

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS

Baigiamasis darbas

Žmogaus plaučių anatominės variacijos: tyrimas su Vilniaus universitetui paaukotais kūnais
Anatomical Variations of Human Lungs: a Study with Bodies Donated to Vilnius University

Studentas/ė (vardas, pavardė), grupė: **Tadas Abartis** VI kursas, 1 gr.

Katedra/ Klinika kurioje ruošiamas ir ginamas darbas **Klinikinės medicinos instituto**
Krūtinės ligų, imunologijos ir alergologijos klinika

Darbo vadovas

Asist. dr. Žymantas Jagelavičius

(pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė)

Konsultantas

Doc. dr. Andrej Suchomlinov

(pareigos, vardas, pavardė)

Klinikos vadovas

Prof. (HP) dr. Edvardas Danila

(pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė)

2024-05-10

Studento elektroninio pašto adresas tadas.abartis@mf.stud.vu.lt

SANTRAUKA

Darbo tikslas: Nustatyti žmogaus plaučių plyšių ir vartų anatomines variacijas.

Darbo metodika: Iš viso preparuoti 15 suaugusių žmonių kūnai, injekuoti 10 procentų formalino tirpalu. Vertinti 22 plaučių (12 dešinės ir 10 kairės) pagrindiniai bei papildomi plyšiai. Pagrindiniai plyšiai suskirstyti į tris anatominius variantus: laisvus, dalinai suaugusius ir visiškai suaugusius, ir pagal Craig – Walker klasifikaciją priskirti vienam iš keturių laipsnių. Taip pat, atlikus pjūvį, lygiagrečių medialiniam paviršiui ir kuo arčiau parenchimos, nagrinėti 29 (15 dešinės ir 14 kairės pusių) plaučių vartai. Vertintas bronchovaskulinių struktūrų skaičius ir erdvinis išsidėstymas. Variacijos dokumentuotos nuotraukose, o skaičiavimai atlikti naudojantis Microsoft Excel.

Rezultatai: Visi 12 (100%) dešinės pusės įstrižųjų, 7 (70%) kairės pusės įstrižieji ir 9 (75%) horizontalieji plyšiai buvo dalinai suaugę. Visiškas plyšių suaugimas stebėtas 2 (16,67%) horizontaliuosiuose plyšiuose. Pagal Craig – Walker klasifikaciją: dešinės pusės įstrižieji plyšiai, I ir IV – 0 (0%); II – 10 (83,33%); III – 2 (16,67%); kairės pusės įstrižieji plyšiai, I – 3 (30%); II – 3 (30%); III – 4 (40%); IV – 0 (0%); Horizontalieji plyšiai, I – 1 (8,33%); II – 2 (16,67%), III – 7 (58,33%); IV – 2 (16,67%). 7 (31,84%) plaučiai turėjo papildomus plyšius. Iš viso rasta 11 papildomų plyšių (1 viršutinis, 5 apatiniai, 3 kairieji mažieji, 1 vidurinės skilties ir 1 neapibrėžtas) – 7 (63,64%) kairės pusės plaučiuose. Iš viso variacijos rastos 26 (89,66%) plaučių vartuose. Iš dešinės pusės plaučių vartų, 13 (86,67%) rastos kelios plaučių arterijos; 12 (80%) daugiau nei dvi venos; 11 (73,33%) daugiau nei du bronchai. Iš tirtų kairės pusės plaučių vartų: 10 (71,43%) stebėta daugiau nei viena plaučių arterija; 9 (64,29%) daugiau nei dvi plaučių venos; 7 (50%) rastas daugiau nei vienas bronchas. Įprastas erdvinis bronchovaskulinių struktūrų išsidėstymas rastas 9 (60%) dešinės ir 9 (64,29%) kairės pusių vartuose, o įprastas skaičius 1 (6,67%) dešinės ir 4 (28,57%) kairės pusių vartuose. Vieni dešinės pusės (6,67%) ir du kairės pusės (14,29%) plaučių vartai turėjo įprastą bronchovaskulinių struktūrų erdvinį išsidėstymą ir jų skaičių.

Išvados: Tarp pagrindinių plyšių, dažniausia anatominė variacija buvo dalinis suaugimas. Pagal Craig – Walker klasifikaciją dažniausiai rasti II laipsnio plyšiai. Visiško suaugimo pavyzdžiai rasti tik tarp horizontaliųjų plyšių. Daugiausiai papildomų plyšių rasta kairės pusės plaučiuose. Apatinių papildomų plyšių stebėta daugiausiai. Plaučių vartų anatomija pasižymi didele variacijų įvairove tiek bronchovaskulinių struktūrų skaičiumi, tiek jų erdviniu išsidėstymu abiejuose plaučiuose.

Raktažodžiai: Plaučių plyšių suaugimas; Craig – Walker; papildomi plyšiai; plaučių vartai; kadaverinis tyrimas.

ABSTRACT

Objective: To identify the anatomical variations of both human lung fissures and pulmonary hila.

Methodology: A total of 15 formalin (10%) fixed cadavers were dissected. The main fissures of twenty-two lungs (12 right and 10 left) were evaluated and the presence of accessory fissures was noted. In addition, 29 pulmonary hila (15 right and 14 left) were examined after dissection adjacent and parallel to the lung parenchyma. Main fissures were classified into either complete, incomplete, or absent, and into one of four grades according to the Craig – Walker classification. Variations were photographed and calculations were performed using Microsoft Excel.

Results: All 12 (100%) right oblique, 7 (70%) left oblique and 9 (75%) horizontal fissures were incomplete. Absence was found only for 2 (16.67%) horizontal fissures. Fissure prevalence according to the Craig – Walker classification: right oblique fissures – I and IV – 0 (0%); II – 10 (83.33%); III – 2 (16.67%); left oblique fissures – I – 3 (30%); II – 3 (30%); III – 4 (40%); IV – 0 (0%); Horizontal fissures – I – 1 (8.33%); II – 2 (16.67%); III – 7 (58.33%); IV – 2 (16.67%). Seven (31.84%) lungs had accessory fissures. A total of 11 accessory fissures were found (1 superior, 5 inferior, 3 left minor, 1 middle lobe, and 1 miscellaneous). Seven (63.64%) in the left lungs. Of the examined right lung hila, several pulmonary arteries were found in 13 (86.67%); more than two veins in 12 (80%); and more than two bronchi in 11 (73.33%). Of the examined left lung hila, more than one pulmonary artery was observed in 10 (71.43%); more than two veins in 9 (64.29%); and more than one bronchus in 7 (50%). Typical spatial arrangement of bronchovascular structures was found in 9 (60%) right and 9 (64.29%) left lung hila, while a typical number in 1 (6.67%) right and 4 (28.57%) left. A total of 26 (89.66%) pulmonary hila showed anatomical variability. One right (6.67%) and two left (14.29%) lung hila had a typical number and spatial arrangement of bronchovascular structures.

Conclusions: Among all main fissures examined in this study, the most common anatomical variation was incomplete fissures, specifically of grade II variety as per Craig – Walker. Examples of absence were found only among horizontal fissures. Accessory fissures were higher in number on the left side lungs. Inferior accessory fissures were most common. Variations of bronchovascular pattern within pulmonary hila are frequent.

Keywords: Lung fissure completeness; Craig – Walker; accessory fissures; pulmonary hila; cadaveric study.

ĮVADAS

Plaučiai yra porinis kvėpavimo organas, kurio specifinė anatomicinė struktūra leidžia orui judėti per organą, o tai, savo ruožtu, užtikrina deguonies ir anglies dioksido mainus mažajame kraujo apytakos rate. Apgaubti visceraline krūtinėplėve, plaučiai yra atskirti vienas nuo kito širdies ir tarpuplaučio struktūrų, o apačioje apriboti diafragmos. Plaučių plyšiai (t.y. vidinės krūtinėplėvės invaginacijos į plaučių parenchimą) padalina plaučius į didžiausią morfolginį organo vienetą – skiltis. Įprastai dešinysis plautis turi du pagrindinius (arba didžiuosius) skiltis skiriančius plyšius: įstrižąjį (ROF), dalinanti apatinę skiltį nuo viršutinės ir vidurinės skilčių bei horizontalųjį (HF) (arba dešinįjį mažąjį plyšį), kuris skiria viršutinę skiltį nuo vidurinės. Kairysis plautis turi vienintelį įstrižinį plyšį (LOF), skiriantį viršutinę ir apatinę skiltis (1). Skiltys susiformuoja apie septintą embriogenezės savaitę, kai visceralinė pleura invaguoja į parenchimą per visą jos gylį (iki plaučių vartų) suformuodama pagrindinius plyšius (2). Kvėpavimo metu plyšiai įgalina skiltis išsiplėsti tolygiai bei apriboja infekcinius procesus, konkrečioje plaučių dalyje (3).

Esant visiškai laisviems plaučių plyšiams, skiltys jungiamos šaknies (vartų) struktūrų, tačiau sutrikęs plaučių vystymosi procesas gali lemti skirtingo masto dalinį pagrindinių plyšių suaugimą, o kartais – visišką suaugimą. Šios suaugimo variacijos gali turėti reikšmingų klinikinių pasekmių, pavyzdžiui, endobronchinio gydymo efektyvumo sumažėjimas dėl nepilnos atelektazės, sąlygotos kolateralinio oro nuosrūvio tarpuskiltinės parenchimos vietose (4,5). Taip pat padidėja rizika užsitęsusiam oro nuotėkiui (6,7), ilgėja drenavimo laikas, didėja lovodienių skaičius (8), stebimos prastesnės pacientų išeitys po rezekcijų dėl nesmulkiaūstelinio plaučių vėžio (9,10).

Vietose, kur tarpai tarp individualių bronchopulmoninių segmentų nesunyksta, atsiranda įvairaus gylio ir ilgio papildomi plyšiai, kurie gali atskirti ir papildomas skiltis. Dažniausiai stebimi papildomi plyšiai: apatinis (skiria medialinį pamatinį segmentą), viršutinis (skiria viršutinį segmentą nuo pamatinių) ir mažasis kairysis (skiria liežuvinius segmentus nuo likusios viršutinės skilties kairiajame plautyje). Be minėtų plyšių taip pat aprašomas ir, turbūt geriausiai žinomas, azygos plyšys, randamas dešinėje viršutinėje skiltyje pagal bendravardės venos eigą (11). Papildomi plyšiai gali apsunkinti radiologinę diagnostiką, kadangi vaizdiniuose tyrimuose gali imituoti linijinę atelektazę, pleuros randus ar atskirti papildomas skiltis (11,12). Papildomi plyšiai taip pat gali pasitarnauti kaip orientyras segmentų rezekcijai. Didelį dėmesį į plyšių variacijas atkreipė Medlar, atlikęs 1200 autopsijų tyrimą, kuriame pateikė dalinai suaugusių ir visiškai suaugusių pagrindinių plyšių dažnius bei dokumentavo papildomus plyšius (13). Nuo tada turime daugiau atliktų

kadaverinių, autopsinių ir radiologinių studijų, kurios prisideda prie mūsų supratimo apie plaučių plyšių anatomijos įvairovę ir klinikinę reikšmę (14).

Plaučių vartai (*lot. hilum pulmonis*) yra sritis, kurioje struktūros, tokios kaip plaučių arterijos, plaučių venos, bronchai, limfagyslės ir nervai, įeina arba išeina iš plaučių. Neretai mokslinėje literatūroje ir anatomijos vadovėliuose yra priimtas įprastas plaučių vartų struktūrų skaičius ir jų išsidėstymas. Kairės pusės vartuose, nuo viršaus į apačią, yra viena plaučių arterija, kairysis pagrindinis bronchas ir apatinė plaučių vena. Viršutinė plaučių vena yra pirmiausia priekyje esanti struktūra. Dešinėje pusėje viršutinės skilties (eparterinis) bronchas yra aukščiausiai esanti struktūra, o tarpinis (hiparterinis) bronchas iškart žemiau; viršutinė ir apatinė plaučių venos išsidėsto vartų priekyje ir apačioje, atitinkamai; plaučių arterija yra priešais bronchus ir gali būti atgaliau ir/arba aukščiau plaučių venos (14,15). Tyrimų, analizuojančių plaučių vartų anatomines variacijas, yra nedaug, tačiau, nepaisant mažo kadaverinių tyrimų skaičiaus, jų duomenys rodo, jog plaučių šaknų struktūrų skaičius ir jų išsidėstymas plaučių vartuose gali stipriai varijuoti (16–18). Netipinė anatomija gali sukelti sunkumų šalinant navikines mases, lokalizuotas plaučių vartų srityje, bei apsunkinti radiologinę diagnostiką, o tai padidina bronchovaskulinių struktūrų pažeidimo riziką (19,20).

Kruopšti priešoperacinė plaučių anatomijos analizė yra išskirtinai svarbi krūtinės chirurgams, nes padeda parinkti tinkamą operacinę techniką (6). Atsižvelgiant į anatominių variacijų svarbą perioperaciniame laikotarpyje, būtina atlikti mokslinius tyrimus, siekiant nustatyti variacijų dažnį ir jų skirtumus tarp skirtingų populiacijų. Tyrimų rezultatai prisideda prie chirurginių metodų tobulinimo ir padeda lengviau suprasti skirtumus tarp patologinių ir normos variantų. Mūsų žiniomis, nėra nė vieno tyrimo apie plaučių anatomines variacijas Lietuvos populiacijoje. Atsižvelgiant į tai, atliktas šis kadaverinis tyrimas, kuriuo buvo siekiama nustatyti plaučių plyšių ir plaučių vartų anatomines variacijas Vilniaus universiteto Anatomijos, histologijos ir antropologijos katedrai paaugotuose kūnuose.

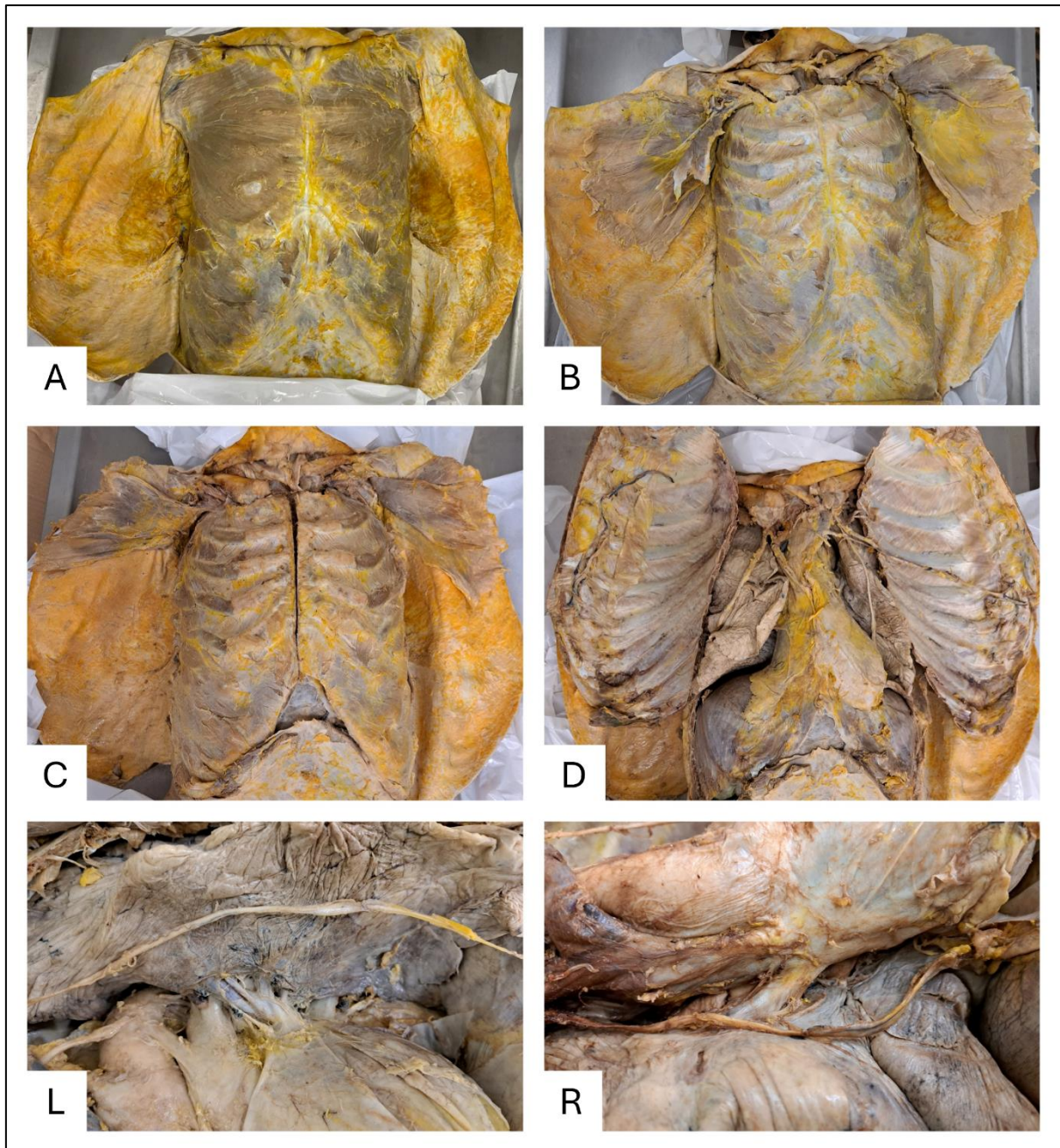
TIRIAMIEJI IR METODAI

Tiriamoji imtis

Tiriamasis darbas atliktas su Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto anatomijos, histologijos ir antropologijos katedrai paaukotais kūnais. Į tyrimą įtraukti asmenys prieš mirtį laisva valia pasirašė valios pareiškimą, kuris reglamentuoja norą paaukoti kūną Vilniaus universitetui ir medicinos mokslui (žr. priedas 1). Iš viso preparuoti 15 suaugusių žmonių kūnai, injekuoti 10 procentų formalino tirpalu. Vertinti 22 plaučių (12 dešinių ir 10 kairių) pagrindiniai bei papildomi plyšiai, taip pat 29 plaučių vartai (15 dešinės ir 14 kairės). Į tiriamųjų lytį ir amžių nebuvo atsižvelgta. 3 dešinės ir 5 kairės pusių plaučiai nevertinti dėl pleuros patologijos arba navikinių masių, pakeitusių natūraliąją anatomiją. Vieno kairės pusės plaučio vartai nevertinti dėl grubaus pažeidimo preparavimo metu.

Kūnų paruošimas ir plaučių išėmimo metodika

Pašalinti plaučius iš krūtinės ląstos bei išsaugoti kūnus, skirtus studentų akademiniam tikslams, pasirinkta vadovautis panašia krūtinės ląstos atidarymo metodika, kuri aprašyta Fabrizioo ir Clemente (21). 1) Odos pjūviai atlikti vertikaliai pagal vidurinę krūtinkaulio liniją nuo jungo įlankos (*lot. incisura jugularis*) iki 10-to šonkaulio apatinio krašto bei abipus horizontaliai nuo peties (*lot. Acromion*) iki jungo įlankos pagal apatinį raktikaulio kraštą. 2) Oda atidalinta iki vidurinės pažastinės linijos, o abu krūtinės raumenys (*lot. m. pectoralis major et minor*) atlenkti per jų prisijungimus prie galūnės, atidalinus nuo krūtinkaulio, šonkaulių ir raktikaulio. 3) Raktikauliai atlaisvinami per krūtinkaulinį raktikaulio sąnarį (*lot. art. sternoclavicularis*), perpjovus supančius minkštuosius audinius. 4) Tiesiamojo pilvo raumens prisijungimai prie šonkaulių lanko atidalinti, po to atliktas išilginis pjūvis per krūtinkaulį naudojant automatinį rankinį pjūklą. 5) Pirmasis šonkaulis nukirptas tarp priekinio (atidalinus prisijungimą) ir vidurinio laiptinių raumenų naudojant kaulines žirkles, likę šonkauliai (nuo 2-to iki 10-to) pjauti arba kirpti tarpe tarp priekinės ir vidurinės pažastinių linijų. 6) Atidalinus minkštuosius audinius, krūtinės ląsta atkelta dviem dalim. 7) Plaučių šaknys atlaisvintos kiek įmanoma daugiau prieš atliekant pjūvį, kuris buvo atliekamas lygiagrečiai plaučių parenchimai. 8) Plaučiai pašalinti iš krūtinės ląstos atidalinus plaučių raištį bei kitus prisijungimus prie krūtinės ląstos sienos ar kitų struktūrų. 9) Tarpškiltiniuose tarpuose jungiamasis audinys buvo atidalintas iki parenchimos (žr. paveikslas nr. 1).



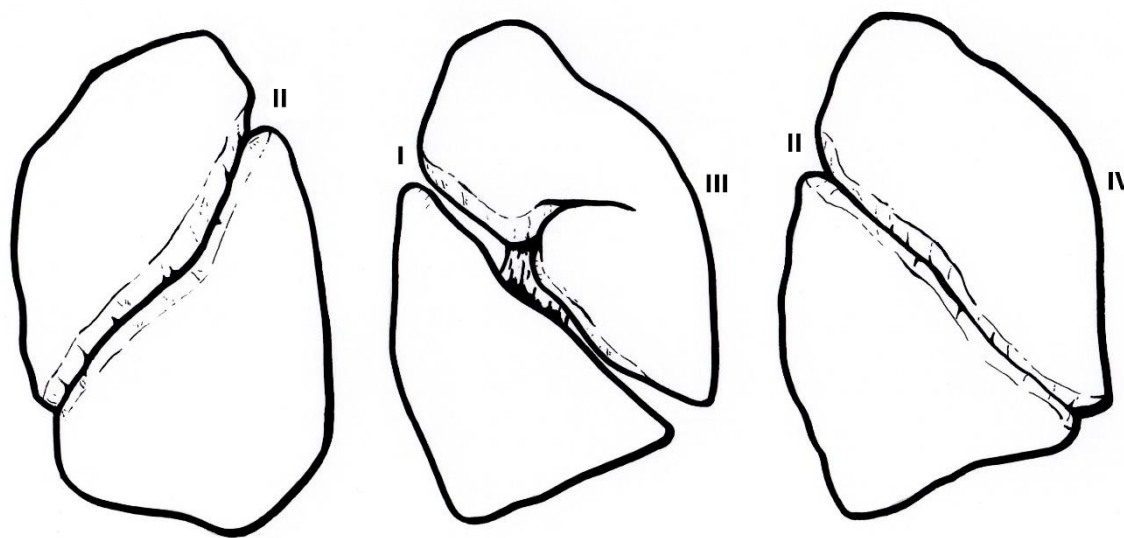
Paveikslas Nr. 1. Plaučių išėmimo metodika

(A) atitinka metodikos žingsnius 1 – 2. (B) atitinka 2 – 3. (C) atitinka 4 – 5. (D) atitinka 6 žingsnį.

(L) – kairės pusės šaknis. (R) – dešinės pusės šaknis.

Pagrindiniai ir papildomi plyšiai

Nepaisant to, jog standartizuoto tarpuskiltinių tarpų suaugimo įvertinimo modelio nėra, pasirinkta naudoti Craig ir Walker 1997 metais pasiūlytą klasifikaciją. Nors ir nėra oficiali, ją galima pritaikyti darbui su lavonine medžiaga ir yra dažnai sutinkama kadaveriniuose tyrimuose (22). Ji skirsto plaučių plyšius į keturis suaugimo laipsnius: I laipsnio plyšiai yra laisvi, skiltys palaikomos tik šaknies struktūrų; II laipsnio plyšiai jungiami parenchimos plyšio pamate; III laipsnio plyšiai matomi tik dalyje jų ilgio; IV laipsnio plyšiai visiškai suaugę (žr. paveikslas nr. 2). Verta atkreipti dėmesį, jog bet kokio masto dalinis parenchimos suaugimas plaučių plyšį priskiria prie II arba III laipsnio. Pastarojo laipsnio plyšiai matomi tik dalyje viso jo ilgio, t.y. plyšys nekerta bent vieno plaučio krašto.



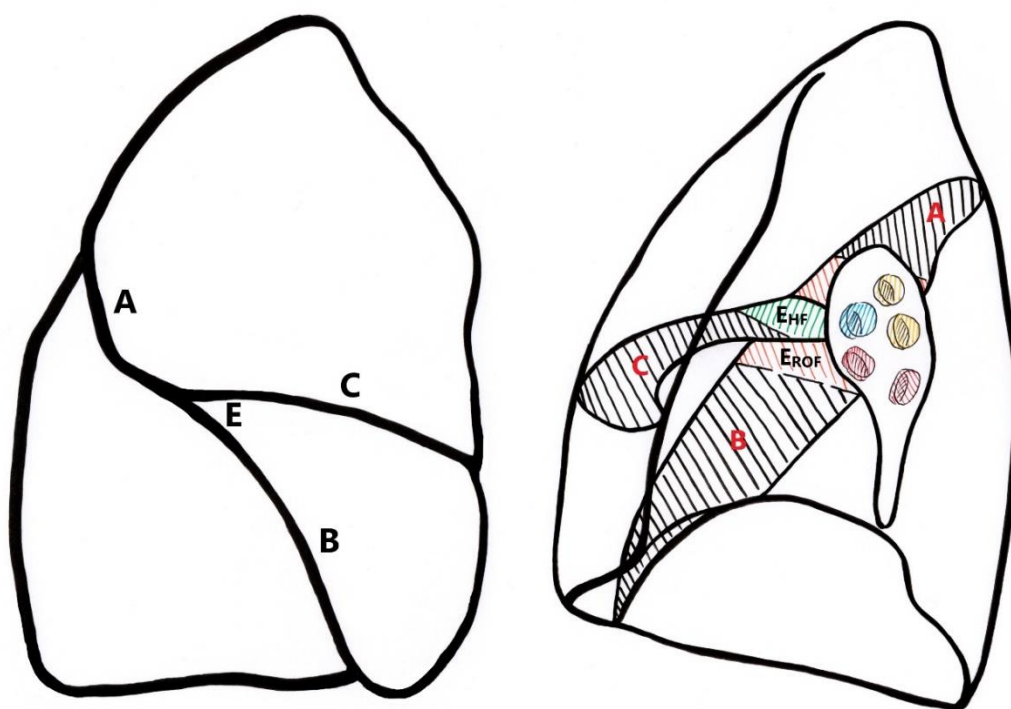
KAIRĖ

DEŠINĖ

Laisvas	I	Skiltys palaikomos tik šaknies struktūrų
Dalinai suaugęs	II	Skiltys jungiamas parenchimos ties plyšio pamatu
	III	Plyšys matomas tik dalyje viso jo ilgio
Visiškai suaugęs	IV	Nėra skiltis skiriančio plyšio

Paveikslas Nr. 2. Craig – Walker plaučių plyšių suaugimo klasifikacija

Šiame tyrime pasirinkta tarpuskiltinių tarpų suaugimą įvertinti skirstant į anatominius regionus kaip pateikta Lee et al. tyrime (9), bet su modifikacija E regione (žr. paveikslus nr. 3 ir 3a). E regionas skiriamas į dvi sritis: E_{ROF} - E regiono dalis, kuri patenka į dešiniojo įstrižojo plyšio eigą, ir E_{HF} - E regiono dalis patenkanti į horizontaliojo plyšio eigą. E_{LOF} pavadintas kairiojo įstrižojo plyšio regionas virš plaučių arterijos. Kitaip tariant, dešinysis įstrižasis plyšys sudarytas iš A, B ir E_{ROF} regionų, horizontalusis iš E_{HF} ir C regionų, o kairysis įstrižasis plyšys A, B ir E_{LOF} . Naudojant autorių pateiktą regioninį plyšių skirstymą, vertintas kiekvieno regiono suaugimas atskirai (laisvas, dalinai suaugęs arba visiškai suaugęs). Jeigu bent viename iš minėtų regionų yra parenchimos suaugimas, plyšys yra laikomas dalinai suaugusiu.



Paveikslas Nr. 3. Anatominiai pagrindinių plyšių regionai

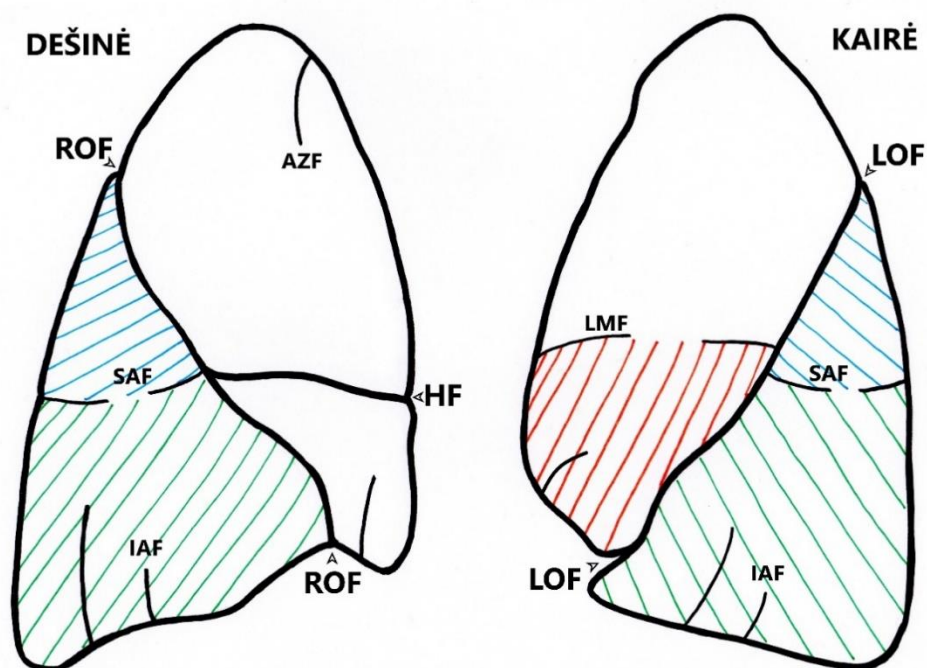
Remiantis Lee et al. (ilustracija kairėje) pateiktu plyšių anatominiu regionų skirstymu (A – viršutinis įstrižasis plyšys; B – apatinis įstrižasis plyšys; E – sritis virš plaučių arterijos; C – mažasis plyšys), modifikuotas E regionas (ilustracija dešinėje): E_{ROF} - E regiono dalis, kuri patenka į dešiniojo įstrižojo plyšio eigą (oranžinė spalva), ir E_{HF} - E regiono dalis patenkanti į horizontaliojo plyšio eigą (žalia spalva).



Paveikslas Nr. 3a. E regiono modifikacijos pavyzdžiai

Dalinai suaugę E_{ROF} ir E_{HF} regionai.

Papildomi plyšiai gali būti visose vietose, kur ribojasi bronchopulmoniniai segmentai. Įprastai apatiniai papildomi plyšiai (IAF) aprašomi kaip skiriantys medialinį pamatinį segmentą nuo likusios apatinės skilties. Tačiau, dėl kadaverinio tyrimo pobūdžio, buvo priimtas sprendimas tuo pačiu pavadinimu įvardinti visus vertikalius papildomus plyšius, ribojančius pamatinius segmentus vieną nuo kito, apatinėse skiltyse. Horizontalūs papildomi plyšiai esantys apatinėse skiltyse, įprastai atskiriantys šeštą (viršutinį) segmentą, priskiriami prie viršutinių papildomų plyšių (SAF), o kairiesiems mažiesiems plyšiams (LMF) priskiriami liežuvinių segmentų plyšiai. Atskirai išskiriamas ir azygos plyšys (AZF), kadangi jo morfologinė kilmė priklauso nuo lykinės venos (*lot. v. azygos*) eigos. Dešinės vidurinės skilties ir kiti neapibrėžti plyšiai įvardijami atskirai. Paveiksle nr. 4 iliustruotas šiame tyrime naudotas galimų papildomų plyšių vietų skirstymas.



Paveikslas Nr. 4. Papildomų plyšių vietos

Mėlyna spalva – apatinių skilčių viršutiniai segmentai. *Žalia spalva* – apatinių skilčių pamatiniai segmentai. *Raudona spalva* – liežuviniai segmentai. *SAF* – viršutiniai papildomi plyšiai; *IAF* – apatiniai papildomi plyšiai; *LMF* – kairieji mažieji plyšiai. *AZF* – azygos plyšys. *ROF* – dešinysis įstrižasis plyšys; *HF* – horizontalusis plyšys; *LOF* – kairysis įstrižasis plyšys.

Terminai „plaučių vartai“ ir „plaučių šaknis“ dažnai naudojami kaip sinonimai, nes abu yra susiję su sritimi tarp plaučių ir širdies. Mes apibrėžiame plaučių vartus kaip nereguliarios formos sritį, esančią kiekvieno plaučio medialiniame paviršiuje, kuri skiria bronchovaskulines struktūras ir nervus į ekstrapulmoninę (plaučių šaknį) ir intrapulmoninę dalis. Bronchovaskulinių struktūrų skaičius ir jų erdvinis išsidėstymas vertinamas atlikus pjūvį kuo arčiau ir lygiagrečiai plaučių parenchimai, t.y. plaučių vartuose. Kadangi plaučių vartai neturi priimtos klasifikacijos, nuspręsta padaryti radinių nuotraukas ir iliustruoti schemomis. Pasirinkti trumpiniai struktūroms įvardinti: plaučių arterija (PA), plaučių vena (PV), bronchas (B).

Statistiniai skaičiavimai

Formali statistinė analizė nebuvo atlikta. Variacijų kiekis pateikiamas absoliučiais skaičiais, o procentinės vertės skaičiuojamos imties ribose, be ekstrapoliacijos į bendrąją populiaciją. Specifinių papildomų plyšių dažniai skaičiuoti iš visų tos pačios pusės plaučių. Duomenys rinkti ir skaičiavimai atlikti naudojantis Microsoft Excel for Microsoft 365 MS, versija 2401 (Microsoft Corporation. Microsoft Excel [Internetas]. 2018. Prieiga per: <https://office.microsoft.com/excel>).

REZULTATAI

Iš 12 tirtų dešinės pusės plaučių, visi ROF buvo dalinai suaugę. HF buvo laisvas tik vienas (8,33%), dalinai suaugę devyni (75%) ir du visiškai suaugę (16,67%). Iš 10 kairės pusės plaučių, trys (30%) LOF buvo laisvi, o likę septyni (70%) buvo dalinai suaugę.

Craig – Walker klasifikacija

Rezultatai, vertinant plyšius pagal Craig – Walker klasifikaciją, pateikti 1 lentelėje, o laipsnių pavyzdžiai iliustruoti paveiksluose 5, 6 ir 7. Iš visų trisdešimt keturių stebėtų pagrindinių plyšių, didžiąją dalį sudarė II laipsnio plyšiai, kurių rasta 15 (44,12%). Dešinieji įstrižieji plyšiai sudarė didžiausią II laipsnio plyšių dalį, o horizontalieji plyšiai didžiausią III laipsnio: 10 (66,67%) ir 7 (53,85%), atitinkamai. Tik 4 (11,76%) plyšiai buvo laisvi.

Lentelė Nr. 1. Pagrindinių plyšių pasiskirstymo dažnis pagal Craig-Walker klasifikaciją

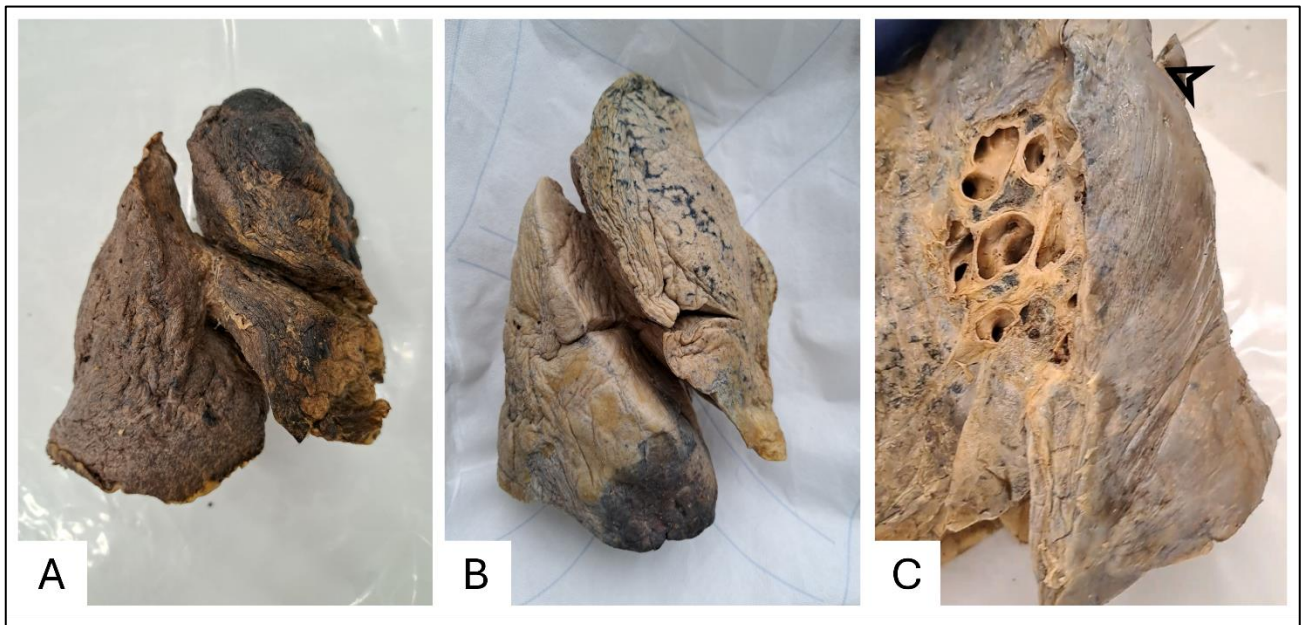
Plautis	Plyšys	Laipsnis			
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
Dešinės pusės N = 12	ROF	-	10 (83,33)	2 (16,67)	-
	HF	1 (8,33)	2 (16,67)	7 (58,33)	2 (16,67)
Kairės pusės N = 10	LOF	3 (30)	3 (30)	4 (40)	-

N raide pažymėta imtis; ROF – dešinysis įstrižasis plyšys; HF – horizontalusis plyšys; LOF – kairysis įstrižasis plyšys.



Paveikslas Nr. 5. Kairiojo įstrižojo plyšio variacijos pagal Craig – Walker

A – I laipsnio; B – II laipsnio; C – III laipsnio.



Paveikslas Nr. 6. Dešiniojo įstrižojo plyšio variacijos pagal Craig – Walker

A ir B - II laipsnio variantai; C – III laipsnio, viršutinė įstrižojo plyšio dalis nesiekia medialinio paviršiaus – juoda rodyklė (vaizdas iš užpakalinio paviršiaus).



Paveikslas Nr. 7. Horizontaliojo plyšio variacijos pagal Craig – Walker

A – I laipsnio; B – II laipsnio; C – III laipsnio; D – IV laipsnio.

Anatominiai regionai

Pagrindinių plyšių suaugimo masto pasiskirstymas pagal anatominius regionus (žr. lentelė nr. 2). Visi 12 dešinės pusės įstrižieji plyšiai buvo dalinai suaugę, iš kurių trys (25%) plyšiai suaugę tik A regione, vienas (8,33%) plyšys tik E_{ROF}, du (16,67%) plyšiai A ir B regionuose, taip pat du (16,67%) E_{ROF} ir A, o keturi (33,33%) plyšiai suaugę visuose regionuose (A, B ir E_{ROF}). Nerastas nė vienas plyšys, kuris būtų dalinai suaugęs tik B arba E_{ROF} ir B regionuose. Iš 12 dešinės pusės horizontaliųjų plyšių 9 (75%) buvo dalinai suaugę, iš kurių penkiuose (55,56%) suaugimas tik C regione, likusiuose keturiuose (44,44%) E_{HF} ir C regionuose. Iš 10 kairės pusės įstrižųjų plyšių - 7 (70%) buvo dalinai suaugę. Vienas (14,29%) plyšys suaugęs tik B regione, du (28,57%) E_{LOF} ir B regionuose, vienas (14,29%) E_{LOF} ir A, ir trys (42,86%) visuose trijuose regionuose (A, B ir E_{LOF}).

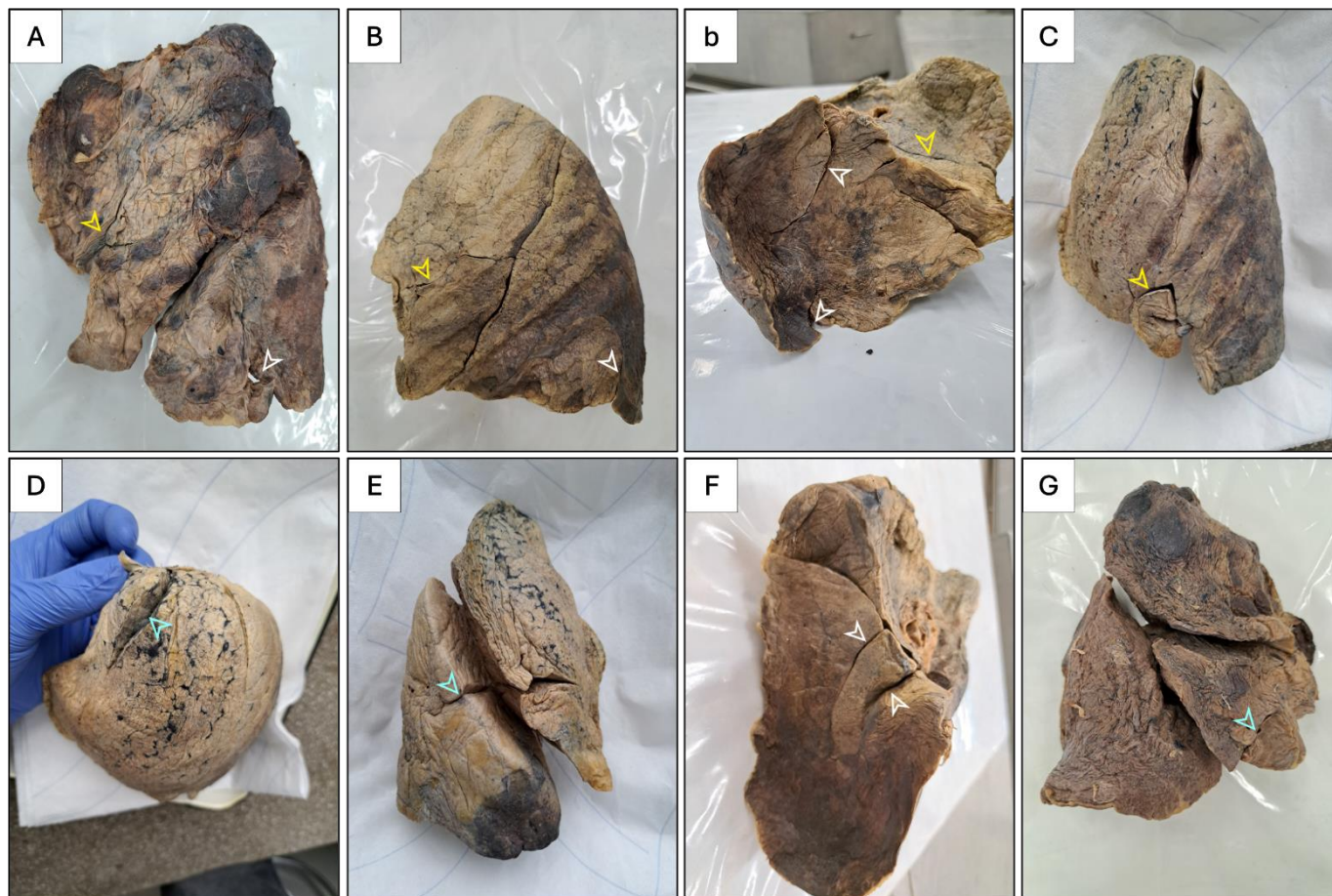
Lentelė Nr. 2. Plyšių suaugimo mastas pagal anatominius regionus

Suaugimo mastas	ROF; N = 12			HF; N = 12			LOF; N = 10		
	A	B	E _{ROF}	E _{HF}	C	A	B	E _{LOF}	
Laisvas	1 (8,33%)	6 (50%)	5 (41,67%)	6 (50%)	1 (8,33%)	6 (60%)	4 (40%)	4 (40%)	
Daliniai suaugęs	11 (91,67%)	6 (50%)	7 (58,33%)	3 (25%)	9 (75%)	4 (40%)	5 (50%)	6 (60%)	
Visiškai suaugęs	-	-	-	3 (25%)	2 (16,67%)	-	1 (10%)	-	

N raide pažymėta imtis, ROF – dešinysis įstrižasis plyšys; HF – horizontalusis plyšys; LOF – kairysis įstrižasis plyšys. A – viršutinis įstrižasis plyšys; B – apatinis įstrižasis plyšys; E – sritis virš plaučių arterijos; C – mažasis plyšys. E_{ROF} - E regiono dalis, kuri patenka į dešinio įstrižojo plyšio eigą. E_{HF} - E regiono dalis patenkanti į horizontaliojo plyšio eigą.

Papildomi plyšiai

Iš tyrime nagrinėtų 22 plaučių, 7 (31,82%) (3 dešinės ir 4 kairės) turėjo papildomus plyšius, kurių bendras skaičius buvo 11. Dešinės pusės plaučiuose rasti keturi (4 iš 11, 36,36%) papildomi plyšiai – 1 SAF, 2 IAF ir 1 vidurinės skilties (8,33%, 16,67% ir 8,33% atitinkamai). Kairės pusės plaučiuose rasti septyni (7 iš 11, 63,64%) papildomi plyšiai: 3 LMF, 3 IAF ir 1 neapibrėžtas viršūnės srityje (30%, 30% ir 10% atitinkamai). Šiame tyrime azygos plyšių nerasta. Viename iš dešinės pusės plaučių rasta papildoma skiltis, manome, septintas bronchopulmoninis segmentas. Paveiksle nr. 8 pateikti papildomų plyšių pavyzdžiai rasti šio tyrimo metu.



Paveikslas Nr. 8. Papildomi plyšiai rasti tyrimo metu

(A – D) kairės pusės plaučiai (b – plaučio B diafragminio paviršiaus vaizdas). (E – G) dešinės pusės plaučiai. Geltonos rodyklės rodo mažuosius kairiuosius plyšius. Baltos rodyklės – apatinius papildomus plyšius. Mėlynos rodyklės rodo: D – papildomą plyšį prie viršūnės; E – viršutinį papildomą plyšį ir G – vidurinės skilties papildomą plyšį. F – plautis su papildoma skiltimi (septintas segmentas).

Plaučių vartai

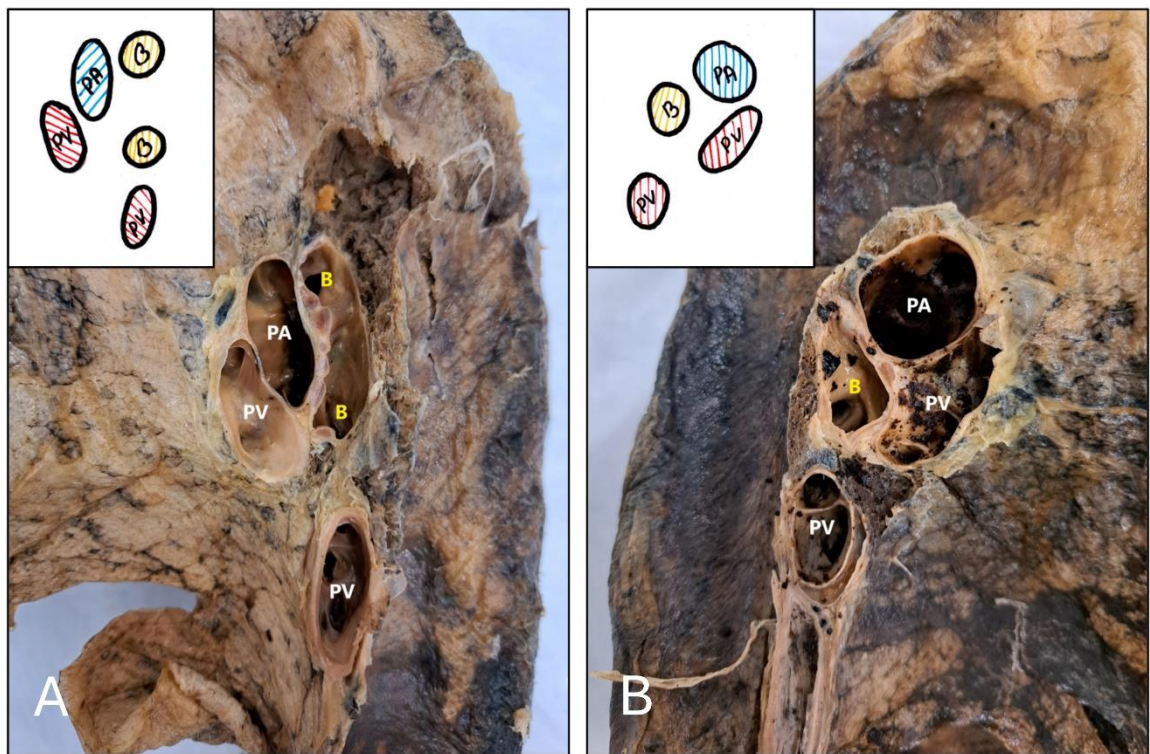
Iš viso tirti 29 plaučių vartai, iš jų 15 buvo dešinės pusės ir 14 kairės pusės. Išsamus plaučių arterijų, venų ir bronchų skaičius kairės ir dešinės pusių vartuose pateiktas lentelėje nr. 3. Iš tirtų dešinės pusės plaučių vartų, 13 (86,67%) rastos kelios plaučių arterijos; 12 (80%) daugiau nei dvi venos; 11 (73,33%) daugiau nei du bronchai. Iš tirtų kairės pusės plaučių vartų: 10 (71,43%) rasta daugiau nei viena plaučių arterija; 9 (64,29%) daugiau nei dvi plaučių venos; 7 (50%) rastas daugiau nei vienas bronchas. Įprastas erdvinis bronchovaskulinių struktūrų išsidėstymas rastas 9 (60%) dešinės pusės ir 9 (64,29%) kairės pusės vartuose, o įprastas skaičius 1 (6,67%) dešinės pusės ir 4 (28,57%) kairės pusės vartuose.

Lentelė Nr. 3 Bronchovaskulinių struktūrų skaičius kairės ir dešinės pusių vartuose

Struktūrų skaičius	Dešinės pusės vartai; N = 15			Kairės pusės vartai; N = 14		
	PA (%)	PV (%)	B (%)	PA (%)	PV (%)	B (%)
1	2 (13,33)	-	-	4 (28,57)	-	7 (50)
2	4 (26,67)	3 (20)	4 (26,67)	5 (35,71)	5 (35,71)	4 (28,57)
3	4 (26,67)	4 (26,67)	8 (53,33)	3 (21,43)	1 (14,29)	2 (14,29)
4	3 (20)	4 (26,67)	2 (13,33)	2 (14,29)	4 (28,57)	1 (7,14)
5	2 (13,33)	1 (6,67)	-	-	3 (21,43)	-
6	-	2 (13,33)	-	-	-	-
7	-	1 (6,67)	1 (6,67)	-	-	-

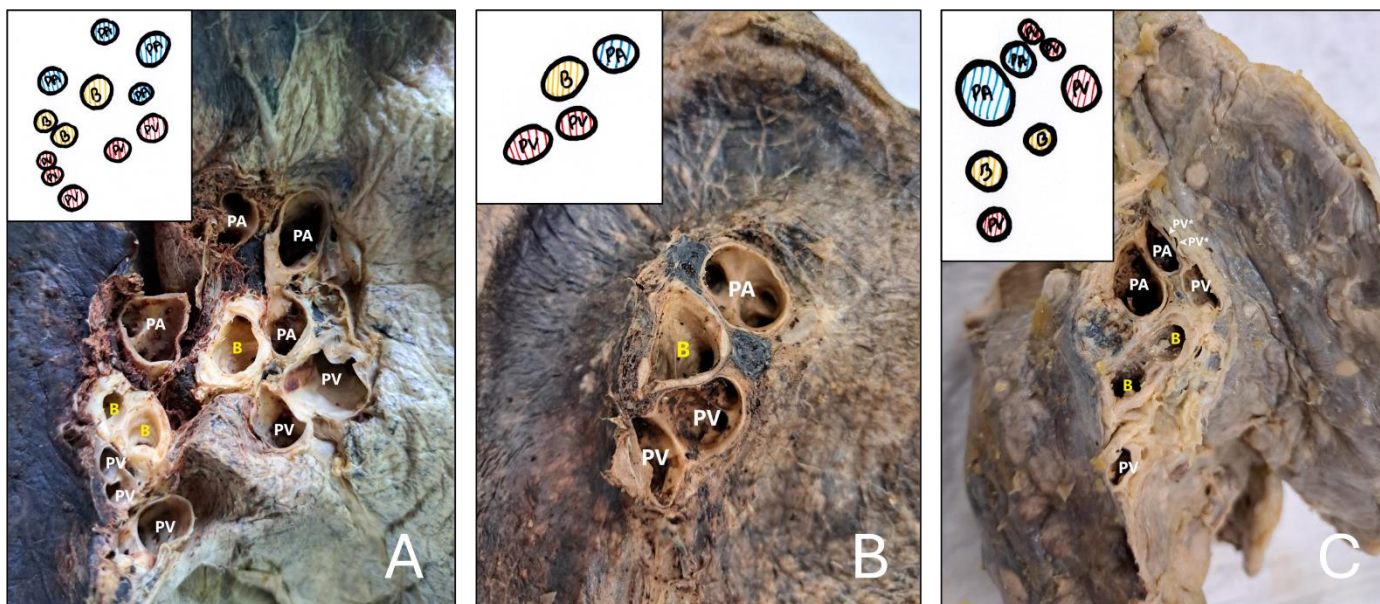
N - imtis. PA – plaučių arterija; PV – plaučių vena; B – bronchas.

Iš viso variacijos (erdvinio išsidėstymo arba (ir) skaičiaus) stebėtos 26 (89,66%) plaučių vartuose. Tik vieni dešinės pusės (6,67%) ir du kairės pusės (14,29%) plaučių vartai turėjo įprastą bronchovaskulinių struktūrų erdvinį išsidėstymą ir jų skaičių kaip parodyta 9 paveiksle. Tyrime rastos erdvinio išsidėstymo variacijos pateiktos 10 ir 11 paveiksluose, kartu su apibūdinimais.



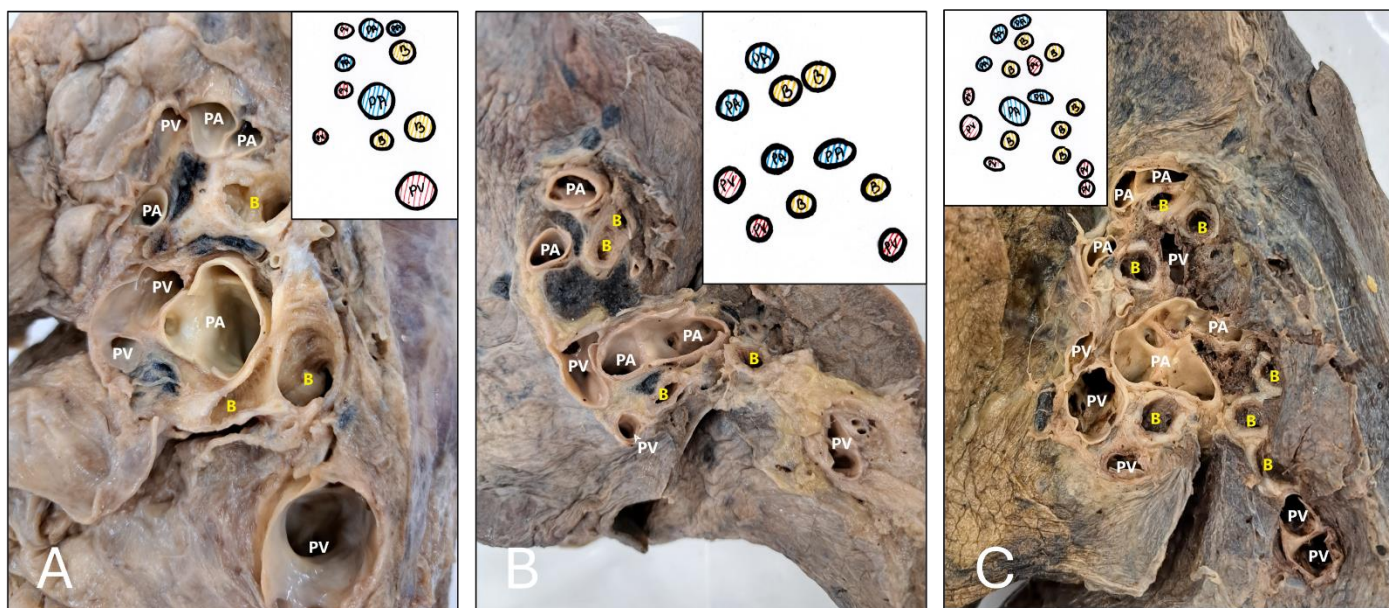
Paveikslas Nr. 9. Plaučių vartai su įprastų struktūrų išsidėstymu ir skaičiumi

A – dešinės pusės vartai; B – kairės pusės vartai



Paveikslas Nr. 10. Kairė pusės plaučių vartų erdvinės anatomijos variacijos

Bronchovaskulinių struktūrų variacijų tipai rasti šiame tyrime. (A) – bent viena plaučių arterija yra už broncho. (B) – abi plaučių venos yra žemiausios struktūros vartuose. (C) – bent viena plaučių vena yra aukščiausia struktūra vartuose.



Paveikslas Nr. 11. Dešinės pusės plaučių vartų erdvinės anatomijos variacijos

Bronchovaskulinių struktūrų variacijų tipai rasti šiame tyrime. (A) – plaučių vena arba (ir) arterija yra aukščiausios struktūros vartuose. (B) – plaučių arterija randama giliai tarp bronchų (C) – bent viena plaučių vena yra tarp eparterinio ir hiparterino bronchų.

APTARIMAS

Didžioji dalis rezultatų apie pagrindinių plaučių plyšių variacijas grindžiama kadaverinis tyrimais, daugiausia atliktais Indijoje. Kitų pasaulio šalių duomenų apie šias variacijas yra santykinai mažai. Mūsų atliktas kadaverinis tyrimas yra vienintelis, nagrinėjantis plaučių anatomines variacijas Lietuvos populiacijoje. Prieduose nr. 2 ir 3 rasite apibendrintus, literatūroje randamus duomenis apie kairės ir dešinės pusių įstrižuosius bei horizontalųjį plyšius. Svarbu pabrėžti, jog kadaverinių tyrimų rezultatai literatūroje yra labai heterogeniški – apriboti mažų imčių, tyrimų metodologinių ar rezultatų pateikimo skirtumų.

Remiantis ankstesnių kadaverinių tyrimų duomenimis pastebėta, kad tiek kairysis (LOF), tiek dešinysis (ROF) įstrižieji plyšiai yra linkę būti laisvi bent 50 procentų atvejų (žr. priedai 2 ir 3). Mažiausi laisvų ROF (23,08%) ir LOF (31,58%) dažniai pateikiami Dutta ir kolegų (23). Pagal mūsų tyrimo rezultatus, tokia įstrižųjų plyšių tendencija neišryškėjo, nes laisvų ROF nebuvo, o laisvi LOF aptikti tik 3 (30%). Visiškai suaugę įstrižieji plyšiai randami retai. Didžiausi įstrižojo plyšio visiško suaugimo dažniai pateikti Prakash et al. (24), kur LOF visiškai suaugęs 10,7% atvejų ir Joshi et al. (25), kur ROF visiškai suaugęs 12,5% atvejų. Iš nagrinėtų autorių rezultatų matome tendenciją horizontaliajam plyšiui būti visiškai suaugusiam dažniau nei įstrižiesiems. Kaul et al. ir Gosh et al.

straipsniuose matome didžiausius visiškai suaugusių HF dažnius, 40% ir 47,83% atitinkamai (26,27). Priešingai, Zahariev et al. ir Ochieng et al. tokių plyšių nerado (28,29). Analizuotuose straipsniuose taip pat galime įžvelgti tendenciją, kad horizontalusis plyšys randamas dalinai suaugęs dažniau nei įstrižieji plyšiai. Ranaweera ir kolegos laisvo HF nerado, o dalinai suaugę sudarė 84,62% atvejų (30). Mūsų kadaverinėje imtyje dalinai suaugę plyšiai mažėjančia tvarka pagal dažnumą buvo ROF, HF ir LOF. Toks eiliškumas taip pat matomas Magadum ir bendraautorių straipsnyje (31).

Priešingai nei kadaveriniai, autopsiniai tyrimai plaučių anatominių variacijų tema yra reti. Mūsų žiniomis, trys tyrimai yra cituojami dažniausiai: Medlar (13), Dogan et al. (32) ir Bostanci et al. Pirmų dviejų minėtų autopsijų rezultatai yra linkę į kadaveriniuose tyrimuose stebėtą tendenciją, jog LOF ir ROF yra dažniau laisvi nei dalinai suaugę, o horizontalusis plyšys randamas tiek visiškai, tiek dalinai suaugęs dažniau nei abiejų pusių įstrižieji plyšiai. Bostanci et al. tyrimas išsiskiria rastų dalinai suaugusių ROF (68,4%) ir LOF (63%) skaičiumi, bet ne visiškai suaugusių HF (4,3%), palyginus su įstrižaisiais plyšiais. (33)

Be kadaverinių ir autopsinių tyrimų, plaučių plyšių suaugimo variacijos taip pat yra tiriamos radiologiškai, kompiuterinės tomografijos (KT) pagalba. Radiologiniai tyrimai įprastai išsiskiria didesnėmis imtimis ir skirtingais suaugimo vertinimo kriterijais. Craig ir Walker pateiktas plyšių skirstymas neretai taikomas kadaveriniams tyrimams, nes yra kokybinio vertinimo pavyzdys. Kita vertus, radiologinio vaizdinimo pagrindu sudaryti tyrimai turi galimybę kiekybiniam plyšių suaugimo įvertinimui (34). Be to, pastarųjų tyrimų rezultatai kliniškai reikšmingesni, kadangi radiologinis paciento anatomijos įvertinimas yra privalomas žingsnis planuojant chirurgines intervencijas. Pagal Mahmut et al. tūkstančio KT atvejų tyrimo rezultatus, visi trys pagrindiniai plyšiai rasti beveik vienodai dažnai dalinai suaugę: ROF - 17,4%; HF - 20,4%; LOF - 18,6% (34). Hermanová et al. pateikė kitokius rezultatus. Čekijos autorių atliktame KT tyrime 74,4% horizontaliųjų plyšių buvo dalinai suaugę, o LOF ir ROF - 24,4% ir 35,2%, atitinkamai (35). Kita vertus, Emekli ir Yildirim atliktas KT tyrimas parodė, jog pagrindinių plyšių dalinis suaugimas yra gana retas reiškinys. Visi trys plyšiai buvo laisvi daugiau nei 90% atvejų (36). Visų autorių tyrimuose horizontalusis plyšys išlaikė tendenciją dažniau būti visiškai suaugęs, nei abiejų pusių įstrižieji plyšiai.

Mūsų tyrime buvo bandyta plaučių plyšius vertinti pasinaudojant Craig – Walker klasifikaciją, kuri buvo pristatyta 1997 metais kaip atsakas į tobulėjančias praktikas gydant užsitęsusių oro nuotėkį po operacijų (22). Nepaisant to, kad klasifikacija yra neretai sutinkama kadaveriniuose tyrimuose, pritaikyti ją klinikinėje praktikoje yra sunku. Klasifikavimas grindžiamas tyrėjo subjektyviu plyšių įvertinimu, todėl taikomumas ir galutiniai rezultatai gali skirtis tarp tyrimų. Nors

ši klasifikacija nėra oficialiai pripažinta, ji tapo pagrindu naujesniems plyšių vertinimo modeliams, kurie yra labiau tinkami klinikiniams tyrimams (12). Priede nr. 4 pateikti mūsų bei kitų tyrėjų rezultatai įvertinus plaučių plyšius pagal Craig – Walker klasifikaciją.

Mes taip pat atlikome ir regioninį pagrindinių plyšių įvertinimą. Kiekvieno dalinai suaugusio plyšio anatominių regionų analizės rezultatai parodė, jog dažniausiai suaugusios plaučių plyšių vietos yra: dešinės pusės įstrižojo plyšio A regionas (91,67%), kairės pusės įstrižojo plyšio E_{LOF} regionas (60%) ir horizontaliojo plyšio C regionas (75%). Didžiausias skaičius ROF ir LOF dalinių suaugimų buvo dėl suaugimo visose trijose regionuose kartu (A, B ir E_{ROF} / E_{LOF}), 33,33% ir 42,86% atitinkamai. Publikacijų, kurios pateiktų plyšių suaugimo įvertinimą anatominiiais regionais kaip mūsų tyrime, rasti nepavyko. Artimiausias rastas variantas buvo įstrižųjų plyšių padalinimas į dvi dalis – viršutinę ir apatinę. Remiantis mažos imties tyrimu atliktu Azmera ir kolegų, ROF buvo dažniau suaugę apatinėje dalyje, tuo tarpu LOF vienodai dažnai suaugę tiek viršutinėje, tiek apatinėje dalyse. Dutta ir bendraautorių atliktame tyrime ROF dažniau suaugęs viršutinėje dalyje, o LOF – apatinėje (23,37).

Kai neįvyksta visavertis gretimų bronchopulmoninių segmentų suaugimas, plaučiuose atsiranda papildomi plyšiai matomi radiologiškai bei kadaveriniuose preparatuose. Skirtingų autorių straipsniuose bendras papildomų plyšių dažnis svyruoja nuo 4% iki 40%, priklausomai nuo tyrimo pobūdžio (38,39). Kompiuterinės tomografijos tyrimų rezultatai dažnai priklauso nuo skenuojamo pjūvio storio ir vertinančių radiologų patirties. Įprastai aukštos raiškos KT vaizdinimas aptinka daugiau papildomų plyšių. Šiame tyrime papildomi plyšiai buvo rasti 31,82% plaučių, daugiau kairėje pusėje (7 iš 11, 63,64%) kaip ir kitose publikacijose (40–42).

Mūsų ir kitų autorių studijos¹, apimančios tiek kadaverinius, tiek radiologinius tyrimus, nustatė konkrečių papildomų plyšių dažnius. Dažniausias papildomas plyšys kairės pusės plaučiuose yra LMF, randamas nuo 4,7% iki 37,5% atvejų (mūsų tyrime, 30%) (33,39,41). IAF ir SAF yra dažniausiai aptinkami dešinės pusės plaučiuose, kurių dažnis siekia 22,5% ir 9,86%, atitinkamai (29,35,43,44). Priešingai, dabartinio tyrimo duomenimis, daugiau apatinių papildomų plyšių rasta kairės pusės plaučiuose (30%), nei dešinės (16,67%). Azygos plyšys yra išskirtinis radinys viršutinėje dešinėje skiltyje, netoli viršūnės. Nors mūsų tyrime nebuvo rastas, kiti autoriai aprašo gana pastovų paplitimą (apie 1%) (35). Kartais išskiriamas ir retas dešinės viršutinės skilties anatomijos variantas - azygos skiltis. Jos atsiradimas siejamas su klaidinga lykinės venos

¹ Kur įmanoma, autorių rezultatai koreguoti pagal šio tyrimo metodologiją (žr. paveikslą nr. 4).

prekursoriaus migracija pro plaučio parenchimą, kuris atidalina dalį jos. Pagal 2021 metų metaanalizės duomenis, minėtos papildomos skilties paplitimas svyruoja nuo 0,4% iki 1,2% (45).

Ištyrus 29 plaučių vartus, mes nustatėme, kad tik nedidelė dalis atitiko literatūroje sutinkamą anatomijos standartą (6,67% dešinės pusės ir 14,29% kairės pusės vartų). Literatūroje duomenų apie plaučių vartų bronchovaskulinių struktūrų variacijas yra nedaug, nes atliktų tyrimų kiekis yra mažas, o esami yra koncentruoti Indijoje. Palyginus keturių (17,18,46,47) publikacijų rezultatus apie plaučių arterijų, venų ir bronchų skaičiaus variacijas vartuose, matome, kad George et al. nustatė didžiausią dešinės pusės plaučių vartų, su daugiau nei dvejomis arterijomis, paplitimą (70,76%), tuo tarpu Ganapathy et al. pateikė mažiausią (19,44%). Jacob et al. bei Saha ir Srimani pateikė labai panašius rezultatus, 37% ir 36,73% atitinkamai. Kalbant apie plaučių venas, Jacob et al. nurodė, kad daugiau nei dvi turėjo 69% dešinės pusės plaučių vartų, o tai ryškus skirtumas nuo rezultatų kitose publikacijose (30,61% iki 36,91%). Bronchų skaičius buvo pastoviausias, kadangi didžiausias plaučių vartų, su daugiau nei dvejais bronchais, dažnis buvo nustatytas Saha ir Srimani atliktoje analizėje (20,41%), o mažiausias George et al. (1,53%).

George et al. ir Ganapathy et al. nustatė panašų kairės pusės plaučių vartų, turinčių daugiau nei vieną plaučių arteriją, paplitimą – atitinkamai 5,47% ir 7,69%. Šie pateikti dažniai buvo mažiausi, lyginant su kitais tyrimais. Pagal Jacob et al. 17% vartų turėjo papildomas plaučių arterijas, tuo tarpu Saha ir Srimani dokumentavo didžiausią paplitimą (37,04%). Daugiau nei dvi plaučių venas turinčių vartų paplitimas George et al. tyrime siekė 19,17%, o Ganapathy et al. tyrime dvigubai didesnis (38,88%). Jacob et al. bei Saha ir Srimani papildomų venų rado atitinkamai 21% ir 22,21% plaučių vartuose. Papildomi bronchai rasti nuo 15,38% iki 57% kairės pusės vartų. Palyginus su mūsų tyrimo rezultatais, abiejų pusių vartų, turinčių daugiau nei įprastą arterijų arba venų skaičių, buvo rasta daugiau nei kitų autorių. Saha ir Srimani tyrime plaučių vartų su papildomais bronchais paplitimas buvo panašus į mūsų tyrimo – atitinkamai 46,3% ir 50%, o Jacob et al. nustatė didesnę (57%).

Šios srities tyrimai dažniausiai pateikia rezultatus apie struktūrų skaičių, o ne erdvinį išsidėstymą. Mūsų tyrime išskirti trys kairės ir trys dešinės plaučių vartų bronchovaskulinių struktūrų erdvinio išsidėstymo variantai, daug mažiau nei Saha ir Srimani tyrime, kur buvo išskirta po 11 kairės ir dešinės pusės variantų. Tokį skirtumą galima paaiškinti standartizuoto įvertinimo trūkumu.

Pagal mūsų tyrimo duomenis tik 3 (10,34%) plaučių vartai atitiko literatūroje pateikiamą klasikinį vaizdą. Manome, jog toks didelis plaučių vartų anatominių variacijų dažnis, rastas mūsų tyrime, gali būti paaiškinamas ne tik mažos imties, bet ir pasirinktos metodologijos. Kadangi pjūvis atliktas prie pat plaučių parenchimos, ankstyvas bronchovaskulinių struktūrų išsišakojimas ekstrapulmoninėje dalyje turi įtakos stebimam struktūrų skaičiui. (Tai galėtų būti pagrindas tyrimui

ateityje – ryšio tarp ekstrapulmoninės dalies ilgio ir bronchovaskulinių struktūrų išsišakojimo vietos). Mūsų ir kitų autorių tyrimų rezultatai taip pat gali skirtis dėl etninių grupių aspektų. Tačiau įtakos plaučių vartų anatominių variacijų dažniui patvirtinti, reikalingi didesnių imčių tyrimai bei kitų pasaulio regionų įsitraukimas į juos.

Atlikto tyrimo aktualumas

Duomenų apie plaučių anatomines variacijas Lietuvos populiacijoje nėra, o mūsų tirtos plaučių sritys turi kliniškai reikšmingą variacijų spektrą. Pavyzdžiui, plyšių suaugimas siejamas su padidėjusia užsitęsusio oro nuotėkio atsiradimo rizika. Taip pat ilgesniu drenavimo bei hospitalizacijos laiku po operacijos (6,8). Todėl detalesnis plyšių suaugimo įsivertinimas gali būti pravartus priešoperaciniame periode (48). Be to, per parenchimos jungtis susiformuoja kolateralinis oro nuosrūvis, o tai gali sumažinti endobronchinio plaučių tūrio mažinimo efektyvumą sunkios emfizemos atvejais (49). Skirtingo masto plyšių suaugimas gali keisti pneumonijos ir skysčio pleuros ertmėje radiologinį vaizdą, o remiantis kai kurių tyrimų duomenimis, jie gali turėti įtakos pacientų klinikinei išėčiai po rezekcijų dėl nesmulkiaštelinio vėžio (9,10). Papildomi plyšiai gali imituoti patologinius pažeidimus plaučių parenchimoje, tokius kaip linijinė atelektazė, tačiau tuo pačiu metu jie gali padėti identifikuoti tarpsegmentines ribas segmentektomijai (11).

Plaučių rezekcijos dėl centrinės lokalizacijos navikų yra sudėtingos operacijos ir be papildomų anatominių niuansų. Esant plaučių vartų variacijoms, padidėja klaidingos bronchovaskulinių struktūrų rezekcijos rizika (20,50). Tai reiškia, jog specialistai, tokie kaip krūtinės chirurgai ir radiologai turėtų atkreipti dėmesį į didelę variacijų įvairovę. Galimybė rekonstruoti radiologinius vaizdus 3D formatu palengvina chirurginių intervencijų planavimą.

Anatominės variacijos, analizuotos šiame tyrime, turi klinikinės reikšmės visame perioperaciniame periode. Tai radiologinė diagnostika, gydymo planavimas ir efektyvumas bei klinikinės išėitys. Tačiau tolimesni plaučių plyšių ir vartų variacijų tyrimai negali vykti sėkmingai be standartizuoto objektyvaus vertinimo modelio, kuris leistų efektyviai lyginti skirtingų tyrimų rezultatus.

Tyrimo trūkumai

Formali statistinė analizė nebuvo atlikta. Rezultatų patikimumas yra ribojamas mažos imties, kuri gali neatspindėti visų anatominių variacijų ir neišreikšti visos Lietuvos populiacijos charakteristikų. Morfologinis tyrimo pagrindas taip pat gali apriboti rezultatų patikimumą, kadangi anatominės variacijos vertinamos vizualiai, nenaudojant objektyvių matavimų. Svarbu paminėti, kad

didžiausią vertinimo dalį atliko vienas tyrėjas, kas taip pat padidina subjektyvumą. Tyrimą apsunkina ir standartizuotos klasifikacijos nebuvimas. Kūnų ir plaučių išsilaikymo kokybė taip pat skyrėsi, kadangi balzamavimo laikotarpis buvo nuo 2019 iki 2024 metų.

IŠVADOS

Tarp visų šiame tyrime tirtų plaučių pagrindinių plyšių, dažniausia anatomicinė variacija buvo dalinis suaugimas. Pagal Craig ir Walker pateiktą klasifikaciją dažniausiai rasti II laipsnio plyšiai. Visiško suaugimo pavyzdžiai rasti tik tarp horizontalių plyšių. Dešinės pusės įstrižuosiuose plyšiuose dažniausiai suaugusi vieta yra viršutinė plyšio dalis (A regionas), priešingai nei kairės pusės – sritis virš plaučių arterijos (E_{LOF}). Horizontalieji plyšiai dažniausiai rasti suaugę prie krašto skiriančio medialinį ir šonkaulinį paviršius (C regionas). Daugiausiai papildomų plyšių rasta kairės pusės plaučiuose. Iš specifinių papildomų plyšių daugiausiai buvo apatinių. Plaučių vartų anatomija pasižymi didele variacijų įvairove tiek bronchovaskulinių struktūrų skaičiumi, tiek jų erdviu išsidėstymu abiejuose plaučiuose.

PADĖKA

Dėkoju darbo vadovui asist. dr. Žymantui Jagelavičiui už pagalbą ir norą kuruoti šio mokslinio tiriamojo darbo atlikimą.

Taip pat reiškiu padėkas docentui dr. Andrej Suchomlinov ir lekt. gyd. krūtinės chirurgui Vyteniui Bertašiui už jų laiką ir norą teikti konsultacijas šio mokslinio tyrimo tema. Jų indėlis ir patarimai labai padėjo tobulinti šį darbą.

LITERATŪROS ŠALTINIAI

1. Agur AMR, Dalley AF. Grant's atlas of anatomy. Edition 14. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2017.
2. Schittny JC. Development of the lung. *Cell Tissue Res.* 2017 Mar;367(3):427–44.
3. Tarver RD. How common are incomplete pulmonary fissures, and what is their clinical significance? *American Journal of Roentgenology.* 1995 Mar;164(3):761–761.
4. Terry PB, Traystman RJ. The Clinical Significance of Collateral Ventilation. *Annals ATS.* 2016 Dec;13(12):2251–7.
5. Koster D, Slebos DJ. The fissure: interlobar collateral ventilation and implications for endoscopic therapy in emphysema. *COPD.* 2016 Apr;765.
6. Stamenovic D, Bostanci K, Messerschmidt A, Jahn T, Schneider T. Fissureless fissure-last video-assisted thoracoscopic lobectomy for all lung lobes: a better alternative to decrease the incidence of prolonged air leak? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016 Jul;50(1):118–23.
7. Gómez-Caro A, Calvo MJR, Lanzas JT, Chau R, Cascales P, Parrilla P. The approach of fused fissures with fissureless technique decreases the incidence of persistent air leak after lobectomy. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 2007 Feb;31(2):203–8.
8. Li S, Zhou K, Wang M, Lin R, Fan J, Che G. Degree of pulmonary fissure completeness can predict postoperative cardiopulmonary complications and length of hospital stay in patients undergoing video-assisted thoracoscopic lobectomy for early-stage lung cancer. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery.* 2018 Jan 1;26(1):25–33.
9. Lee S, Lee JG, Lee CY, Kim DJ, Chung KY. Pulmonary fissure development is a prognostic factor for patients with resected stage I lung adenocarcinoma. *Journal of Surgical Oncology.* 2016 Dec 1;114(7):848–52.
10. Okamoto J, Kubokura H, Usuda J. Prognostic effect of incompletely lobulated fissures in p-Stage I non-small-cell lung cancer. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery.* 2018 Feb 1;26(2):264–70.
11. Godwin JD, Tarver RD. Accessory fissures of the lung. *AJR Am J Roentgenol.* 1985 Jan;144(1):39–47.
12. Lyu X, Xu Y, Qin Y, Ma D, Liu H. A pulmonary nodule mislocated in “dorsal” segment due to tri-lobed left lung. *Front Surg.* 2022;9:1069543.
13. Medlar EM. Variations in interlobar fissures. *Am J Roentgenol Radium Ther.* 1947 Jun;57(6):723–5.
14. Akar B, Coşkun ZK, Kaban YE, Ece D. A systematic literature study of anatomical variations in human lung fissures and hilar structures. *EJA.* 2024 Jan 9;28(1):131–43.
15. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. Gray's anatomy for students. Fifth edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2024. 1144 p.

16. Jacob SM, Pillay M. Variations in the Inter-lobar Fissures of Lungs Obtained from Cadavers of South Indian Origin. *Int J Morphol*. 2013 Jun;31(2):497–9.
17. George BM, Nayak SB, Marpalli S. Morphological variations of the lungs: a study conducted on Indian cadavers. *Anat Cell Biol*. 2014;47(4):253.
18. Saha A, Srimani P. Comprehensive study of pulmonary hilum with its clinical correlation. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*. 2019 Mar;222:61–9.
19. Watanabe A. Troubleshooting in thoracoscopic anatomical lung resection for lung cancer. *Surg Today*. 2021 May;51(5):669–77.
20. Nakamura T, Koide M, Nakamura H, Toyoda F. The Common Trunk of the Left Pulmonary Vein Injured Incidentally During Lung Cancer Surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2009 Mar;87(3):954–5.
21. Fabrizio PA, Clemente FR. Approach to dissection of the anterior thoracic wall and the entrance to the thoracic cavity. *Clin Anat*. 1998;11(4):246–9.
22. Craig SR, Walker WS. A proposed anatomical classification of the pulmonary fissures. *J R Coll Surg Edinb*. 1997 Aug;42(4):233–4.
23. Dutta S, Mandal L, Mandal SK, Biswas J, Ray A, Bandopadhyay M. Natural Fissures of Lung- Anatomical Basis of Surgical Techniques and Imaging. *The Journal of medical research*. 2013;3:117–21.
24. Prakash BS, Y. Mamatha, Murthy CK. Study of morphological variations of fissures and lobes of lung. *Ijar*. 2016 Jan 31;4(1):1874–7.
25. Joshi A, Verma R, Rai AM, Mittal P, Bhandari B, Razdan S. Variations in Pulmonary Fissure: A Source of Collateral Ventilation and Its Clinical Significance. *Cureus* [Internet]. 2022 Mar 13 [cited 2024 Apr 10]; Available from: <https://www.cureus.com/articles/78114-variations-in-pulmonary-fissure-a-source-of-collateral-ventilation-and-its-clinical-significance>
26. Kaul N, Singh V, Sethi R, Kaul V. Anomalous fissures and lobes of human lungs of North Indian population of western U.P. *Journal of the Anatomical Society of India*. 2014 Sep;63:S26–30.
27. Ghosh E, Basu R, Dhur A, Roy A, Roy H, Biswas A. Variations of Fissures and Lobes In Human Lungs-A Multicentric Cadaveric Study from West Bengal, India. 2013;2.
28. Zahariev A, Berke A, Cubas S, Villar A, Ugon GA. Anatomical study of pulmonary fissures. *EJA*. 2023 Jan;27:57–65.
29. Ochieng JJ. Anatomical Variations of Human Pulmonary Fissures: A Cadaveric Study Conducted in Western Kenya. *Int J Cadaver Stud Ant Var*. 2023 Jun 29;11–21.
30. Ranaweera L, Sulani WN, Nanayakkara WLRL. Morphological variations of human pulmonary fissures: an anatomical cadaveric study in Sri Lanka. *Ital J Anat Embryol*. 2022 Sep 21;126(1):161–9.
31. Magadum A, Dixit D, Bhimalli S. Fissures and lobes of lung – an anatomical study and its clinical significance -. *International journal of current research and review*. 2015;7:08–12.

32. Dogan NU, Uysal II, Demirci S, Dogan KH, Kolcu G. Major anatomic variations of pulmonary fissures and lobes on postmortem examination. *Acta Clin Croat.* 2015;54(2).
33. Bostanci K, Ozyurtkan MO, Polat MO, Batirel H, Lacin T, Yuksel M, et al. Variations in pulmonary fissural anatomy: a medicolegal autopsy study of 256 cases. *ANZ Journal of Surgery.* 2020 Apr;90(4):608–11.
34. Mahmut M, Nishitani H. Evaluation of Pulmonary Lobe Variations Using Multidetector Row Computed Tomography. *Journal of Computer Assisted Tomography.* 2007 Nov;31(6):956–60.
35. Heřmanová Z, Čtvrtlík F, Heřman M. Incomplete and accessory fissures of the lung evaluated by high-resolution computed tomography. *European Journal of Radiology.* 2014 Mar;83(3):595–9.
36. Emekli E, Yildirim M. Anatomical Variations in Fissure of the Lung on Computed Tomography. *Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi.* 2023 Dec 18;8(4):470–5.
37. Gebregziabher A, Berhe T, Ekanem P. Variations of Fissures and Lobes of the Lungs in Human Cadavers in Selected Universities of Ethiopia. 2015;6.
38. Channabasanagouda, Halagatti M. Types of pulmonary fissures and its surgical implications: A cadaveric study. *IJCAP.* 2020 May 28;7(1):72–6.
39. Cronin P, Gross BH, Kelly AM, Patel S, Kazerooni EA, Carlos RC. Normal and accessory fissures of the lung: Evaluation with contiguous volumetric thin-section multidetector CT. *European Journal of Radiology.* 2010 Aug;75(2):e1–8.
40. Andrade L. Variations in the lobes and fissures of lungs – a study in South Indian lung specimens. *European Journal of Anatomy.* 2014 Jan;18:16–20.
41. Mutua V, Cheruiyot I, Bundi B, Mong'are N, Kipkorir V, Othieno E. Variations in the Human Pulmonary Fissures and Lobes: A Cadaveric Study. *OALib.* 2021;08(08):1–13.
42. Kc S, Shrestha P, Shah AK, Jha AK. Variations in human pulmonary fissures and lobes: a study conducted in nepalese cadavers. *Anat Cell Biol.* 2018;51(2):85.
43. Singh S, Baa J, Soy A, Sar M, Bara DP. Morphometric study of fissures of lung with its clinical implications. *National Journal of Clinical Anatomy.* 2022 Oct 1;11(4):204–10.
44. Ariyürek OM, Gülsün M, Demirkazik FB. Accessory fissures of the lung: evaluation by high-resolution computed tomography. *Eur Radiol.* 2001;11(12):2449–53.
45. Yurasakpong L, Yammine K, Limpanuparb T, Janta S, Chaiyamoorn A, Kruepunga N, et al. The prevalence of the azygos lobe: A meta-analysis of 1,033,083 subjects. *Clinical Anatomy.* 2021 Sep 1;34(6):872–83.
46. Ganapathy A, Tandon R, Baxla M, Kaler S. Cadaveric Study of Lung Anatomy: A Surgical Overview. *Journal of Medical Research and Innovation.* 2018 Nov 11;e000149.
47. Jacob SM, Venniyoov V, Pillay M. Variations in the Morphology of Human Lungs and its Clinical Implications. *J Morphol Sci.* 2019 Dec;36(04):231–6.

48. Noro A, Natale G, Messina G, Leonardi B, Rainone A, Santini M, et al. The Prediction of Fissure Integrity by Quantitative Computed Tomography Analysis. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2023 Oct;71(07):573–81.
49. Scirba FC, Ernst A, Herth FJF, Strange C, Criner GJ, Marquette CH, et al. A Randomized Study of Endobronchial Valves for Advanced Emphysema. *N Engl J Med.* 2010 Sep 23;363(13):1233–44.
50. Decaluwe H, Petersen RH, Hansen H, Piwkowski C, Augustin F, Brunelli A, et al. Major intraoperative complications during video-assisted thoracoscopic anatomical lung resections: an intention-to-treat analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015 Oct;48(4):588–99.
51. West CT, Slim N, Steele D, Chowdhury A, Brassett C. Are textbook lungs really normal? A cadaveric study on the anatomical and clinical importance of variations in the major lung fissures, and the incomplete right horizontal fissure. *Clinical Anatomy.* 2021 Apr 1;34(3):387–96.

PRIEDAI

Priedas Nr. 1. Asmens valios pareiškimo formos tekstas

Vilniaus universiteto

Medicinos fakulteto

Anatomijos, histologijos ir antropologijos

katedros vedėjai

(tel. nr. (8-5) 239 87 07)

Aš, (vardas, pavardė, asmens kodas, LR paso arba tapatybės kortelės numeris), pageidauju, kad man mirus mano palaikai būtų panaudoti mokslo ir mokymo tikslu ir būtų perduoti Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Anatomijos, histologijos ir antropologijos katedrai neribotam laikotarpiui (arba bet kokiam kitam laikotarpiui – nuo 1 metų).

Šį pageidavimą išreiškiu laisva valia, neturėdamas jokių kitų motyvų, išskyrus norą padėti Lietuvos medicinos mokslui bei Lietuvos gydytojų mokymui.

(Ne)prieštarauju, kad mano vidaus organai būtų panaudoti studijų tikslams (preparatams).

Pageidauju, kad mano mirties dieną arba dieną po jos, palaikus pasiimtų iš artimųjų Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Anatomijos, histologijos ir antropologijos katedra.

Kai palaikai nebebus naudojami mokslo tikslams, pageidauju, kad mano palaikai būtų kremuoti. Pageidauju, kad urna su mano pelenais liktų Vilniaus universitete tam tikslui skirtose universiteto kapinėse (arba perduota artimiesiems – nurodyti kontaktus).

Sutinku, kad mano giminaičiams, jų pageidavimu, būtų suteikta informacija apie mano palaikų panaudojimą mokslo tikslams, kremavimą ir patalpinimą Vilniaus universitete tam tikslui skirtose kapinėse.

(Ne)pageidauju, kad mano vardas ir pavardė būtų minimi antkapio lentoje.

Pageidauju, kad kūno transportavimo ir kremavimo išlaidas padengtų Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Anatomijos, histologijos ir antropologijos katedra.

(Ne)pageidauju, kad laikant mišias, būtų minimas mano vardas.

Pareiškimas garsiai perskaitytas, suprastas dėl turinio bei pasekmių ir, kaip atitinkantis mano valią, pasirašytas.

Vardas, pavardė, parašas

Priedas Nr. 2. Skirtingose publikacijose randamų plyšių suaugimo rezultatų palyginimas

Straipsnis	Imtis	Laisvi (%)			Dalinai suaugę (%)			Visiškai suaugę (%)		
		ROF	HF	LOF	ROF	HF	LOF	ROF	HF	LOF
<i>Prakash et al., 2010</i> (Indija) (24)	d = 28 k = 28	53,57	42,86	53,57	39,29	50	35,71	7,14	7,14	10,71
<i>*Dutta et al., 2013</i> (Indija) (23)	d = 52 k = 50	23,08	N/A	28	65,38	N/A	64	11,54	N/A	8
<i>Gosh et al., 2013</i> (Indija) (27)	d = 46 k = 36	78,26	26,09	80,56	19,57	26,09	13,89	2,17	47,83	5,56
<i>Jacob & Pillay, 2013</i> (Indija) (16)	d = 30 k = 18	53,33	10	61,11	50	50	38,89	3,33	6,67	0
<i>Kaul et al., 2014</i> (Indija) (26)	d = 50 k = 50	68	28	60	24	32	40	8	40	0
<i>Andrade et al., 2014</i> (Indija) (40)	d = 36 k = 40	94,44	63,89	97,50	5,56	25	2,50	0	11,11	0
<i>Goerge et al., 2014</i> (Indija) (17)	d = 65 k = 73	96,92	61,54	84,93	3,08	35,38	15,07	0	3,08	0
<i>Azmera et al., 2015</i> (Etiopija) (37)	d = 23 k = 20	52,17	26,09	65	47,83	56,52	35	0	17,39	0
<i>Magadum et al., 2015</i> (Indija) (31)	d = 40 k = 40	30	35	50	60	52,50	42,50	10	12,50	7,50
<i>*Kc et al., 2018</i> (Nepalas) (42)	d = 23 k = 27	47,83	39,13	33,33	52,17	47,83	66,67	0	13,04	0

Priedas Nr. 3. Skirtingose publikacijose randamų plyšių suaugimo rezultatų palyginimas (tęsinys)

Straipsnis	Imtis	Laisvi (%)			Dalinai suaugę (%)			Visiškai suaugę (%)		
		ROF	HF	LOF	ROF	HF	LOF	ROF	HF	LOF
<i>West et al., 2020</i> (<i>Jungtinė Karalystė</i>) (51)	d = 81 k = 81	64,20	22,22	81,48	35,80	66,67	16,05	0	11,11	2,47
<i>Halagatti et al., 2020</i> (<i>Indija</i>) (38)	d = 37 k = 37	64,86	45,95	75,68	35,14	45,95	24,32	0	8,11	0
* <i>Mutua et al., 2021</i> (<i>Kenija</i>) (41)	d = 38 k = 32	63,16	47,37	65,63	36,84	42,11	34,38	0	10,53	0
<i>Singh et al., 2022</i> (<i>Indija</i>) (43)	d = 40 k = 38	40	27,50	31,58	60	47,50	60,53	0	25	7,89
<i>Ranaweera et al., 2022</i> (<i>Šri Lanka</i>) (30)	d = 26 k = 24	42,31	0	66,67	57,69	84,62	33,33	0	15,38	0
<i>Joshi et al., 2022</i> (<i>Indija</i>) (25)	d = 32 k = 38	65,63	62,50	68,42	21,88	12,50	21,05	12,50	25	10,53
<i>Ochieng et al., 2023</i> (<i>Kenija</i>) (29)	d = 31 k = 37	93,55	80,65	86,49	6,45	19,35	10,81	0	0	2,70
<i>Zahariev et al., 2023</i> (<i>Urugvajus</i>) (28)	d = 43 k = 43	34,88	20,93	41,86	65,12	79,07	58,14	0	0	0
Šis tyrimas	d = 12 k = 10	0	8,33	30	100	75	70	0	16,67	0

* - kur įmanoma, straipsniuose rezultatai koreguoti pagal tyrimuose pateiktus Craig – Walker rezultatus. *N/A* – rezultatai nepateikti. *d* – dešinės pusės plaučiai. *k* – kairės pusės plaučiai. **ROF** – dešinysis įstrižasis plyšys; **HF** – horizontalusis plyšys; **LOF** – kairysis įstrižasis plyšys.

Priedas 4. Skirtingų autorių rezultatai, vertinant plaučių plyšius pagal Craig – Walker klasifikaciją

Straipsnis	Imtis	I laipsnis (%)			II laipsnis (%)			III laipsnis (%)			IV laipsnis (%)		
		ROF	HF	LOF	ROF	HF	LOF	ROF	HF	LOF	ROF	HF	LOF
<i>Dutta et al., 2013 (23)</i>	d = 52 k = 50	23,08	N/A	28	3,85	N/A	16	61,54	N/A	48	11,54	34,62	8
<i>Magadum et al., 2015 (31)</i>	d = 40 k = 40	30	35	50	32,50	32,50	30	27,50	20	12,50	10	12,50	7,50
<i>KC et al., 2018 (42)</i>	d = 23 k = 27	47,83	39,13	33,33	21,74	13,04	14,81	30,43	34,78	51,85	0	13,04	0
<i>Halagatti et al., 2020 (38)</i>	d = 37 k = 37	64,86	45,95	75,68	24,32	27,03	8,11	10,81	18,92	16,22	0	8,11	0
<i>Mutua et al., 2021(41)</i>	d = 38 k = 32	52,63	34,21	56,25	10,53	13,16	9,38	36,84	42,11	34,38	0	10,53	0
<i>Singh et al., 2022 (43)</i>	d = 40 k = 38	40	27,50	31,58	7,50	17,50	7,89	42,50	40	52,63	0	25	7,89
<i>Ranaweera et al., 2022 (30)</i>	d = 26 k = 24	42,3	0	33,33	15,4	11,5	16,7	42,3	73,1	50	0	15,4	0
Šis tyrimas	d = 12 k = 10	0	8,33	30	83,33	16,67	30	16,67	58,33	40	0	16,67	0

* - kur įmanoma, straipsniuose rezultatai koreguoti pagal tyrimuose pateiktus Craig – Walker rezultatus. *N/A* – rezultatai nepateikti. *d* – dešinės pusės plaučiai. *k* – kairės pusės plaučiai. **ROF** – dešinysis įstrižasis plyšys; **HF** – horizontalusis plyšys; **LOF** – kairysis įstrižasis plyšys