir paaiškinti tyrimą paskyrusio gydytojo. Jei atvykus spirometrijai paaiškėja, kad ne visi pasiruošimo reikalavimai įvykdyti, būtina šiuos neatitikimus pašalinti arba dokumentuoti.

Prieš tyrimą ir jo metu pacientas turi būti atsipalaidavęs. Jei pacientas turi dantų protezus, įsitikinti, ar jie laikosi tvirtai. Jei protezai nestabilūs, prieš spirometriją geriau juos išimti iš burnos.

Tyrimui siunčiantis gydytojas, atsižvelgdamas į tyrimo tikslus, turi nuspręsti, ar prieš spirometriją reikia nutraukti bronchus plečiančių vaistų vartojimą. Jei spirometrija atliekama diagnostikos tikslu, vartojamus bronchus plečiančius vaistus rekomenduojama nustoti vartoti tiek laiko, kiek trunka jų poveikis. Jei spirometrija atliekama gydymo veiksmingumui arba ligos eigai vertinti, vaistų vartojimo nutraukti nereikia. Pacientui iš anksto turi būti paaiškinta, prieš kiek laiko reikia nutraukti vaistų vartojimą.

Prieš atliekant spirometriją būtina dokumentuoti paciento ūgį, svorį, lytį, gimimo datą, etninę grupę (3 lentelė). Ūgis

matuojamas su viršutiniais drabužiais be batų, stovint tiesiai suglaudus pėdas ir nugarą priglaidus prie matuoklio. Jei pacientas negali stovėti, vietoje ūgio matuojamas ištiestų į šonus rankų ilgis iki trečiojo piršto galo. Vyresniems nei 25 metų asmenims, kurių ūgis jau buvo išmatuotas spirometrijos atlikimo tikslu, vienerius metu jo pakartotinai matuoti nebūtina, jei neįvyko esminių, pvz., svorio, pokyčių. Jei asmens lytinė tapatybė nesutampa su gimus priskirta lytimi, būtina nurodyti jo lytį, buvusią gimimo metu.

3 lentelė. Etninės grupės, naudojamos GLI norminėse formulėse

Etninė grupė	Regionas, šalis
Baltieji (angl. <i>White</i>)	Europa, Izraelis, Australija, JAV, Kanada, Brazilija, Čilė, Meksika, Urugvajus, Venesuela, Alžyras, Tunisas
Juodaodžiai (angl. <i>Black</i>)	Šiaurės Amerika
Pietryčių Azijos (angl. <i>South East Asian</i>)	Tailandas, Taivanas, Kinija (įskaitant Honkongą)
Šiaurės Rytų Azijos (angl. <i>North East Asian</i>)	Japonija, Korėja
Daugiataučiai (angl. <i>Multi-ethnic</i>)	Kiti regionai

GLI – Pasaulinė plaučių funkcijos iniciatyva (angl. *Global Lung Function Initiative*).

SPIROMETRIJOS ATLIKIMAS

Dažniausiai spirometrija atliekama sėdint. Tiriamasis turi sėdėti tiesiai, nuleidęs pečius ir kiek pakeltu smakru. Pėdos turi visiškai atsiremti į grindis. Rekomenduojama naudoti kėdę su ranktūriais, be ratukų siekiant išvengti galimos sin- kopės epizodų arba nestabilumo dėl galvos svaigimo. Taip pat naudinga turėti mažesnę kėdę arba suolelį kojoms žemo ūgio pacientams. Nutukusiems asmenims spirometrija gali būti atliekama stovint. Ataskaitoje turi būti nurodyta aplinkos temperatūra, atmosferos slėgis, data ir laikas.

Tiriamajam reikia paaiškinti ir prireikus pademonstruoti tyrimo atlikimo techniką arba pateikti vaizdinę medžiagą. Dauguma spirometrijos rezultatų skirtumų yra susiję su nepakankamu ir kintamu maksimaliu įkvėpimu, per anksti nutraukiamu iškvėpimu bei nepakankamomis paciento pastangoms.

Prieš tyrimą, įrašius paciento duomenis į programinės įrangos sistemą, prašoma paciento apžioti kandiklį ir įprastai (normaliai) bei lengvai kvėpuoti. Tyrimą atliekantis medicinos personalas turi patikrinti paciento sėdėjimo pozą, nosies spaustuką, įsitikinti, ar kandiklis sandariai apspaudžiamas lūpomis.

Forsuotos gyvybinės talpos (angl. *forced vital capacity*, FVC) ir forsuotos įkvėpimo gyvybinės talpos (angl. *forced inspiratory vital capacity*, FIVC) matavimas susideda iš keturių etapų:

- 1) maksimalus įkvėpimas iki bendrosios plaučių talpos (angl. *total lung capacity*, TLC);
- 2) staigus ir stiprus iškvėpimas;
- 3) maksimalus iškvėpimas, trunkantis ne ilgiau kaip 15 sek., iki liekamojo tūrio (angl. *residual volume*, RV);
- 4) maksimalus staigus įkvėpimas iki TLC.

Maksimalus įkvėpimas

Pacientą reikia informuoti, kad maksimalus įkvėpimas nėra natūralus ir tai gali sukelti diskomfortą. Pastebėtas didžiausio iškvėpimo srauto (angl. *peak expiratory flow*, PEF) ir forsuito iškvėpimo per pirmą sekundę (angl. *forced expiratory volume in one second*, FEV₁) verčių sumažėjimas, kai įkvėpimas yra lėtas ir (arba) padaroma 4–6 sek. pauzė maksimaliai įkvėpus prieš pradėdant iškvėpimą. Svarbu, kad įkvėpimas būtų staigus, o bet kokios pauzės maksimalaus įkvėpimo metu – minimalios, trumpesnės nei 2 sek. Tyrimą atliekantis medicinos personalas turi stebėti pacientą ir tyrimo prietaiso ekraną, tačiau taisyklingas tyrimas priklauso tik nuo paties paciento pastangų. Raginant „kuo giliau įkvėpti“ (ne tik „giliai įkvėpti“), reikia stebėti paciento galvą bei veidą. Tyrimą atliekantis asmuo įkvėpimo metu turi padėti pacientui, vartodamas tokius žodžius, kaip „daugiau, daugiau, daugiau (dar, dar, dar)“. Maksimalaus įkvėpimo rodikliai: pakelti antakiai, plačiai atmerktos akys, kartais galima pastebėti galvos trūkčiojimą. Pacientas, kuris atrodo ramus ir besijaučiantis patogiai, greičiausiai nebus įkvėpęs maksimaliai.

Maksimalus iškvėpimas

Po maksimalaus įkvėpimo, pacientas turi būti paskatin-tas „labiausiai, kiek tik gali“, o ne tik paprastai „išpūsti“ orą iš plaučių iki maksimalaus iškvėpimo. Nuolatinis ir entuzias-tingas paciento skatinimas reikalingas viso iškvėpimo metu, naudojant tinkamą kūno kalbą ir vartojant frazes, skatinančias iškvėpti (pvz., „tęskite, nesustokite“). Forsuito iškvėpimo

laikas (angl. *forced expiratory time*, FET) neturi viršyti 15 sek. Jei pastebima pradinių sinkopės požymių, iškvėpimas turi būti nutrauktas.

Maksimalus įkvėpimas po maksimalaus iškvėpimo

Po maksimalaus iškvėpimo pacientas turi likti apžiojęs kandiklį, o tyrimą atliekantis asmuo turi skatinti pacientą staigiai ir maksimaliai įkvėpti. Taip išmatuojama FIVC.

Spirometrijai atlikti skiriama apie 20 min., o jos etapai pateikiami 4 lentelėje.

4 lentelė. Spirometrijos atlikimo etapai

Veiksmai	Komentarai
Pasiruoškite tyrimui	<ul style="list-style-type: none"> – Nusiplaukite rankas ir panaudokite rankų dezinfektantą. – Patvirtinkite paciento tapatybę, amžių, lytį, etninę grupę. – Pamatuokite paciento ūgį bei pasverkite (be batų). – Išsiaiškinkite, kokius vaistus vartoja pacientas, ir pasitikslinkite, ar nėra kontraindikacijų, galinčių pabloginti paciento būklę.
Paaiškinkite ir parodykite kvėpavimo veiksmus	<ul style="list-style-type: none"> – „Greitai įkvėpkite, kol visiškai prisipildys plaučiai“. – „Maksimaliomis pastangomis iškvėpkite, kol plaučiai visiškai ištuštės“. – „Staigiai įkvėpkite maksimaliomis pastangomis, pilnai“. – Įsitikinkite, kad pacientas supranta instrukcijas ir nori jų laikytis (jei parengta, galima parodyti vaizdinę medžiagą, paaiškinančią tyrimo etapus).

Veiksmai	Komentariai
Spirometrijos atlikimas	<ul style="list-style-type: none"> – Paprašykite paciento atsisėsti tiesiai, nesuskryžiuoti kojų. – Uždėkite nosies spaustuką, paprašykite apžioti kandiklį, glaudžiai apspaudžiant lūpomis. – „Kvėpuokite įprastai ir ramiai“. – „Įkvėpkite maksimaliai ir greitai, su ne didesne nei 2 sek. pauze maksimaliai įkvėpus“. – „Maksimaliai iškvėpkite, kol pajusite „tuštumo jausmą“, išlaikydami tiesią laikyseną“. – „Maksimaliai įkvėpkite, kol pajusite „pilnumo jausmą“. – Jei reikia, energingai, padrąsinančiai pakartokite veiksmų seką pacientui. – Turi būti atlikti bent trys bandymai (iki aštuonių bandymų, atliekant tik FVC veiksmą, be FVC veiksmo). – Patikrinkite FEV₁ ir FVC pakartojamumą, prireikus spirometriją pakartokite.

FEV₁ – forsuoto iškvėpimo tūris per pirmą sekundę; FVC – forsuota įkvėpimo gyvybinė talpa; FRC – forsuota gyvybinė talpa.

FEV₁ ir FVC priimtimumo, tinkamumo ir pakartojamumo kriterijai

FEV₁ ir FVC priimtimumo, tinkamumo ir pakartojamumo kriterijai leidžia įvertinti, ar tyrimo metu buvo pasiektos maksimalios tiriamojo pastangos, siekiant tikslaus FEV₁ ir FVC išmatavimo (5 lentelė). Kartais spiogramos gali neatitikti visų kriterijų, o tyrimai vis tiek būti vertintini bei naudingi, nes tai gali būti geriausia, ką pacientas geba atlikti.

Svarbu, kad maksimalaus iškvėpimo pradžia būtų staigi, neuždelsta. Maksimalaus iškvėpimo pradžia, nuo kurios pradedamas skaičiuoti laikas, nustatoma atgalinės ekstrapoliacijos metodu iš stačiausios tūrio ir laiko kreivės dalies, o tai vadinama nuliniu laiku (angl. *time 0*). Atgalinis ekstrapoliuotas tūris (angl. *back-extrapolated volume*, BEV) yra oro kiekis, kuris po maksimalaus įkvėpimo iškvėpiamas iki nulinio laiko. BEV turi neviršyti 5 proc. FVC dydžio arba 100 ml. FEV₁ ir FVC dydžiai, esant BEV, viršijančiam anksčiau minėtas ribas, yra nepriimtini ir nenaudotini, nes tai klaidingai lemia didesnę FEV₁. Asmenys, sergantys nervų ir raumenų ligomis arba esant viršutinių kvėpavimo takų obstrukcijai, dažnai negeba pradėti greitai maksimalaus iškvėpimo ir BEV viršija nustatytas ribas.

Kiekvieno tyrimo tikslas – atlikti mažiausiai tris priimtinius FEV₁ ir FVC matavimus. Atliekant spirometriją reikia užtikrinti, kad tarp kvėpavimo veiksmų būtų pakankamai laiko, skirto pacientui pailsėti.

5 lentelė. FEV₁ ir FVC priimtino, tinkamo bei pakartojamo kriterijai

Priimtino ir tinkamo kriterijai	Priimtino kriterijai		Tinkamo kriterijai	
	FEV ₁	FVC	FEV ₁	FVC
BEV < 5 proc. FVC dydžio arba < 100 ml	Taip	Taip	Taip	Taip
Nėra klaidingo nulinio srauto* (angl. <i>faulty zero flow</i>)	Taip	Taip	Taip	Taip
Pirmą iškvėpimo sekundę nėra kosulio	Taip	Ne	Taip	Ne
Pirmą iškvėpimo sekundę balso plyšys neužsidaręs	Taip	Taip	Taip	Taip
Po pirmos iškvėpimo sekundės balso plyšys neužsidaręs	Ne	Taip	Ne	Ne
Pasiektas bent vienas iš forsuito iškvėpimo pabaigos (angl. <i>end of forced expiration</i> , EOFE) kriterijų: 1) plato iškvėpimo metu (≤ 25 ml per paskutinę iškvėpimo sekundę); 2) iškvėpimo laikas ≥ 15 sek.; 3) FVC atitinka pakartojamo kriterijus arba yra didesnis nei prieš tai išmatuotas FVC	Ne	Taip	Ne	Ne
Neužkimštas kandiklis arba spirometras	Taip	Taip	Ne	Ne
Nėra oro nutekėjimo	Taip	Taip	Ne	Ne
Jei pasiekus EOFE, FIVC yra didesnė nei FVC, tada FIVC – FVC turi būti ≤ 100 ml arba ≤ 5 proc. FVC	Taip	Taip	Ne	Ne
Pakartojamo kriterijai (taikomi priimtinioms FVC ir FEV ₁ reikšmėms): > 6 metų amžiaus tiriamiesiems skirtumai tarp dviejų didžiausių FVC ir FEV ₁ reikšmių ≤ 150 ml.				

BEV – atgalinis ekstrapoliuotas tūris; EOFE – forsuito iškvėpimo pabaiga; FEV₁ – forsuito iškvėpimo tūris per pirmą sekundę; FIVC – forsuito įkvėpimo gyvybinė talpa; FVC – forsuito gyvybinė talpa.

* – kai, nesant oro srauto (pasiekus plato), daviklis jį toliau registruoja.

BRONCHŲ PLĖTIMO MĖGINYS

Bronchų plėtimo mėginys atliekamas siekiant įvertinti bronchų atsaką į bronchus plečiantį vaistą – tiek vertinant obstrukcijos išnykstumą, tiek kintamumą. Bronchų plėtimo mėginio rezultatai rodo integruotą fiziologinį kvėpavimo takų epitelio, nervų, mediatorių, lygiųjų raumenų, kitų struktūrinių ir geometrinių veiksnių, turinčių įtakos oro srautui kvėpavimo takuose, atsaką.

Jei vertinamas obstrukcijos išnykstumumas, svarbu, kad prieš tyrimą tiriamasis nevirtotų bronchus plečiančio (-ių) vaisto (-ų), kurio (-ių) rekomenduojama nutraukimo trukmė yra pagrįsta vaistų veikimo trukme (6 lentelė). Paskyrus tyrimą pacientą būtina apie tai įspėti ir atvykus tyrimui įsitikinti, kad yra išlaikytas pakankamas bronchus plečiančių vaistų nevirtojimo intervalas. Įkvėpiamųjų gliukokortikoidų, leukotrienų receptorių antagonistų prieš bronchų plėtimo mėginį nutraukti nereikia.

6 lentelė. Rekomenduojama bronchus plečiančio vaisto nutraukimo trukmė prieš bronchų plėtimo mėginį

Bronchus plečiantis vaistas		Vaisto nutraukimo trukmė (val.)
TVBA	- Salbutamolis	4–6
TVMB	- Ipratropis	12
IVBA	- Formoterolis, salmeterolis	24
	- Indakaterolis, olodaterolis, vilanterolas	36
IVMB	- Akklidinis, glikopironis, tiotropis, umeklidinas	36–48

IVBA – ilgo veikimo β_2 agonistas; IVMB – ilgo veikimo muskarino receptorių blokatorius; TVBA – trumpo veikimo β_2 agonistas; TVMB – trumpo veikimo muskarino receptorių blokatorius.

Vertinant plaučių funkcijos kintamumą obstrukcinės plaučių ligos reguliaraus gydymo metu, spirometrija atliekama po įprasto bronchus plečiančio (-ių) vaisto (-ų) vartojimo.

Bronchų plėtimo mėginio atlikimo protokolas gali būti skirtingas, priklausomai nuo gydymo įstaigos. Dažniausiai tyrimui atlikti skiriamas trumpo veikimo β_2 agonistas salbutamolis, kuris pasižymi didžiausiu selektyvumu ir sukelia mažiausiai nepageidaujamų reakcijų. Galima vartoti ir kitus įkvėpiamuosius bronchus plečiančius vaistus, pvz., fenoterolį, ipratropį ir kt. Jei anksčiau buvo registruota nepageidaujama reakcija į kažkurį iš vaistų, šis nesirenkamas mėginiui atlikti. Jei dėl tam tikrų aplinkybių, pvz., sutrikusios koordinacijos, bendradarbiavimo stygiaus, pacientas negeba įkvėpti vaisto dozės vienu maksimaliu įkvėpimu, gali būti įkvėpiama ramiai (kvėpuojamuoju tūriu) pro tarpinę. Jei tiriamajam sudėtinga įkvėpti vaistą pro tarpinės kandiklį, vaistas gali būti įkvėpiamas naudojant veido kaukę. 7 lentelėje pateikiamas rekomenduojamas bronchų plėtimo mėginio protokolas.

Bronchų plėtimo mėginiui atlikti skiriama apie 40 min.

7 lentelė. Rekomenduojamas bronchų plėtimo mėginio protokolas

Etapas	Veiksmai
Pradinės spirometrijos atlikimas	Atliekami ne mažiau kaip trys priimtini FEV ₁ ir FVC matavimai, pasirenkant spiogramą su didžiausiais FEV ₁ ir FVC dydžiais. Ši spiograma laikoma pradine vertinant bronchų atsaką į skiriamą bronchus plečiantį vaistą.

Etapas	Veiksmai
Bronchus plečiančio vaisto skyrimas	Skiriama salbutamolio (suminė 400 µg dozė) arba ipratropio (suminė 160 µg dozė), pageidautina pro tarpinę. Tiriamasis prieš vaisto skyrimą lengvai iškvėpia ir apžiojęs tarpinės kandiklį pradeda įkvėpimą, kurio pradžioje į tarpinę supurškama pirma vaisto dozė. Tiriamasis tęsia nepertraukiamą įkvėpimą iki maksimalaus įkvėpimo, tada kvėpavimas sulaukomas 5–10 sek. ir ramiai iškvėpiama. Taip paeiliui ne ilgesniais 30 sek. intervalais atliekami vaisto įkvėpimai.
Spirometrijos po bronchus plečiančio vaisto suvartojimo atlikimas	Sukvėpavus salbutamolį spirometrija kartojama po 15 min. (sukvėpavus ipratropį – po 30 min.), atliekant ne mažiau kaip tris priimtinius FEV ₁ ir FVC matavimus, pasirenkant spirogramą su didžiausiais FEV ₁ ir FVC dydžiais, kuri lyginama su pradine spirograma.

FEV₁ – forsuoto iškvėpimo tūris per pirmą sekundę; FVC – forsuota gyvybinė talpa.

Bronchų plėtimo mėginys yra teigiamas, jei FEV₁ ir (arba) FVC, išreikšti norminio dydžio procentais, padidėja > 10 procentinių punktų.

Bronchų plėtimo mėginio įvertinimas pateiktas 8 lentelėje.

8 lentelė. Bronchų plėtimo mėginio įvertinimas

Bronchus plečiančio vaisto poveikis = podilatacinis FEV₁ (FVC) proc. norminio dydžio – priešdilatacinio FEV₁ (FVC) proc. norminio dydžio

Pavyzdys: 82,6 m. amžiaus, 178,0 cm ūgio vyro priešdilatacinis FEV₁, 1,27 l, 45 proc. norminio dydžio, podilatacinis FEV₁, 1,63 l, 58 proc. norminio dydžio. Bronchus plečiančio vaisto poveikis = 58 – 45 = 13 procentinių punktų. Bronchų plėtimo mėginys teigiamas

Kiti maksimalaus iškvėpimo rodikliai, kaip PEF arba vidutinis forsuoto iškvėpimo srautas tarp 25 ir 75 proc. FVC (angl. *mean forced expiratory flow between 25% and 75% of FVC*, $FEF_{25-75\%}$), yra labai kintantys, todėl jų dydžiai prieš ir po bronchus plečiančio vaisto pavartojimo yra nelygintini.

Vertinant bronchus plečiančio vaisto poveikį, obstrukcija skirstoma į:

- *išnykstantą obstrukciją* – teigiamas bronchų plėtimo mėginys, o FEV_1 / FVC , FEV_1 bei $FVC \geq 5$ procentilio;
- *iš dalies išnykstantą obstrukciją* – teigiamas bronchų plėtimo mėginys, tačiau $FEV_1 / FVC < 5$ procentilio;
- *stabilią obstrukciją* – neigiamas bronchų plėtimo mėginys ir $FEV_1 / FVC < 5$ procentilio.

NORMINIAI DYDŽIAI

Norint teisingai interpretuoti spirometrijos rezultatus, kartu su kokybiškai atlikta spirometrija, reikia naudoti tinkamas išmatuotų dydžių normines lygtis. Rekomenduojama naudoti Pasaulinės plaučių funkcijos iniciatyvos (angl. *Global Lung Function Initiative*, GLI) spirometrijos normines lygtis. GLI norminės lygtys pritaikytos visų amžiaus grupių asmenims, t. y. nuo 3 iki 95 metų. Atkreiptinas dėmesys, kad iki šiol dar naudojamų Europos plieno ir anglių bendrijos (angl. *European Community for Steel and Coal*, ECSC) norminių lygčių apskaičiuotų rodiklių dydžiai yra mažesni už GLI lygčių.

Siekiant apskaičiuoti norminius dydžius, naudojant GLI lygtis, reikalinga žinoti tiriamojo amžių, lytį, ūgį ir etninę grupę. Pažymėtina, kad:

- iki 18 metų FEV_1 , FVC, $FEF_{25-75\%}$ ir PEF didėja, o FEV_1 / FVC – mažėja, vėliau visi rodikliai laipsniškai mažėja. Amžių rekomenduojama dokumentuoti vienos dešimtosios tikslumu.
- vyriškoji lytis pasižymi didesniais FEV_1 , FVC, $FEF_{25-75\%}$ ir PEF dydžiais, bet šiek tiek mažesniu FEV_1 / FVC , palyginti su moteriškąja lytimi.
- didėjant ūgiui visi rodikliai, išskyrus FEV_1 / FVC , didėja. Tiriamojo ūgis turi būti išmatuojamas, o ne dokumentuojamas remiantis paciento žodžiais.
- etninė grupė svarbi apskaičiuojant norminius dydžius, pvz., baltiesiems nustatomos didesni FEV_1 ir FVC dydžiai, lyginant su kitomis etninėmis grupėmis.

Normos ribos

Nerekomenduojama rodiklių dydžiams naudoti 80 proc. norminio dydžio, o $FEV_1 / FVC - 0,70$ kaip apatinės normos ribos (ANR), nes šiais atvejais neatsižvelgiama į su amžiumi susijusius rodiklių pokyčius.

Spirometrijoje tik mažesni už normą rodiklių dydžiai laikomi nenormaliais, todėl, naudojant 5 procentilį kaip ANR, pripažįstama, kad 5 proc. sveikų asmenų rezultatai bus klaidingai įvertinami kaip sutrikę. Nustatant išmatuoto spirometrinio rodiklio ANR, rekomenduojama naudoti 5 procentilį, kai ž reikšmė, rodanti, kiek standartinių nuokrypių išmatuotas dydis atitolęs nuo norminio dydžio, yra $-1,645$.

Pabrėžtina, kad spirometrinio rodiklio nukrypimas nuo normos nebūtinai rodo fiziologinį sutrikimą ir kliniškai reikšmingą ribą ligai diagnozuoti. Ir atvirkščiai, rezultatas, atitinkantis tiriamojo normą, nepaneigia plaučių funkciją pažeidžiančios ligos, pvz., rodiklio sumažėjimas nuo 95 procentilio iki 10 procentilio yra labai reikšmingas pokytis, bet plaučių funkcija vis tiek išlieka normali. Ribiniai rezultatai turi būti interpretuojami atsižvelgiant į tiriamojo ligos istoriją, fizinius duomenis ir ligos tikimybę. Nerekomenduotina pasikliauti vien tik tyrimų rezultatų skaitmenine išraiška. Idealiu atveju norma turėtų būti pagrįsta asmens iki ligos išmatuotu arba pradiniu dydžiu.

INTERPRETACIJA

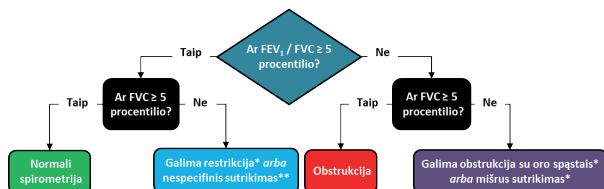
Svarbiausi spirometriniai rodikliai, naudojami interpretuojant spirogramą, yra FEV_1 , FVC ir FEV_1 / FVC . Galimos spiogramos išvados:

- *Norma*, kai FEV_1 / FVC , FEV_1 ir FVC yra normalūs, t. y. daugiau nei ANR.
- *Obstrukcija*, kai FEV_1 / FVC yra mažiau nei ANR. Nors FEV_1 / VC (gyvybinė talpa) naudojimas obstrukcijai patvirtinti gali būti jautresnis, bet yra ne toks specifiškas, palyginus su FEV_1 / FVC . Be to, FVC lengviau standartizuoti, nes FVC ir FEV_1 / FVC registruojami forsuito iškvėpimo metu, o VC – atskirai. Taip pat svarbu, kad norminės lygtys yra apskaičiuotos FEV_1 / FVC , bet ne FEV_1 / VC . Siekiant vertinti smulkiųjų bronchų funkcijos sutrikimą, ypač kai FEV_1 ir FEV_1 / FVC yra normalūs, bandyta vertinti $FEF_{25-75\%}$. Tačiau $FEF_{25-75\%}$ matavimai labai kinta, pasižymi blogu atkuriamumu ir nėra specifiški asmenims, kuriems yra smulkiųjų bronchų pažeidimas. Dėl šios priežasties izoliuotai smulkiųjų bronchų obstrukcijai patvirtinti spirometrija nerekomenduojama.
- *Restrikcija*, kai FEV_1 / FVC yra normalus arba padidėjęs, o FVC sumažėjusi. Srauto-tūrio kreivė yra išgaubtos formos, kas rodo didelę elastinę atotampą. Tikslinga iširti plaučių tūrius, kai sumažėjusi TLC patvirtina restrikciją. Vien tik sumažėjusi FVC, nežinant TLC dydžio, neįrodo restriktinio ventiliacijos sutrikimo. Ir atvirkščiai, normalūs FVC ir FEV_1 / FVC paneigia restrikcijos galimybę.
- *Mišrus sutrikimas* (obstrukcija ir restrikcija kartu), jei ir FEV_1 / FVC , ir FVC yra sumažėję. Svarbu atkreipti dėmesį, jog FVC gali būti sumažėjęs ir dėl oro spastų esant obstrukcijai.

Todėl tikslinga tirti plaučių tūrius, o sumažėjusi TLC, esant sumažėjusiam FEV_1 / FVC , rodo mišrų sutrikimą.

- *Nespecifinis sutrikimas*, kai FVC ir (arba) FEV_1 yra sumažėję, tačiau FEV_1 / FVC ir TLC yra normalūs. Nespecifinis sutrikimas gali rodyti sumažėjusias tiriamojo pastangas (įkvepiant arba iškvepiant), būti ankstyvu restrikcijos požymiu, kai FVC sumažėjimas dar nesusijęs su RV sumažėjimu, arba ankstyvu smulkiųjų kvėpavimo takų ligos su oro spąstais ir (arba) emfizema pasireiškimu, kai dėl ekspiracinio kolapso sumažėja FVC ir padidėja RV, išliekant normaliam FEV_1 / FVC . Patvirtinus nespecifinį sutrikimą, tikslinga atlikti bronchų plėtimo mėginį. Taip pat galima palyginti FVC su VC: jei VC yra didesnė nei FVC (> 100 ml), tai leidžia įtarti forsuoto iškvėpimo metu įvykstantį bronchiolių kolapsą.
- *Raumenų silpnumas* pasireiškia sutrikusia raumenų funkcija sergant nervų-raumenų ligomis, esant diafragmos pažeidimui. Raumenų silpnumas labiau įtakoja iškvėpimo veiksmą, dėl ko sumažėja PEF, FEV_1 ir FVC, esant kintamam FEV_1 / FVC . Tikslinga ištyti kvėpavimo raumenų jėgą. Nepakankamos tiriamojo pastangos gali imituoti raumenų silpnumą.
- *Disanapsis* (santykinai mažesni bronchų spindžiai, palyginus su plaučių dydžiu), kai sumažėjęs FEV_1 / FVC , bet FEV_1 būna normalus. Šie spirometriniai radiniai dažniau aptinkami sveikiems, jauniems, aukštiems vyrams, esant padidėjusiai FVC. Disanapsis gali būti normalus fiziologinis variantas, tačiau ir rizikos veiksnys ateityje sirgti obstrukcine plaučių liga.

1 paveiksle pateikiamas spirometrijos interpretacijos algoritmas.



1 pav. Spirometrijos interpretacijos algoritmas

FEV₁ – forsuoto iškvėpimo tūris per pirmą sekundę; FVC – forsuoto gyvybinė talpa.

* – ištirti plaučių tūrius; ** – FVC ir (arba) FEV₁ sumažėję, o FEV₁ / FVC ir bendroji plaučių talpa (TLC) normalūs.

9 lentelėje pateikiami spirometrijos metu nustatomi ventiliacijos sutrikimai.

9 lentelė. Spirometrijos metu nustatomi ventiliacijos sutrikimai

Sutrikimas	FEV ₁	FVC	FEV ₁ / FVC	Pastabos
Obstrukcija	N/↓	N	↓	
Restrikcija	↓	↓	N/↑	Siekiant patvirtinti, reikia tirti TLC, kuri turi būti mažesnė nei ANR.
Nespecifinis sutrikimas	↓	↓	N	TLC normali.
Raumenų silpnumas	↓	↓	N	Forsuoto iškvėpimo srauto kreivė nėra smaili.

Sutrikimas	FEV ₁	FVC	FEV ₁ / FVC	Pastabos
Nepakankamos pastangos	↓	↓	N	Forsuoto iškvėpimo srauto kreivė nėra smaili.
Mišrus sutrikimas	↓	↓	↓	Siekiant patvirtinti, reikia ištirti plaučių tūrius.
Disanapsis	N	N/↑	↓	Gali būti normos variantas.

ANR – apatinė normos riba; N – norma; FEV₁ – forsuoto iškvėpimo tūris per pirmą sekundę; FVC – forsuota gyvybinė talpa; TLC – bendroji plaučių talpa.

Plaučių funkcijos sutrikimo sunkumas

Rekomenduojama ventilacijos sutrikimų sunkumą vertinti pagal FEV₁ arba FVC dydžius, išreikštus norminių dydžių procentais (10 lentelė). Deja, toks skirstymas nėra tikslus dėl skirtingo tiriamųjų amžiaus. Atsižvelgiant į asmens lytį, ūgį, amžių, etninę grupę, taip pat mirties riziką, sutrikimo sunkumą galima vertinti pagal z reikšmes.

10 lentelė. Spirometriniai obstrukcijos ir restrikcijos sunkumo kriterijai

Obstrukcijos sunkumas (kai FEV₁ / FVC < ANR)				
Rodiklis		Lengva (I°)	Vidutinio sunkumo (II°)	Sunki (III°)
FEV ₁	norminio dydžio procentas	≥ 60	59–40	< 40
	z reikšmė	≥ -2,5	< -2,5 iki -4,0	< -4,0
Restrikcijos sunkumas (patvirtinti: TLC < ANR)				
Rodiklis		Lengva (I°)	Vidutinio sunkumo (II°)	Sunki (III°)
FVC	norminio dydžio procentas	≥ 60	59–40	< 40
	z reikšmė	< -1,645 iki -2,5	< -2,5 iki -4,0	< -4,0

ANR – apatinė normos riba; FEV₁ – forsuoto iškvėpimo tūris per pirmą sekundę; FVC – forsuota gyvybinė talpa; TLC – bendroji plaučių talpa.

Svarbu pažymėti, kad plaučių funkcijos sutrikimo sunkumas nebūtinai atitinka ligos sunkumą, kuris apima klinikinius duomenis, funkcinis sutrikimus, radiologinius pokyčius ir kt.

Centrinių ir viršutinių kvėpavimo takų obstrukcija

Centrinių ir viršutinių kvėpavimo takų obstrukcija išsivysto už plaučių parenchimos ribų. Ji gali atsirasti intratorakaliniuose (intratorakalinėje trachėjos dalyje ir pagrindiniuose bronchuose) arba ekstratorakaliniuose kvėpavimo takuose (ryklėje, gerklose ir ekstratorakalinėje trachėjos dalyje). Ankstyvosiose pažeidimo stadijose FEV₁ ir (arba) FVC gali nepakisti, bet PEF

pastebimai sumažėja. 11 lentelėje pateikiami rodikliai, padedantys atskirti intratorakalinę ir ekstratorakalinę kvėpavimo takų obstrukciją. Padidėjęs FEV_1 (ml) ir PEF (l/min.) santykis gali įspėti gydytoją, kad reikia atlikti įkvėpimo ir iškvėpimo srauto-tūrio kreivių vertinimą. FEV_1 / PEF santykis, viršijantis 8 ml/l/min., rodo centrinių arba viršutinių kvėpavimo takų obstrukciją. Nepakankamos tiriamojo pastangos taip pat gali turėti įtakos šių rodiklių santykiui. Svarbu tai, kad besivystanti sunki viršutinių kvėpavimo takų obstrukcija galiausiai sumažina FEV_1 ir FEV_1 / FVC . Pažymėtina, kad iškvėpimo srauto-tūrio kreivės vizualus vertinimas gali būti labai naudingas norint nustatyti viršutinių kvėpavimo takų obstrukciją. Spirometrinių pokyčių nebuvimas nepaneigia galimos patologijos. Kylant įtarimui, tikslingas endoskopinis arba radiologinis viršutinių kvėpavimo takų tyrimas.

11 lentelė. Spirometriniai rodikliai diferencijuoti ekstra- nuo intratorakalinės obstrukcijos

Rodikliai	Ekstratorakalinė obstrukcija		Intratorakalinė obstrukcija
	Fiksuota	Variabili	
PEF	↓	N/↓	↓
$FIF_{50\%}$	↓	↓	N/↓
$FIF_{50\%} / FEF_{50\%}$	~1	< 1	> 1

$FEF_{50\%}$ – forsuoto iškvėpimo srautas, iškvėpus 50 proc. FVC; $FIF_{50\%}$ – forsuoto įkvėpimo srautas, įkvėpus 50 proc. FVC; N – norma; PEF – didžiausias iškvėpimo srautas.

REZULTATŲ PATEIKIMAS

Rekomenduojama pasirinkti arba pačiam tyrėjui suformuoti spirometrijos ataskaitą, kurioje pateikiami šie duomenys:

- 1) demografinė informacija (pvz., amžius, lytis, ūgis, svoris, etninė grupė);
- 2) tyrimo data ir laikas;
- 3) srauto-tūrio kreivė(s);
- 4) rodiklio norminis dydis;
- 5) rodiklio apatinė normos riba;
- 6) išmatuoto rodiklio absoliutus dydis ir norminio dydžio procentai;
- 7) išmatuoto rodiklio dydžio nuokrypis nuo norminio dydžio (z reikšmė);
- 8) tyrimo atlikimo kokybės rodikliai.

Spirogramoje galima apskaičiuoti daug rodiklių, tačiau dauguma jų neprideda klinikinės naudos ir netikslinga juos nurodyti tyrimo ataskaitoje. 12 lentelėje pateikiami pagrindiniai spirometriniai rodikliai, kuriuos rekomenduojama nurodyti ataskaitoje.

12 lentelė. Pagrindiniai spirometriniai rodikliai, nurodomi ataskaitoje

Rodiklio santrumpa	Angliškas terminas	Lietuviškas terminas	Matavimo vienetas
FVC	<i>Forced vital capacity</i>	Forsuota gyvybinė talpa	Litrai
FEV ₁	<i>Forced expiratory volume in one second</i>	Forsuoto iškvėpimo tūris per pirmą sekundę	Litrai

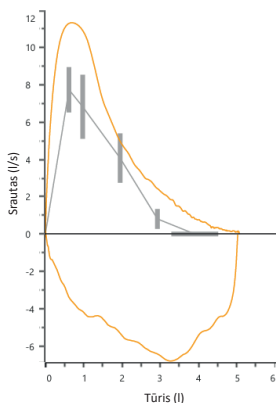
Rodiklio santrumpa	Angliškas terminas	Lietuviškas terminas	Matavimo vienetas
FEV ₁ /FVC	<i>The ratio of forced expiratory volume in one second and forced vital capacity</i>	Forsuoto iškvėpimo tūrio per pirmą sekundę ir forsutos gyvybinės talpos santykis	Procentai
PEF	<i>Peak expiratory flow</i>	Didžiausias iškvėpimo srautas	Litrai per sekundę
FEF _{25-75%}	<i>Mean forced expiratory flow between 25% and 75% of FVC</i>	Vidutinis forsuto iškvėpimo srautas tarp 25 ir 75 procentų FVC	Litrai per sekundę
FIVC (sinonimas FVC _{IN})	<i>Forced inspiratory vital capacity</i>	Forsuota įkvėpimo gyvybinė talpa	Litrai
FET	<i>Forced expiratory time</i>	Forsuoto iškvėpimo laikas	Sekundės
BEV	<i>Back-extrapolated volume</i>	Atgalinis ekstrapoliuotas tūris	Litrai
BEV/FVC	<i>The ratio of back-extrapolated volume and forced vital capacity</i>	Atgalinio ekstrapoliuoto tūrio ir forsutos gyvybinės talpos santykis	Procentai

LITERATŪRA

1. Criée CP, Smith HJ, Preisser AM, Bösch D, Butt U, Borst MM, et al. Aktuelle Empfehlungen zur Lungen funktionsdiagnostik. Atemwegs- und Lungenkrankheiten. 2024; 50:111–84.
2. Culver BH, Graham BL, Coates AL, Wanger J, Berry CE, Clarke PK, et al. Recommendations for a standardized pulmonary function report. An official American Thoracic Society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017; 196(11):1463–72.
3. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of spirometry 2019 update. An official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019; 200(8):e70–88.
4. Malakauskas K (redaktorius), Bagdonas A, Ryškus L, Sakalauskas R, Šatkauskas B. Spirometrija: atlikimo metodika ir klinikinė interpretacija: metodinės rekomendacijos. Kaunas, 1998.
5. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. ATS/ERS task force. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005; 26(2):319–38.
6. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J.* 2005; 26:948–68.
7. Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Culver BH, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J.* 2012; 40:1324–43.
8. Ross JC, San José Estépar R, Ash S, Pistenmaa C, Han M, Bhatt SP, et al. Dysanapsis is differentially related to lung function trajectories with distinct structural and functional patterns in COPD and variable risk for adverse outcomes. *eClinicalMedicine.* 2024; 68:102408.
9. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, Thompson B, Aliverti A, Barjaktarevic I, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *Eur Respir J.* 2022; 60:2101499.

PRIEDAI

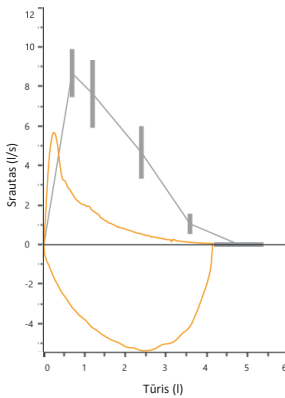
Priedas 1. Spirogramų interpretacijos pavyzdžiai



Amžius 59,1 m.
 Lytis vyras
 Ūgis 165,0 cm
 Svoris 62,0 kg
 KMI 22,8 kg/m²

		Pred	LLN	Pre	% Pred	Z-Score
FVC	[L]	3,91	2,99	5,07	130 %	2,0
FEV ₁	[L]	3,07	2,33	3,85	125 %	1,8
FEV ₁ %FVC	[%]	78,57	66,56	75,86	97 %	-0,4
PEF	[L/s]	7,74	5,76	11,34	146 %	3,0
FEF ₂₅₋₇₅	[L/s]	2,69	1,34	2,68	100 %	0,0
FVC IN	[L]	3,76	2,84	5,03	134 %	2,3
BEV	[L]	-	-	0,09	-	-
BEV%FVC	[%]	-	-	1,78	-	-
FET	[sec]	-	-	5,68	-	-

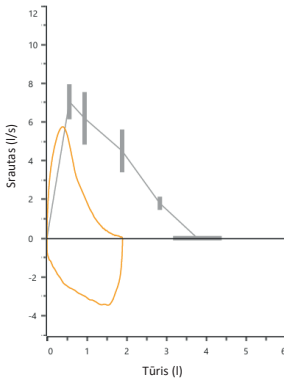
Išvada: norma



Amžius 56,8 m.
 Lytis vyras
 Ūgis 178,0 cm
 Svoris 82,0 kg
 KMI 25,9 kg/m²

		Pred	LLN	Pre	% Pred	Z-Score
FVC	[L]	4,80	3,70	4,17	87 %	-0,9
FEV1	[L]	3,74	2,87	1,87	50 %	-3,4
FEV1%FVC	[%]	78,12	66,61	44,83	57 %	-4,0
PEF	[L/s]	8,67	6,69	5,66	65 %	-2,5
FEF 25-75	[L/s]	3,24	1,66	0,58	18 %	-3,3
FVC IN	[L]	4,64	3,72	4,16	90 %	-0,9
BEV	[L]	-	-	0,04	-	-
BEV%FVC	[%]	-	-	0,84	-	-
FET	[sec]	-	-	14,93	-	-

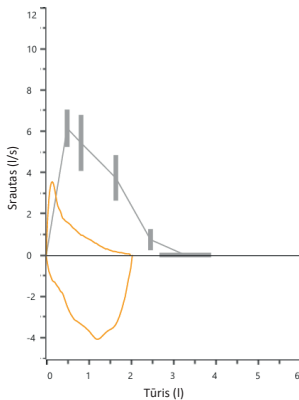
Išvada: vidutinio sunkumo (II^o) bronchų obstrukcija



Amžius 24,2 m.
 Lytis moteris
 Ūgis 162,0 cm
 Svoris 46,0 kg
 KMI 17,5 kg/m²

		Pred	LLN	Pre	% Pred	Z-Score
FVC	[L]	3,78	3,02	1,90	50 %	-4,2
FEV ₁	[L]	3,27	2,63	1,54	47 %	-4,3
FEV ₁ %FVC	[%]	86,94	75,28	81,19	93 %	-0,9
PEF	[L/s]	7,05	5,57	5,75	82 %	-1,4
FEF ₂₅₋₇₅	[L/s]	3,80	2,51	1,52	40 %	-3,1
FVC IN	[L]	3,67	2,98	1,90	52 %	-4,2
BEV	[L]	-	-	0,05	-	-
BEV%FVC	[%]	-	-	2,56	-	-
FET	[sec]	-	-	3,87	-	-

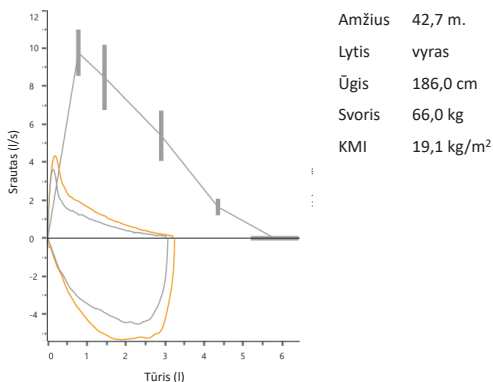
Išvada: galima vidutinio sunkumo (II^o) plaučių restrikcija
 (tikslinga tirti plaučių tūrius, pvz., atliekant kūno pletizmografiją)



Amžius 56,3 m.
 Lytis moteris
 Ūgis 162,5 cm
 Svoris 92,0 kg
 KMI 34,8 kg/m²

		Pred	LLN	Pre	% Pred	Z-Score
FVC	[L]	3,29	2,52	1,99	60 %	-2,9
FEV 1	[L]	2,61	2,00	1,24	47 %	-3,6
FEV1%FVC	[%]	79,80	68,20	62,25	78 %	-2,4
PEF	[L/s]	6,15	4,67	3,55	58 %	-2,9
FEF 25-75	[L/s]	2,45	1,31	0,62	25 %	-3,0
FVC IN	[L]	2,95	2,26	2,03	69 %	-2,2
BEV	[L]	-	-	0,01	-	-
BEV%FVC	[%]	-	-	0,63	-	-
FET	[sec]	-	-	7,20	-	-

Išvada: vidutinio sunkumo (II^o) bronchų obstrukcija
 su lengvu (I^o) FVC sumažėjimu
*(tikslinga tirti plaučių tūrius dėl oro spastų arba mišraus sutrikimo,
 pvz., atliekant kūno pletizmografiją)*



		Pred	LLN	Pre	Pre % Pred	Post	% Pred	Z-Score
FVC	[L]	5,80	4,61	3,02	52 %	3,20	55 %	-3,6
FEV ₁	[L]	4,60	3,64	1,38	30 %	1,72	37 %	-4,6
FEV ₁ %FVC	[%]	79,81	69,41	45,82	57 %	53,80	67 %	-3,5
PEF	[L/s]	9,76	7,78	3,62	37 %	4,35	45 %	-4,5
FEF ₂₅₋₇₅	[L/s]	4,32	2,49	0,62	14 %	0,91	21 %	-3,7
FVC _{IN}	[L]	5,52	4,60	3,06	55 %	3,24	59 %	-4,1
BEV	[L]	-	-	0,01	-	0,02	-	-
BEV%FVC	[%]	-	-	0,38	-	0,57	-	-
FET	[sec]	-	-	6,83	-	5,48	-	-

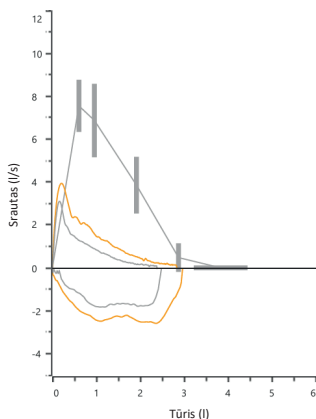
Išvada: stabili

(FVC ir FEV₁ pokytis 3 ir 7 procentiniai punktai, atitinkamai)

sunki (III^o) bronchų obstrukcija

su vidutinio sunkumo (II^o) FVC sumažėjimu

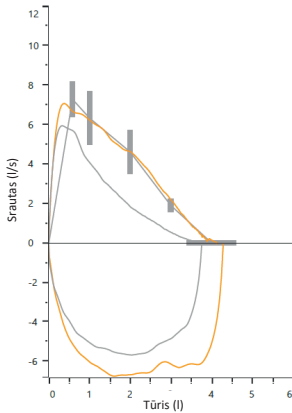
(tikslinga iširti plaučių tūrius, pvz., atliekant kūno pletizmografiją)



Amžius 82,6 m.
 Lytis vyras
 Ūgis 178,0 cm
 Svoris 85,0 kg
 KMI 26,8 kg/m²

		Pred	LLN	Pre	Pre % Pred	Post	% Pred	Z-Score
FVC	[L]	3,84	2,75	2,38	62 %	2,84	74 %	-1,5
FEV ₁	[L]	2,83	1,94	1,27	45 %	1,63	58 %	-2,2
FEV ₁ %FVC	[%]	74,40	59,38	53,12	71 %	57,39	77 %	-1,8
PEF	[L/s]	7,55	5,57	3,10	41 %	3,94	52 %	-3,0
FEF ₂₅₋₇₅	[L/s]	1,96	0,72	0,52	27 %	0,83	42 %	-1,5
FVC IN	[L]	3,91	2,99	2,49	64 %	2,97	76 %	-1,7
BEV	[L]	-	-	0,03	-	0,03	-	-
BEV%FVC	[%]	-	-	1,15	-	1,01	-	-
FET	[sec]	-	-	7,33	-	5,90	-	-

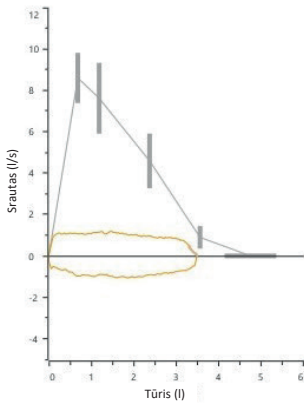
Išvada: iš dalies išnykstama
 (FVC ir FEV₁ pokytis 12 ir 13 procentinių punktų, atitinkamai)
 vidutinio sunkumo (II^o) bronchų obstrukcija
 su lengvu (I^o) FVC sumažėjimu, tikėtina dėl oro spąstų



Amžius 24,1 m.
 Lytis moteris
 Ūgis 166,0 cm
 Svoris 78,0 kg
 KMI 28,3 kg/m²

		Pred	LLN	Pre	Pre % Pred	Post	% Pred	Z-Score
FVC	[L]	4,00	3,20	3,69	92 %	4,13	103 %	0,31
FEV ₁	[L]	3,45	2,77	2,71	79 %	3,51	102 %	0,21
FEV ₁ %FVC	[%]	86,71	75,08	73,51	85 %	84,95	98 %	-0,3
PEF	[L/s]	7,27	5,79	5,93	82 %	7,06	97 %	-0,2
FEF ₂₅₋₇₅	[L/s]	3,93	2,60	1,84	47 %	3,86	98 %	-0,1
FVC IN	[L]	3,86	3,17	3,76	98 %	4,29	111 %	1,0
BEV	[L]	-	-	0,05	-	0,06	-	-
BEV%FVC	[%]	-	-	1,28	-	1,40	-	-
FET	[sec]	-	-	6,56	-	6,63	-	-

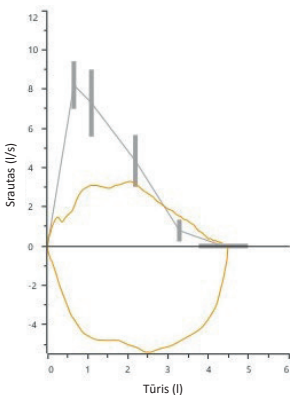
Išvada: išnykstama
 (FVC ir FEV₁ pokytis 11 ir 23 procentiniai punktai, atitinkamai)
 lengva (I^o) bronchų obstrukcija



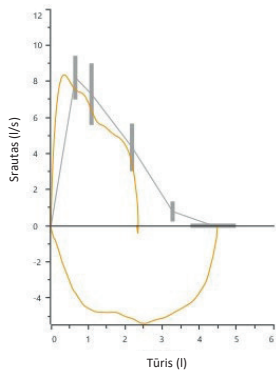
		Pred	Pre	% Pred	Z-Score
PEF	[L/s]	8,60	1,18	14 %	-6,1
FEF 50	[L/s]	4,59	1,10	24 %	-2,6
FIF 50	[L/s]	-	1,01	-	-
FIF50%FEF50	[%]	-	91,81	-	-

Išvada: fiksuota ekstratorakalinė obstrukcija,
pvz., dėl trachėjos stenozės

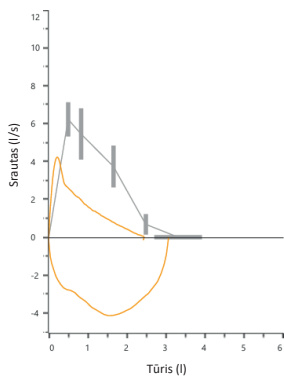
Priedas 2. Klaidingų spiogramų pavyzdžiai



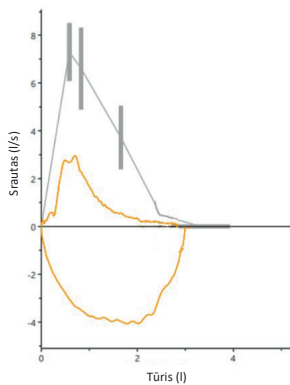
Nepakankamos tiriomojo pastangos



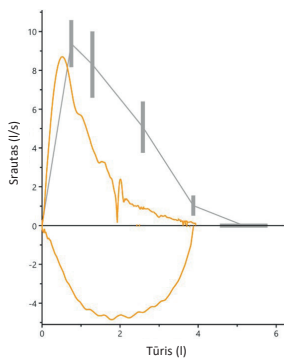
Per anksti nutrauktas maksimalus iškvėpimas



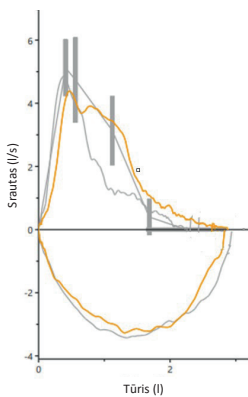
Maksimalus iškvėpimas atliktas įkvėpus negiliai



Lėta iškvėpimo pradžia



Kosulys per pirmą forsuito iškvėpimo sekundę
(vėlesnis kosulys daro mažesnę įtaką iškvėpiamo oro srautui ir
spirograma gali būti interpretuojama)



Bronchų plėtimo mėginys – nevienodos tiriamojo pastangos

Leidybos rėmėjas



Spirometrijos atlikimo ir interpretacijos rekomendacijos

Leido ir spausdino UAB „Vitae Litera“
Savanorių pr. 137, LT-44146, Kaunas
www.tuka.lt | info@tuka.lt



9 786094 548406