



Lung ultrasound and its benefits in intensive care unit for cardiac function evaluation in patients with acute myocardial infarction

Monika Kairytė¹, Evaldas Kilmonis¹, Ainius Žarskus²

¹Lithuanian university of health sciences, Medical Academy, Faculty of Medicine

²Lithuanian university of health sciences hospital, Department of Anaesthesiology

ABSTRACT

Aim: To evaluate correlation between lung ultrasound findings and other investigation methods (transthoracic echocardiography and chest x-ray) among patients with acute myocardial infarction after treatment with percutaneous transluminal coronary angioplasty.

Methods: We investigated patients of LUHS KK Cardiology intensive care unit who were diagnosed with acute myocardial infarction and treated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. Lung ultrasound was performed in three main zones of both sides of chest. The presence and number of B lines was counted in every zone and also we investigated correlation between B lines and findings of transthoracic echocardiography and chest x-ray. Spearman's correlation coefficient was used to determine relationship between findings. A value of $p < 0,05$ was considered as a statistical significance.

Results: 20 patients were included in our study: 4 women (20%) and 16 men (80%). 10 patients (50%) had A profile and other 10 patients (50%) had B profile. In patients with B profile average number of B lines was $8.8 \pm 1,3$. Statistically significant correlation was found between total number of B lines and ejection fraction ($r_s = -0,480$, $p = 0,038$), pulmonary artery systolic pressure ($r_s = 0,820$, $p = 0,013$), also there was statistically significant correlation between total number of B lines and degree of pulmonary venous congestion ($r_s = 0,590$, $p = 0,013$) in chest x-ray.

Conclusions: We identified statistically significant connection between number of B lines and ejection fraction, pulmonary artery systolic pressure, degree of pulmonary venous congestion.

Keywords: BLUE protocol, bedside lung ultrasound.

Plaučių ultragarsinis tyrimas ir jo nauda intensyviosios terapijos skyriuje vertinant širdies funkciją pacientams gydomiems dėl ūmaus miokardo infarkto

Monika Kairytė¹, Evaldas Kilmonis¹, Ainius Žarskus²

¹Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos akademija, Medicinos fakultetas

²Lietuvos sveikatos mokslų universiteto ligoninė Kauno Klinikos, Anestziologijos klinika

Santrauka

Tikslas: Įvertinti ryšį tarp plaučių ultragarsinio tyrimų radinių ir kitų krūtinės ląstos vaizdinių tyrimų (krūtinės ląstos rentgenogramos ir transtorakalinės širdies echoskopijos) kardiologijos intensyviosios terapijos skyriaus pacientams gydomiems dėl ūmaus miokardo infarkto po atliktos perkutatinės transluminalinės koronarų angioplastikos (PTCA).

Tyrimo metodai: Studijoje buvo tiriami LSMUL KK Kardiologijos intensyviosios terapijos skyriaus pacientai, kuriems diagnozuotas ūmus miokardo infarktas (ŪMI) ir atlikta perkutatinė transluminalinė koronarų angioplastika. Pacientams buvo atliekamas plaučių ultragarsinis tyrimas 3 pagrindiniuose taškuose abiejose krūtinės ląstos pusėse. Tyrimo metu buvo vertinamas artefaktų - B-linijų buvimas ir jų skaičius, ryšys su transtorakalinės širdies echoskopijos ir krūtinės ląstos rentgenogramos radiniais. Siekiant įvertinti ryšį tarp B linijų skaičiaus ir kitų tyrimų rezultatų naudotas Spearman koreliacijos statistinis metodas. Rezultatai laikyti statistiškai reikšmingais, kai $p < 0,05$. Duomenys analizuoti naudojant Microsoft Excel 2016 ir IBM SPSS 25.0 statistiniu paketu.

Rezultatai: Į tyrimųjų grupę pateko 20 LSMUL KK Kardiologijos intensyviosios terapijos skyriaus pacientų: 4 (20 proc.) moterys ir 16 (80proc.) vyrų. Atlikus plaučių ultragarsinį tyrimą 10 (50 proc.) tyrimųjų buvo nustatytas A profilis, likusiems 10 (50 proc.) B profilis. Pacientams, kuriems buvo nustatytas B profilis ultragarsinio tyrimo metu vidutiniškai stebėtos $8,8 \pm 1,3$ B linijos abipus plaučiuose. Atlikus statistinę analizę buvo nustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp plaučių ultragarsinio tyrimo metu nustatytų B linijų skaičiaus ir širdies echoskopijos metu nustatytos širdies išstūmimo frakcijos ($r_s = -0,480$, $p = 0,038$), bei spaudimo plaučių arterijoje ($r_s = 0,820$, $p = 0,013$). Taip pat nustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp plaučių ultragarsinio tyrimo metu nustatyto B linijų skaičiaus ir krūtinės ląstos rentgenologinio tyrimo metu nustatyto veninės stazės laipsnio ($r_s = 0,590$, $p = 0,013$).

Išvados: Šios studijos metu buvo nustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp plaučių ultragarsinio tyrimo metu nustatytų B linijų skaičiaus ir transtorakalinės širdies echoskopijos metu nustatytų širdies išstūmimo frakcijos dydžio bei spaudimo plaučių arterijoje. Taip pat studijos metu buvo nustatytas statistiškai reikšmingas ryšys tarp B linijų skaičiaus ir veninės stazės laipsnio krūtinės ląstos rentgenogramoje.

Raktiniai žodžiai: BLUE protokolas, greitieji ultragarso diagnostikos protokolai, plaučių tyrimas ultragarsu.

Ivadas

Intensyvios terapijos ir skubios pagalbos skyriuose gydomiems pacientams ūminis kvėpavimo funkcijos nepakankamumas (ŪKFN) yra viena grėsmingiausių sveikatos būklių [1,2]. Šiuose skyriuose dirbantiems gydytojams nemažas iššūkis yra greitai ir tiksliai nustatyti ŪKFN priežastis ir imtis gydomųjų veiksmų [3]. Įprasti tyrimo metodai naudojami kritinių būklių susijusių su ŪKFN priežasties paieškai nėra tobuli. Klinikinio ištyrimo nepakanka diagnozės nustatymui, krūtinės ląstos rentgenogramos rezultatai riboti, o kompiuterinė tomografija siejama su rizika transportuojant pacientą, didele radiacine apšvita bei didele kaina [4]. Plaučių tyrimas ultragarsu yra daug laiko nereikalaujantis, nebrangus, lengvai prieinamas, realiu laiku atliekamas ir vertinamas, neturintis radiacinės apšvitos tyrimas [4,5]. Ilgą laiką ultragarsinis tyrimas buvo daugiausiai tik gydytojų radiologų naudojamas diagnostikos metodas [6]. Ultragarsinis tyrimas daug metų buvo sėkmingai taikomas tiriant įvairius vidaus organus, tačiau plaučių ištyrimui ultragarsas buvo pradėtas naudoti tik 1989 metais [7,8]. Šiuo metu plaučių tyrimas ultragarsu yra standartinis ir plačiai naudojamas tyrimo metodas, sėkmingai taikomas intensyvios terapijos, anesteziologijos ir skubios pagalbos skyriuose dirbančių gydytojų [9]. Atliktos studijos rodo plaučių ultragarsinio tyrimo naudą ne tik nustatant plaučių patologiją, tačiau taip pat ir vertinant širdies funkciją [10,11].

Tyrimo tikslas

Įvertinti ryšį tarp plaučių ultragarsinio tyrimų radinių ir kitų krūtinės ląstos vaizdinių tyrimų (krūtinės ląstos rentgenogramos ir transtorakalinės širdies echoskopijos) kardiologijos intensyvios terapijos skyriaus pacientams gydomiems dėl ūmaus miokardo infarkto po atliktos

perkutatinės transluminalinės koronarų angioplastikos (PTCA).

Greitasis BLUE protokolas: kas tai?

Vertinant plaučių funkciją ultragarso aparatu, yra atliekamas greitasis BLUE (angl. *Bedside lung ultrasound in emergency*) protokolas – tai nedelsiant, prie paciento lovos atliekamas plaučių ultragarsinis tyrimas [12,13]. Naudojant BLUE protokolą galima nustatyti dažniausias ŪKFN sukeliančias priežastis, tokias kaip pneumoniją, plaučių edemą, lėtinę obstrukcinę plaučių ligą, astmą, plaučių emboliją ir pneumotoraksą [4, 13].

BLUE protokolo atlikimo metodika

Plaučių ultragarsinio tyrimo atlikimas yra nesudėtingas, tačiau siekiant tikslių rezultatų svarbu, jog ištyrimas būtų metodiškai teisingai atliktas [14]. Atliekant greitąjį BLUE protokolą nereikalingas specialus ultragarso aparatas – šiam tikslui puikiai tinka ir standartinis ultragarso įrenginys [15, 13]. Nuomonės tarp studijų išskiria kalbant apie daviklio pasirinkimą, tačiau dažniausiai yra naudojamas 3-5 MHz kardiologinis daviklis [15,1,16,17,18]. Daviklis yra dedamas išilgine kryptimi, orientacinį žymenį nukreipiant į viršų [4,13,15]. Paciento padėtis atliekant plaučių ištyrimą pagal BLUE protokolą yra ant nugaros. Galvūgalio pakėlimas rekomenduojamas ieškant skysčio pleuros ertmėje [13,19]. Atliekant BLUE protokolą, ultragarso daviklis yra dedamas trijuose pagrindiniuose taškuose abiejose krūtinės ląstos pusėse: viršutiniame, apatiniame bei PLAPS (užpakalinio - šoninio alveolinio ir/ar pleurinio sindromo) (angl. *Posterolateral alveolaropleuralsyndrome*) taške [20]. Pirmasis (viršutinis) taškas yra ties vidurine raktikaulio linija, 2-3 tarpšonkauliniame tarpe. Antrasis (apatinis) taškas - ties priekine pažastine linija, ties spenelio lygiu. Šiuose dviejuose taškuose

yra vertinama, ar yra matomi sveikiems plaučiams būdingi ultragarsiniai požymiai. Trečiasis (PLAPS) taškas yra ties užpakaline pažastine linija, apatiniame diafragmos taške. Šiame taške yra vertinamas skysčio susikaupimas pleuros ertmėse [13].

Radiniai BLUE protokolo metu

Paprastai maždaug 0,5 cm žemiau šonkaulių šešėlių yra matoma pleuros linija (angl. *Pleural line*), kuri simbolizuoja parietalinės ir visceralinės pleuros lapelius. Ši linija, kartu su šonkaulių šešėliais sukuria vadinamąjį šikšnosparnio ženklą (angl. *Batsign*). Vertinant pleuros liniją, labai svarbu nustatyti ar yra matomas pleuros lapelių judėjimas vienas kito atžvilgiu (angl. *Lungsliding*). Echoskopuojant M – režime pleuros lapelių judėjimas stebimas kaip jūros kranto (angl. *Seashore*) požymis. Šis judėjimas atsiranda dėl kvėpavimo metu vykstančios pleuros lapelių trinties bei yra vienas svarbiausių sveikų plaučių ultragarsinių požymių [13,15,21,22,23]. A linijos yra horizontalūs, reguliariais intervalais pasikartojantys pleuros artefaktai, atsirandantys dėl po visceraline pleura esančio oringo plaučių audinio (1 paveikslas) [15, 24]. Tačiau vystantis plaučių audinio edemai ir dėl to gerėjant plaučių echogeniškumui, formuojasi B linijos kurios taip pat vertinamos kaip artefaktai. Tačiau B linijos yra vertikalios ir juda kartu su pleuros linija priklausomai nuo paciento kvėpavimo (2 paveikslas). Nedidelis šių linijų skaičius, ypatingai apatinėse plaučių skiltyse gali būti laikoma normaliu echoskopiniu vaizdu. Visgi atliktos studijos siūlo matomas daugiau negu 3 B linijas jau laikyti patologiniu skaičiumi [13,24,26]. C linijos tai popleurinės, hipoechochogeniškos pavienės (FOCAL) kreivės be matomo visceralinės pleuros tarpo. Šios linijos susidaro dėl plaučių audinio kondensacijos

[26,27]. E ir Z linijos neretai sumaišomos su B linijomis dėl savo vertikalios padėties. E linijos pašalina A linijas tačiau priešingai negu B linijos prasideda ne nuo pleuros linijos, o nuo poodinių audinių. Šios linijos matomos esant poodinei emfizemai, todėl matomame vaizde oras nejuda ir nėra matomos sinchronizacijos su kvėpavimu [27]. Z linijos literatūroje dar neturi tinkamo apibrėžimo tačiau jos gali sudaryti klaidingą susiliejusią B linijų vaizdą. Šios linijos yra vertikalios, prasideda nuo pleuros linijos, bet nepašalina A linijų, nėra visiškos sinchronizacijos tarp šių linijų ir kvėpavimo judesių. Visgi Z linijos yra labai dažnas artefaktas matomas plaučių echoskopijoje [24,27]. Skystis pleuros ertmėje nustatomas dviem standartiniais požymiais: sinusoidės požymiu ir kvadrato požymiu (angl. *Quad sign*) [28]. Pirmieji skysčio pleuros ertmėje požymiai matomi PLAPS taške. Matomi požymiai gali būti tiek hiperechogeniški tiek hipoechochogeniški, priklausomai nuo skysčio tipo [29].

Profiliai

Greitojo BLUE protokolo metu, atliekant plaučių bei venų ultragarsinį tyrimą, galima nustatyti vieną iš septynių profilių [4].

- A profilis susideda iš priekinėje sienoje matomų A linijų bei pleuros lapelių judėjimo viena kitos atžvilgiu. Šis profilis apibūdina normalų plaučių echoskopijos vaizdą [4].
- B profilis siejamas su priekinės sienos pleuros lapelių judėjimu bei B linijomis. Šis profilis svarbus plaučių edemos diagnostikai (jautrumas 97 proc., specifiškumas 95 proc.) [4,30,31]
- A' profilis apibūdinamas kaip A profilis be pleuros lapelių judėjimo. A' profilis tinkamas pneumotorakso diagnostikai, ypač kai greta šio profilio nustatomas plaučių taškas (angl. *Lung point*) t.y. A'

profilio perėjimas į A profilį - normalų plaučių vaizdą. Šio profilio jautrumas pneumotorakso diagnostikai – 88 proc., specifiškumas - 100 proc. [1,4,30]

- B' profilis nustatomas kai stebimas B profilis tačiau nėra matomo pleuros lapelių judėjimo, toks profilis (ypač stebimas tik viename plautyje) gali padėti diagnozuoti pneumoniją.
- C profilis rodo priekinę plaučių konsolidaciją, nepriklausomai nuo jos dydžio ir skaičiaus. Šis profilis nustatomas pneumonijos atveju.
- A/B profilis apibūdinamas kai vienoje plaučių pusėje echoskopijos vaizdas rodo A profilį, o kitame plautyje B profilį. Toks vaizdas taip pat gali būti matomas pneumonijos atveju [1,4,13].

Tyrimo metodika

Mūsų atliktoje studijoje buvo tiriami LSMUL KK kardiologijos intensyvios terapijos skyriaus pacientai, kuriems diagnozuotas ūmus miokardo infarktas (ŪMI) ir atlikta perkutatinė transliuminalinė koronarų angioplastika. Studija buvo atliekama pasirenkamojo studijų modulio „Greitosios ultragarso diagnostikos protokolai kritinių būklių diagnostikai“ metu. Visiems pacientams plaučių ultragarsinis tyrimas buvo atliktas per 24 valandas nuo stacionarizavimo į intensyviosios terapijos skyrių. Pacientams buvo atliekamas plaučių ultragarsinis tyrimas 3 pagrindiniuose taškuose abiejose krūtinės ląstos pusėse: viršutiniame, apatiniame ir PLAPS taške [žiūrėti anksčiau aprašytą tyrimo metodiką]. Tyrimui buvo naudojamas Philips ultragarso aparatas bei kardiologinis ultragarso daviklis. Plaučių ultragarsinius tyrimus prižiūrėję gydytojai atliko du VI kurso medicinos studentai (M.K. ir

E.K.). Studentai prieš atlikdami tyrimą pasirenkamojo studijų modulio metu teoriškai ir praktiškai mokėsi atlikti greituosius UG protokolus. Atlikto tyrimo rezultatas buvo interpretuojamas bendru abiejų tyrėjų sutarimu - tyrimo metu transtorakalės širdies echoskopijos bei krūtinės ląstos rentgenogramos išvados tyrėjams nebuvo žinomos. Abu tyrėjai plaučių ultragarsinį tyrimą atliko nežinodami paciento klinikinių duomenų. Tyrimo metu pirmiausiai buvo vertinamas artefaktų - B-linijų buvimas. B-linijų buvimas buvo vertinamas viršutiniame ir apatiniame taške. B-linijų buvimas buvo nustatomas tuomet, kai tam tikrame taške buvo matomos ≥ 3 B-linijos. Buvo vertinamas B-linijų skaičius atskirai kiekviename taške abiejose krūtinės ląstos pusėse bei vėliau skaičiuojamas bendras stebėtų B-linijų skaičius. PLAPS taške buvo vertinamas skysčio buvimas pleuros ertmėje. Klinikiniai ir demografiniai duomenys buvo vertinami analizuojant ištirtų pacientų medicininius įrašus. Buvo renkami duomenys apie paciento lytį, amžių, ūmaus miokardo infarkto simptomų pradžios laiką, nustatytą infarkto lokalizaciją, perkutatinės transliuminalinės koronarinės angioplastikos (PTCA) atlikimo laiką nuo simptomų pradžios. Analizuojant skyriuje esančius pacientų sekimo įrašus buvo vertinama infuzijos apimtis (ml) per 24 valandas iki plaučių ultragarsinio tyrimo atlikimo; paciento diurezės apimtis per 24 val iki ultragarsinio tyrimo atlikimo; diuretikų bei inotropų poreikis per 24 valandas iki ultragarsinio plaučių tyrimo atlikimo. Remiantis paciento medicininiais įrašais tyrėjai taip pat analizavo gydytojo kardiologo atlikto širdies ultragarsinio tyrimo duomenis bei gydytojo radiologo aprašytą paciento krūtinės ląstos rentgenogramos išvadą. Buvo renkami šie širdies UG tyrimo duomenys: Išstūmimo frakcija (IF, proc.), plaučių arterijos kraujotakos akseleracijos laikas (ms), spaudimas plaučių arterijoje (mmHg), KSGDDi (mm/m²), tarpkilvelinės pertvaros storis

(TSP, mm). Iš gydytojo radiologo aprašyto plaučių rentgenogramos vaizdo buvo renkami duomenys apie plaučių veninę stazę (jos laipsnį), plaučių infiltraciją, skystį pleuros ertmėje, bei kitus duomenis galėjusius turėti įtakos plaučių ultragarsiniam vaizdui. Duomenų statistinė analizė buvo atlikta naudojantis MS Excel 2016 ir IBM SPSS Statistics 25.0 statistiniu paketu. Siekiant įvertinti ryšį tarp B linijų skaičiaus ir kitų tyrimų rezultatų naudotas Spearmano koreliacijos statistinis metodas. Rezultatai laikyti statistiškai reikšmingais, kai $p < 0,05$.

Tyrimo dalyvavo 20 tiriamųjų: 4 (20 proc.) moterys, 16 (80proc.) vyrų. Vidutinis tiriamųjų amžius buvo $64,8 \pm 16,7$ metai (amžiaus ribos 31 – 91 metas). 6 (30 proc.) pacientams buvo diagnozuotas subendokardinis ūmus miokardo infarktas, 12 (60 proc.) apatinės sienos ūmus miokardo infarktas, bei 2 (10 proc.) - priekinės sienos ūmus miokardo infarktas. Vidutinis laikas nuo skausmo pradžios iki PTCA atlikimo buvo $614,1 \pm 411,8$ min. Vidutinis laikas nuo skausmo pradžios iki plaučių ultragrasinio tyrimo atlikimo buvo $1316,8 \pm 1139,1$ min. Atlikus plaučių ultragarsinį tyrimą 10 (50 proc.) tiriamųjų buvo nustatytas A profilis, likusiems 10 (50 proc.) B profilis. Pacientams, kuriems buvo nustatytas B profilis ultragrasinio tyrimo metu vidutiniškai stebėtos $8,8 \pm 1,3$ B linijos abipus plaučiuose. Detalūs klinikiniai tiriamųjų charakteristikos duomenys pateikti 1 lentelėje.

Rezultatai ir jų aptarimas

Kintamasis	Reikšmė (N=20)
Vyrai, n (%)	16 (80)
Amžius, metai (SN)	64,8 ($\pm 16,7$)
Laikas nuo skausmo pradžios iki PTCA atlikimo, min (SN)	614,1 ($\pm 411,8$)
Laikas nuo skausmo pradžios iki plaučių ultragarso tyrimo, min (SN)	1316,8 ($\pm 1139,1$)
Infuzoterapijos apimtis iki plaučių ultragarso tyrimo, ml (SN)	864,0 ($\pm 454,1$)
Diurezė iki plaučių ultragarso tyrimo, ml (SN)	1638,9 ($\pm 903,5$)
Diuretikų poreikis, n (%)	2 (10)
Plaučių ultragrasinio tyrimo rezultatai	
A profilis, n (%)	10 (50)
B profilis, n (%)	10 (50)
B linijų skaičius abipus plaučiuose	8,8 ($\pm 1,3$)
Širdies ultragrasinio tyrimo rezultatai	
Ištūmimo frakcija, % (SN)	43,3 ($\pm 7,6$)
Plaučių arterijos kraujotakos akseleracijos laikas, ms (SN)	125,4 ($\pm 33,7$)
Spaudimas plaučių arterijoje, mmHg (SN)	39,4 ($\pm 13,9$)
KSGDDi, mm/m ² (SN)	25,9 ($\pm 4,2$)
TSP,mm (SN)	11,6 ($\pm 1,2$)
Krūtinės ląstos retgenogramos rezultatai	
Nėra veninės stazės, n (%)	6 (30)
I laipsnio veninė stazė, n (%)	7 (35)
II laipsnio veninė stazė, n (%)	7 (35)
III laipsnio veninė stazė, n (%)	0 (0)

1 lentelė. Tiriamųjų charakteristika

Santrumpos: SN – standartinis nuokrypis; PTCA - perkutaninė transliuminalinė koronarų angioplastika; KSGDDi - kairiojo skilvelio galinio diastolinio dydžio indeksas; TSP - tarpkilvelinė pertvara.

Atlikus statistinę analizę buvo nustatytas vidutinio stiprumo statistiškai reikšmingas ryšys tarp plaučių ultragarsinio tyrimo metu nustatytų B linijų skaičiaus ir gydytojo kardiologo transtorakalinės širdies echoskopijos metu nustatytos širdies išstūmimo frakcijos ($rs=-0,480$, $p=0,038$) (3 paveikslas), bei stiprus ryšys tarp B linijų skaičiaus ir spaudimo plaučių arterijoje ($rs=0,820$, $p=0,013$) (4 paveikslas). Taip pat nustatytas vidutinio stiprumo statistiškai reikšmingas ryšys tarp plaučių ultragarsinio tyrimo metu nustatyto B linijų skaičiaus ir krūtinės ląstos rentgenologinio tyrimo metu nustatyto veninės stazės laipsnio ($rs=0,590$, $p=0,013$) (5 paveikslas). Detalūs koreliacijos rezultatai pateikti 2 lentelėje.

Kintamasis	B linijų skaičius, rs (p reikšmė)
Širdies ultragarsinio tyrimo rezultatai:	
Išstūmimo frakcija	-0,480 (0,038)
Plaučių arterijos kraujotakos akseleracijos laikas	-0,140 (0,568)
Spaudimas plaučių arterijoje	0,820 (0,013)
KSGDDi	0,183 (0,453)
TSP	0,052 (0,833)
Krūtinės ląstos rentgenologinio tyrimo rezultatai:	
Veninės stazės laipsnis	0,590 (0,013)

2 lentelė. Plaučių ultragarsinio tyrimo rezultatų ir širdies echoskopinio tyrimo bei krūtinės ląstos rentgenogramos tyrimo rezultatų tarpusavio koreliacija.

Santrumpos: KSGDDi - kairiojo skilvelio galinio diastolinio dydžio indeksas; TSP - tarpkilvelinė pertvara; rs – Spearman koreliacijos koeficientas.

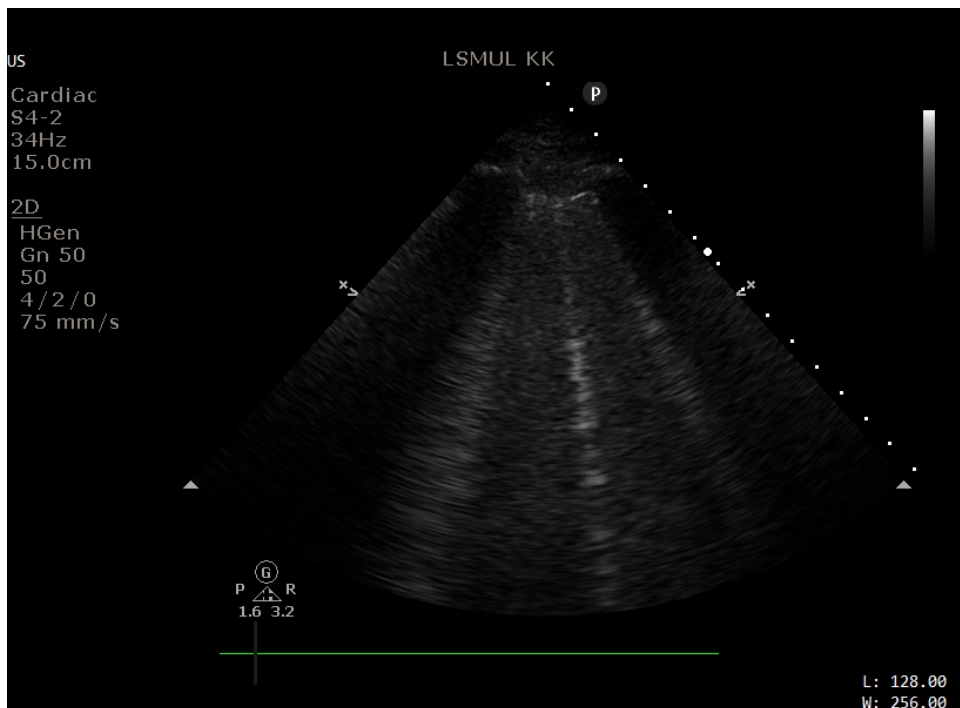
Platz ir bendraautorių 2014 metais publikuotoje studijoje plaučių ultragarsinis tyrimas buvo atliekamas ambulatoriniams pacientams, sergantiems širdies funkcijos nepakankamumu ar dispnėja. Plaučių ultragarsinio tyrimo metu buvo vertinamos B-linijos bei nustatomas jų ryšys su transtorakalinės širdies echoskopijos gautais duomenimis. Tyrėjai nustatė, jog B linijos yra statistiškai reikšmingai susijusios su širdies echoskopijos metu nustatytais kairiojo ir dešiniojo skilvelio struktūros pokyčiais bei spaudimu dešiniajame skilvelyje [32]. Dwyer ir kt. atliktoje studijoje plaučių ultragarsinis tyrimas buvo atliekamas širdies nepakankamumu sergantiems pacientams su sumažėjusia bei normalia kairio skilvelio išstūmimo frakcija bei pacientams

sergantiems arterine hipertenzija. Studijos metu nustatyta, jog pacientų dalis, kuriai buvo nustatytos ≥ 3 B linijos buvo statistiškai reikšmingai didesnė tarp širdies nepakankamumu sergančių pacientų su normalia (34.8%; $P = 0.05$) ar sumažėjusia išstūmimo frakcija (45.2%, $P < 0.001$) nei tarp pacientų sergančių arterine hipertenzija (13,5%) [33].

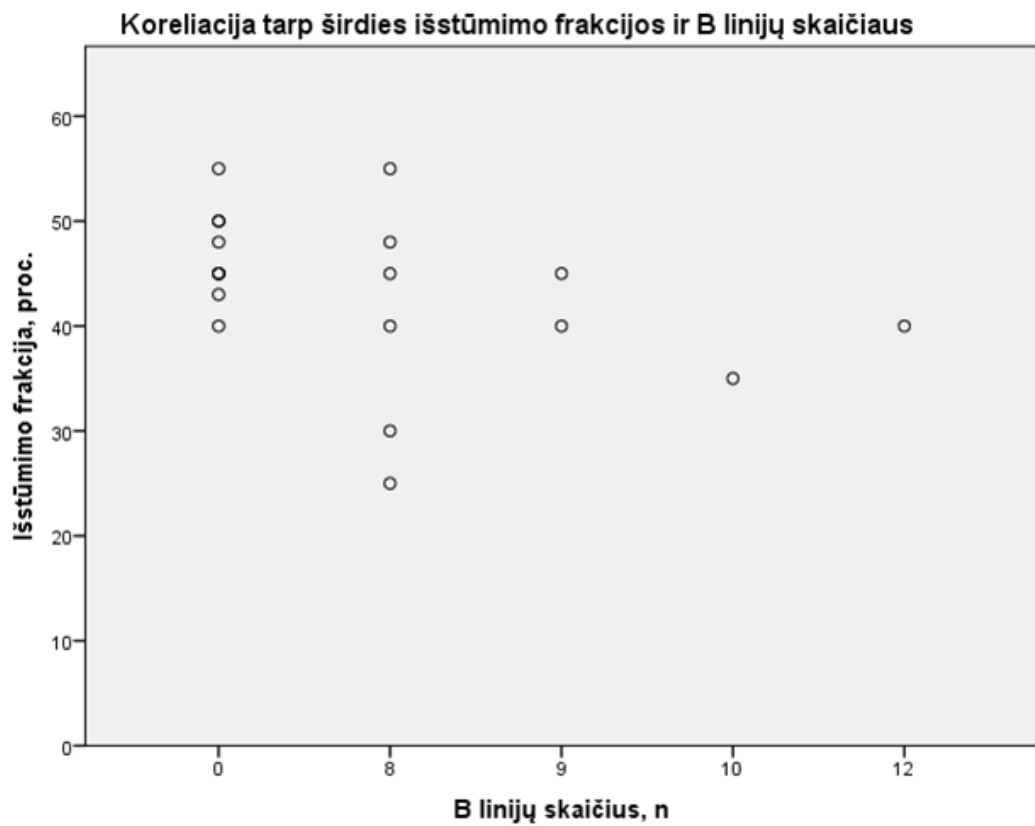
Pagrindiniai mūsų atliktos studijos trūkumai galimai buvo susiję su tyrėjų patirties stoka, nedidele tiriamųjų pacientų imtimi bei nevienmomentiškai atliktais plaučių ultragarsiniu, širdies ultragarsiniu ir krūtinės rentgenologiniu tyrimais, tačiau didžiajai daliai pacientų tyrimai buvo atlikti 8 valandų laikotarpiu.



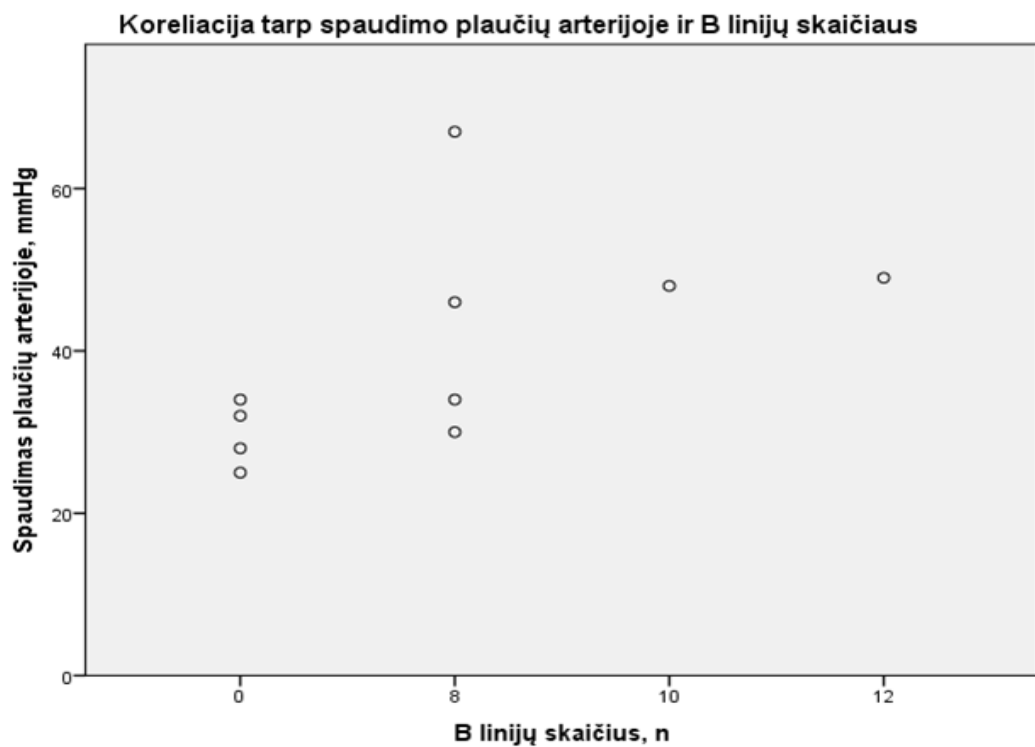
1 paveikslas. Plaučių ultragarsinio tyrimo atlikimo metu viršutiniame taške stebimos A linijos.



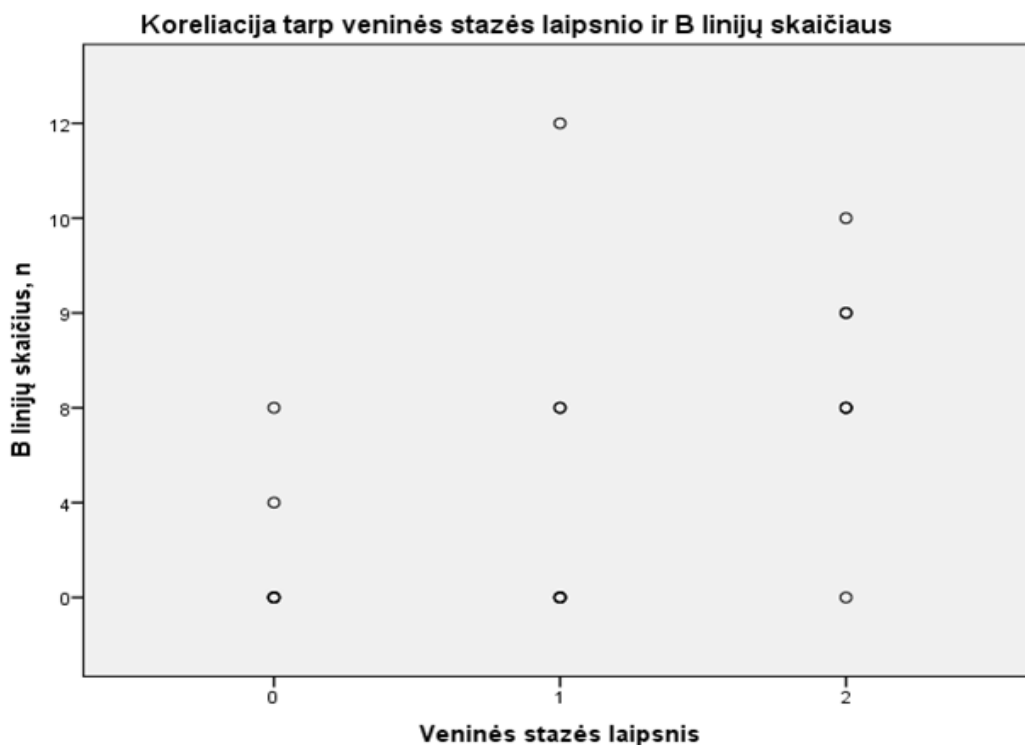
2 paveikslas. Plaučių ultragarsinio tyrimo metu viršutiniame taške stebimos 3 B linijos.



3 paveikslas. Koreliacija tarp širdies išstūmimo frakcijos ir B linijų skaičiaus ($r_s = -0,480$, $p = 0,038$).



4 paveikslas. Koreliacija tarp spaudimo plaučių arterijoje ir B linijų skaičiaus ($r_s = 0,820$, $p = 0,013$).



5 paveikslas. Koreliacija tarp veninės stazės laipsnio ir B linijų skaičiaus ($r_s = 0,590$ $p = 0,013$).

Išvados

Plaučių ultragarsinis tyrimas naudojant BLUE protokolą yra nereikalaujantis daug laiko, nesudėtingai atliekamas ir informatyvus tyrimo metodas. Naudojantis šiuo tyrimu realiu laiku gydytojas gali ne tik nustatyti įvairias plaučių patologijas, bet ir įtarti širdies funkcijos sutrikimus. Šios studijos metu buvo nustatytas statistškai reikšmingas ryšys tarp plaučių ultragarsinio tyrimo metu nustatytų B linijų skaičiaus ir transtorakalinės širdies echoskopijos metu nustatytų širdies išstūmimo frakcijos dydžio bei spaudimo plaučių arterijoje. Taip pat studijos metu buvo nustatytas statistškai reikšmingas ryšys tarp B linijų skaičiaus ir veninės stazės laipsnio krūtinės ląstos rentgenogramoje. Tyrimas atskleidė, kad būsimi

medicinos gydytojai pasirenkamojo studijų modulio „Greitosios ultragarso diagnostikos protokolų kritinių būklių diagnostikai“ metu įsisavinę sąlyginai nesudėtingą plaučių ultragarsinio tyrimo protokolo metodiką (BLUE protokolas), jį panaudoję sudėtingoje klinikinėje situacijoje (ūminis miokardo infarktas komplikuotas staziniu širdies nepakankamumu) gali numatyti prastėjančią kairio skilvelio sistolinę funkciją (vidutinė koreliacija su kairio skilvelio išstūmimo frakcija) bei tiksliai nustatyti besivystančią plautinę hipertenziją (stipri koreliacija su spaudimu plaučių arterijoje). Nors tyrimas buvo gan ribotos apimties, tačiau davė pakankamai įdomių ir netikėtų rezultatų. Tyrėjų nuomone yra reikalingi tolimesni, didesnės apimties

tyrimai padėsiantys įvertinti BLUE protokolo galimybes.

Literatūros šaltiniai

- Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol [published correction appears in Chest. 2013 Aug;144(2):721]. Chest. 2008;134(1):117–125. doi:10.1378/chest.07-2800
- Ray P, Birolleau S, Lefort Y, et al. Acute respiratory failure in the elderly: etiology, emergency diagnosis and prognosis. Crit Care. 2006;10(3):R82. doi:10.1186/cc4926
- Patel CJ, Bhatt HB, Parikh SN, Jhaveri BN, Puranik JH. Bedside Lung Ultrasound in Emergency Protocol as a Diagnostic Tool in Patients of Acute Respiratory Distress Presenting to Emergency Department. J Emerg Trauma Shock. 2018;11(2):125–129. doi:10.4103/JETS.JETS_21_17
- Lichtenstein, D. Lung ultrasound in the critically ill. Current Opinion in Critical Care. 20(3):315-322,(2014).
- Saraogi A. Lung ultrasound: Present and future. Lung India. 2015;32(3):250–257. doi:10.4103/0970-2113.156245
- Fuhlbrigge AL, Choi AK. Diagnostic Procedures in Respiratory Disease. In: Jameson J, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Loscalzo J. eds. Harrison's Principles of Internal Medicine, 20e
- Dénier A. Les ultrasons, leur application audiagnostique. Presse Méd 1946; 22:307–308
- Mayo PH, Beaulieu Y, Doelken P, et al: American College of Chest Physicians/La Société de Réanimation de Langue Française statement on competence in critical care ultrasonography. Chest 2009; 135: pp. 1050-1060
- Irwin RS, Rippe JM. Intensive care medicine, 6th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2008; 491–496
- Gustafsson M, Alehagen U, Johansson P. Imaging Congestion With a Pocket Ultrasound Device: Prognostic Implications in Patients With Chronic Heart Failure. J Card Fail. 2015 Jul;21(7):548-54.
- Assanelli D, Usefulness of lung ultrasound in the management of patients with heart failure, Intern Emerg Med. 2018 Jan;13(1):11-12. doi: 10.1007/s11739-017-1754-1.
- Lichtenstein D, BLUE-Protocol and FALLS-Protocol Two Applications of Lung Ultrasound in the Critically Ill, Chest, 2015;147(6):1659-1670
- Macas A, Jurkevičius R, Vaškelytė JJ, Mizarienė V, Mitraitė D, Ramanavičiūtė S ir kt. Ultragaršas anesteziologijoje, intensyvioje terapijoje ir skubioje medicinoje. Kaunas: LSMU Leidybos namai; 2018.
- Lichtenstein D. BLUE-protocol. In: Lichtenstein D, editor. Whole body ultrasonography in the critically ill, 4th ed. Heidelberg/Berlin/New York: Springer-Verlag; 2010. ; pp. 189–202
- Gillman LM, Kirkpatrick AW. Portable bedside ultrasound: the visual stethoscope of the 21st century. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2012;20:18. Published 2012 Mar 9. doi:10.1186/1757-7241-20-18
- Lichtenstein D, Mézière G, Biderman P, Gepner A, Barré O. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. Am J Respir Crit Care Med. 1997 Nov;156(5):1640-6
- Volpicelli G, Mussa A, Garofalo G, Cardinale L, Casoli G, Perotto F et al. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. Am J Emerg Med. 2006 Oct;24(6):689-96
- Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. Anesthesiology. 2004 Jan;100(1):9-15
- Lichtenstein D, Meziere G, Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: The BLUE protocol. Chest. 2008 Jul; 134:117-125.

20. Lichtenstein D, van Hooland S, Elbers P, Malbrain ML. Ten good reasons to practice ultrasound in critical care. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2014 Nov-Dec;46(5):323-35. doi: 10.5603/AIT.2014.0056
21. Lichtenstein DA, Mezière G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med.* 2005 Jun;33(6):1231-8.
22. Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. *Lung sliding.* *Chest.* 1995 Nov;108(5):1345-8
23. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med.* 1999 Apr;25(4):383-8
24. Wongwaisaywan S, Suwannanon R, Sawatmongkorngul S, Kaewlai R. Emergency Thoracic US: The Essentials. *Radiographics.* 2016;36(3):640-59
25. Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A, Barre O: The comet tail artifact: an ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1997, 156:1640-1646.
26. Advances in lung ultrasound Avanços na ultrassonografia pulmonar Miguel José Francisco Neto¹, Antonio Rahal Junior¹, Fabio Augusto Cardillo Vieira¹, Paulo Savoia Dias da Silva¹, Marcelo Buarque de Gusmão Funari¹
27. Touw, H.R., Tuinman, P.R., Gelissen, H.P., Lust, E., & Elbers, P.W. (2015). Lung ultrasound: routine practice for the next generation of internists. *The Netherlands journal of medicine*, 73 3, 100-7 .
28. Lichtenstein D , Hulot JS , Rabiller A , Tostivint I , Mezière G . Feasibility and safety of ultrasound-aided thoracentesis in mechanically ventilated patients . *Intensive Care Med* . 1999 ; 25 (9) : 955 - 958 .
29. Barillari A, Fioretti M. Lung ultrasound: a new tool for the emergency physician. *Intern Emerg Med.* 2010;5:335-40.
30. Lichtenstein D. Novel approaches to ultrasonography of the lung and pleural space: where are we now?. *Breathe (Sheff).* 2017;13(2):100-111.
31. Wooten, W. M., Shaffer, L. E. and Hamilton. Bedside Ultrasound Versus Chest Radiography for Detection of Pulmonary Edema. *J Ultrasound Med.* 2018 Oct 2. doi: 10.1002/jum.14781
32. Platz E, Hempel D, Pivetta E, Rivero J, Solomon SD. Echocardiographic and lung ultrasound characteristics in ambulatory patients with dyspnea or prior heart failure. *Echocardiography.* 2014 Feb;31(2):133-9.
33. Dwyer KH, Merz AA, Lewis EF, Claggett BL, Crousillat DR, Lau ES et al. Pulmonary Congestion by Lung Ultrasound in Ambulatory Patients With Heart Failure With Reduced or Preserved Ejection Fraction and Hypertension. *J Card Fail.* 2018 Apr;24(4):219-226