



Lung ultrasonography's role in diagnosing community-acquired pneumonia in children: Literature review

Gretė Markauskaitė¹, Greta Juknaitė¹, Marija Gavriljeva²

¹ Lithuanian University of Health Sciences, Academy of Medicine, Faculty of Medicine, Kaunas, Lithuania

² Clinic of Kaunas University of Health Sciences, Clinic of Children's Diseases, Kaunas, Lithuania

Abstract

Background. Community-acquired pneumonia (CAP) is a common and potentially fatal acute infection of lung parenchyma. Chest radiography is considered the test of choice for diagnosing pneumonia in children but its main drawback is ionising radiation. Therefore, lung ultrasonography (US) is a great alternative to the chest x-ray and it can be performed at the point of care by novice and advanced sonographers.

Aim. To review literature about lung ultrasonography's role in diagnosing community-acquired pneumonia in pediatrics.

Methods. Literature articles were selected from PubMed and SpringerLink databases using the keywords and their combinations: *community-acquired pneumonia, lung ultrasonography, lung ultrasound, chest radiography, pediatrics, children.*

Results. In reviewed publications lung US specificity and sensitivity were $\geq 86\%$. Lung US has a simple and easy-to-learn technique and is non-ionizing. Lung US cannot show changes of pulmonary tissue in some anatomical areas of the lung. The results of lung US depend on the experience of the investigator. Lung US could be used as an alternative to a chest radiography to clarify the diagnosis of CAP.

Conclusions. Lung ultrasound could potentially replace lung x-ray as an additional tool in diagnosing pneumonia. Nevertheless, there are not enough studies with large children populations to absolutely prove the benefits of lung US. Also, there is no standardised training for health care providers on how to perform lung US quickly and correctly interpret the results.

Keywords: community-acquired pneumonia, lung ultrasonography, lung ultrasound, chest radiography, pediatrics, children.

Plaučių ultragarsinio tyrimo vaidmuo vaikų visuomenėje įgytos pneumonijos diagnostikoje: literatūros apžvalga

Gretė Markauskaitė¹, Greta Juknaitė¹, Marija Gavriljeva²

¹ Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos akademija, Medicinos fakultetas, Kaunas, Lietuva

² Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Kauno klinikos, Vaikų ligų klinika, Kaunas, Lietuva

Santrauka

Įvadas. Visuomenėje įgyta pneumonija (VĮP) – dažna ir potencialiai gyvybei pavojinga ūmi plaučių parenchimos infekcija, kuri įgyjama visuomenėje. Krūtinės ląstos rentgenografija dažniausias tyrimas diagnozuojant vaikų pneumoniją, tačiau pagrindinis jos trūkumas yra jonizuojanti spinduliuotė, todėl plaučių ultragarsas (UG) yra puiki alternatyva krūtinės ląstos rentgenogramai, kurią gali atlikti pradedantieji ir pažengę sonografai.

Tikslas. Apžvelgti literatūrą apie plaučių ultragarsinį tyrimą ir įvertinti šio tyrimo galimybes vaikų visuomenėje įgytos pneumonijos diagnostikoje.

Metodika. Pagal raktažodžius „community-acquired pneumonia, lung ultrasonography, lung ultrasound, chest radiography, pediatrics, children“ ir jų kombinacijas ieškota straipsnių PubMed ir SpringerLink duomenų bazėse.

Rezultatai. Apžvelgtose publikacijose plaučių UG specifiskumas ir jautrumas $\geq 86\%$. Plaučių UG pasižymi paprasta ir lengvai išmokstama technika ir yra nejonizuojantis tyrimas. Įvairių specializacijų gydytojai gali atlikti plaučių UG ir teisingai interpretuoti vaizdus net ir po kelių valandų praktinio mokymosi. Plaučių UG negalima iširti kai kurių anatominių plaučių sričių ir šio tyrimo rezultatai priklauso nuo tyrėjo patirties. Plaučių UG tyrimas galėtų būti naudojamas kaip alternatyva krūtinės ląstos rentgenogramai VĮP diagnozei patikslinti.

Išvados. Plaučių UG yra daug žadantis tyrimas, ateityje galintis pakeisti plaučių rentgeną kaip pagalbinę priemonę diagnozuojant pneumoniją. Tačiau trūksta didelių imčių tyrimų vaikų populiacijoje, kad būtų galima visiškai įrodyti plaučių UG naudą pneumonijos diagnostikoje bei standartizuotų mokymų sveikatos priežiūros specialistams, kad kiekvienas galėtų greitai ir tiksliai atlikti plaučių UG vaikui.

Raktiniai žodžiai: visuomenėje įgyta pneumonija, plaučių ultragarsas, krūtinės ląstos rentgenograma, pediatrija, vaikai

Įvadas

Visuomenėje įgyta pneumonija (VĮP) – ūmi plaučių parenchimos infekcija, kuri įgyjama visuomenėje. VĮP yra dažna ir potencialiai gyvybei pavojinga liga, pasižyminti nemažu mirtingumu. Dėl pneumonijos miršta 15% vaikų, jaunesnių nei 5 m. 2017 m. pasaulyje dėl jos mirė 808 694 vaikai [1]. Ekonomiškai išsivysčiusiose šalyse per metus vienam vaikui tenka 0,015 susirgimų, o ekonomiškai besivystančiose – 0,22 atvejų per metus. 1 iš 66 vaikų per metus suseraga pneumonija ekonomiškai

išsivysčiusiose šalyse ir 1 iš 5 ekonomiškai besivystančiose šalyse. Ankstyvame amžiuje persirgta pneumonija gali turėti įtakos ilgalaikiai plaučių sveikatai, sutrikdydama plaučių funkciją [2]. Hospitalizuotų vaikų, sergančių VĮP, dažnis skirtingose šalyse varijuoja – 9,5–42%, 2003 m. Lietuvoje tai sudarė 37,3%. Šiaurės Europoje dėl bendruomenėje įgytos pneumonijos hospitalizuojama 14,4–14,7 atvejo iš 10 000 vaikų, o jaunesni iki 5 metų pacientai dėl šios ligos hospitalizuojami dvigubai dažniau – 32,8–33,8 atvejo 10 000 vaikų [3]. Neseniai JAV atlikto epidemiologinio tyrimo duomenys parodė, kad dėl

pneumonijos hospitalizuoti teko 15,7 iš 10 000 vaikų, daugiausiai iš jų – jaunesni nei 2 m. [4]. Todėl yra labai svarbu anksti ir tiksliai diagnozuoti visuomenėje įgytą pneumoniją vaikams. Tradiciškai, be kitų tyrimų, VĮP nustatyti atliekama krūtinės ląstos rentgenografija, tačiau tai nėra geriausias pasirinkimas iš pagalbinių priemonių diagnozuojant pneumoniją vaikams. Plaučių ultragarsinis tyrimas gali būti taikomas kaip alternatyva krūtinės ląstos rentgenogramai siekiant didesnio patogumo ir tikslumo VĮP diagnostikoje [5].

Tikslas

Šiame straipsnyje apžvelgiama aktuali literatūra apie plaučių ultragarsinį tyrimą, įvertinamos šio tyrimo galimybės vaikų visuomenėje įgytos pneumonijos diagnostikoje.

Medžiaga ir tyrimo metodai

Pagal raktažodžius „community-acquired pneumonia, lung ultrasonography, lung ultrasound, chest radiography, pediatrics, children“ ir jų kombinacijas ieškota straipsnių PubMed ir SpringerLink duomenų bazėse. Straipsnių publikavimo laikotarpis 2008–2019 m., publikuoti anglų kalba. Šiame straipsnyje apžvelgėme 20 šaltinių, kurie apžvelgė plaučių UG ir rentgeno tyrimus arba juos lygino vaikų pneumonijos diagnostikoje.

Rezultatai

1. Visuomenėje įgytos pneumonijos diagnostika

Visuomenėje įgyta pneumonija diagnozuojama įvertinus pagrindinius klinikinius požymius, tokius kaip karščiavimas, padidėjęs pagalbinių kvėpavimo raumenų darbas, tachipnėja, kosulys. Taip pat gali būti išklausomi karkalai plaučiuose [6]. Krūtinės ląstos rentgenograma padeda diagnozuoti pneumoniją, tačiau tai neturėtų būti rutiniškai atliekamas tyrimas. Visiems plaučiams iširti

reikėtų atlikti bent 2 kryptių rentgenogramas – krūtinės ląstos priekinę ir šoninę apžvalginę rentgeno nuotrauką, kadangi plaučių audinį užstoja širdis, kiti tarpuplaučio organai bei diafragma. Dėl to žymiai padidėja vaikų ekspozicija jonizuojančiai spinduliutei, sukeliama didesnė rizika įvykti genų mutacijoms ir susirgti vėžiu [7]. Plaučių ultragarsinis tyrimas galėtų būti naudojamas kaip alternatyva krūtinės ląstos rentgenogramai VĮP diagnozei patikslinti.

Plaučių ultragarso tyrime pneumonijos požymiai yra konsolidacija, orinė bronchograma, pleuros anomalijos, aleveolinis – intersticinis sindromas su paryškėjusiomis B linijomis (reverberacijomis) ir skystis pleuros ertmėje, kuris gali būti homogeniškas, neechogeniškas ar hipoechogeniškas [8, 9, 10]. Taip pat galimas plaučių paslankumo sumažėjimas [8, 9]. Konsolidacija gali būti aptinkama kaip hipoechogeniška zona su nehomogeniška tekstūra, netaisyklingais kontūrais ir „kometos uodegos artefaktais“ ar vizualizuotis kaip parenchiminė hepatizacija. Orinė bronchograma – besišakojančios echogeniškos struktūros – dažnai matomos plaučių UG. Be to, galima matyti oro judėjimą bronchais (dinaminė orinė bronchograma) ir toks radinys įrodytą pneumoniją (97% teigiama predikcinė reikšmė) bei paneigtą atelektazę [11]. Moksliniuose tyrimuose dažnai naudojami didelio dažnio maži linijiniai ir mikrokonveksiniai ultragarso davikliai. Daugelis tyrimų tiesiogiai taikė ar modifikavo struktūrizuotą Copetti ir Cattarossi protokolą, kuris plaučių skiltis skirsto į priekinę, šoninę ir užpakalinę, kurios dar skirstomos į viršutinę ir apatinę puses. Kiekvienoje zonoje rekomenduojama skenuoti pagal anatomines linijas - parasternalinę, vidurinę raktikaulio, priekinę pažasties, vidurinę mentės ir paravertebralinę [8, 9].

Plaučių ultragarso vaizdų interpretavimas paprastai yra nesudėtingas, bet svarbu tai, kad plaučių UG rezultatams daugiau įtakos negu jaučiamo trūkumas daro specifiškumo trūkumas, kadangi

atsižvelgus į paciento ligos istoriją, simptomus, fizinio ištyrimo rezultatus, aplinką gydymo įstaigoje, gretutines ligas ir vartojamus vaistus, specifiskumas gali reikšmingai padidėti. Plaučių ultragarso tyrime matomas sumažėjęs plaučių paslankumas, B linijų gausa ar plaučių konsolidacija gali būti nepakankami specifiški diagnozei nustatyti, nes tokie vaizdai būdingi daugeliui patologinių būklių, todėl ligos klinikinė išraiška yra pats svarbiausias faktorius interpretuojant plaučių UG radinius ir lemia gydymo pasirinkimą [12].

2. Plaučių UG specifiskumas ir jautrumas

M. A. Pereda ir kolegų atliktoje sisteminėje apžvalgoje 5 tyrimus atliko patyrę echoskopuotojai. Metodologinė kokybė buvo aukšta, bet buvo pastebėtas heterogeniskumas tarp tyrimų. Plaučių UG jautrumas diagnozuojant pneumoniją buvo 96% (95% PI: 94–97%) ir specifiskumas – 93% (95% PI: 90–96%), teigiamas pasikliautinis intervalas – 15,3 (95% PI: 6,6–35,3) ir neigiamas pasikliautinis intervalas – 0,06 (95% PI: 0,03–0,11) [13]. O S. Daniel metaanalizėje aprašyta dvylika tyrimų, kuriuose dalyvavo 1510 pacientų, plaučių UG nustatytas jautrumas buvo 95,5% (PI: 93,6–97,1%) ir specifiskumas 95,3% (PI: 91,1–98,3%). Krūtinės ląstos rentgenogramos jautrumas 86,8% (PI: 83,3–90,0%) ir specifiskumas 98,2% (95,7–99,6%). Šioje metaanalizėje plaučių ultragarso tyrimas turėjo žymiai geresnį jautrumą su panašiu specifiskumu palyginus su krūtinės ląstos rentgenograma vaikų VĮP diagnostikoje [14].

Plaučių ultragarso bendras jautrumas buvo 86% (95% PI: 71–94%), specifiskumas – 89% (95% PI: 83–93%), teigiamas PI 7,8 (95% PI: 5,0–12,4), ir neigiamas PI – 0,2 (95% PI: 0,1–0,4) diagnozuojant pneumoniją vizualizuojant plaučių konsolidaciją, orinę bronchogramą P. Vaishali ir bendraautorių tyrime [10].

S. Esposito straipsnyje aprašoma, kad iš viso 48 pacientams iš 103 buvo radiologiškai patvirtinta VĮP. Vaikų ligų rezidentas po dieną trukusių plaučių UG mokymų pasiekė šio tyrimo tyrimo jautrumą,

specifiškumą, teigiamą ir neigiamą prognostines vertes atitinkamai 97,9%, 94,5%, 94,0% ir 98,1%, lyginant su krūtinės ląstos rentgenograma. Plaučių UG nustatė žymiai didesnį skaičių skysčio pleuros ertmėje atveju, tačiau abiejų metodų atitiktis nustatant VĮP tipą buvo menka [5].

Iš 97 tyrimė dalyvavusių pacientų, pneumonija krūtinės ląstos rentgenograma buvo nustatyta 44 iš 97 (45%) pacientų, o plaučių ultragarsas ją nustatė 57 iš 97 (59%). Ultragarso jautrumas buvo 91% (95% PI: 78–98%) ir specifiskumas 68% (95% PI: 54–80%). Ultragarso rezultatai dažniau sutapo su krūtinės ląstos rentgenogramos ir pacientų išėjimais, kai sonografiškai matoma konsolidacija buvo didesnė nei 1 cm. Tokias išvadas pateikia C. Lissaman savo tyrime [15]. O kaip aprašoma C. Boursiani tyrime, krūtinės ląstos rentgenogramos jautrumas buvo 95% ir specifiskumas 100%, o plaučių UG jautrumas buvo 92,42% ir specifiskumas buvo 100% [16].

Į P. Y. Tsou metaanalizę buvo įtraukti dvidešimt penki tyrimai (iš viso 3353 pacientai). Šios apžvalgos išvados teigia, kad diagnozuojant pneumoniją plaučių UG bendras jautrumas buvo 94% (95% PI: 89–97%), specifiskumas 92% (95% PI: 78–98%), teigiamas pasikliautinis intervalas 12,40 (95% PI: 4,00–38,10) ir neigiamas pasikliautinis intervalas 0,07 (95% PI: 0,04–0,12). Nustatytas reikšmingas skirtumas vertinant diagnostikos tikslumą tarp patyrusių ir nepatyrusių echoskopuotojų ($p < 0,01$) [9].

3. Palyginimas su rentgenograma (diagnozuojant VĮP ir komplikacijas)

2015 metų M. Guerra atliktame tyrime dalyvavo 222 pacientai (3 mėn.–16 m. amžiaus), kurie karščiavo $> 38,5$ °C ir jiems pasireiškė vidutinio arba stipraus respiracinio distreso simptomai. Tyrimo metu nustatyta, kad plaučių UG gali būti naudojamas klinicių kaip neinvazyvus šalia paciento lovos atliekamas tyrimas vaikams su respiracinio distreso simptomais, ir, kad jo rezultatai buvo tokie pat tikslūs

kaip ir krūtinės ląstos rentgenogramos (Ro) bei atitiko klinikinius ir laboratorinius duomenis. Pirmojo tyrimo metu 190 vaikų plaučių UG ir Ro buvo matoma konsolidacija. Dar 17 atvejų plaučių UG rodė pakitimus, kurie nebuvo matomi Ro. 7 atvejai buvo nustatyti atlikus Ro, bet ne plaučių UG. Atvejai, kurie pirmo tyrimo metu buvo diagnozuoti rentgenologiškai, antrojo tyrimo metu buvo patvirtinti sonografiškai. Skystis pleuros ertmėje pirmo tyrimo metu ultragarsu nustatytas 76 iš 214 atvejų. Tik 40 nustatyta atlikus Ro, 8 iš jų nerasta atlikus plaučių UG [11].

V. A. Caiulo su kolegomis atliktame tyrime 89 pacientams iš 102 buvo diagnozuota pneumonija. 88 iš jų buvo matomi pokyčiai plaučių UG, ir tik 81 buvo matomi pokyčiai rentgenogramoje. Vienam pacientui, kurio sonograma buvo normali, buvo matomi pokyčiai rentgenogramoje, o 8 vaikams, kurių Ro buvo normali, rasti pokyčiai tiriant ultragarsu [10].

D. Iuri straipsnis pateikia išvadas, kad plaučių UG jautrumas yra toks pats kaip ir krūtinės ląstos rentgenogramos, be to, plaučių UG galima tiksliai nustatyti skystį pleuros ertmėje. Dėl šių savybių UG galėtų būti pasirenkamas kaip alternatyvus metodas diagnozuoti ir vertinti pneumonijos eigą gydymo metu [17].

Krūtinės ląstos rentgenogramoje dalies plaučių audinio nesimato dėl kitų anatominių struktūrų - širdies, mediastinum, diafragmos, dėl ko nepastebėjus tose vietose plaučių audinio pakitimų gali išsivystyti komplikacijų. Taip pat šešėliai gali susisumuoti. Be to, skirtingų radiologų išvados ir nuotraukų interpretacijos yra skirtingos, dėl ko normali rentgenograma negali paneigti pneumonijos diagnozės ir pakitęs plaučių audinys rentgenogramoje nepatvirtina pneumonijos [8]. Tačiau krūtinės ląstos rentgenograma turi ir pranašumų – galima stebėti labiau panoramišką vaizdą, ją lengviau atlikti bei nustatyti pakitimo diametrą [17].

Jei perichiliarinio latako konsolidacija nesitęsia po pleura, pakitusi plaučių parenchima nėra

matoma sonogramoje dėl oringo plaučių audinio interpozicijos. Jei plaučių audinio pakitimai yra sunkiai UG matomose zonose, pavyzdžiui, viršutinės užpakalinės plaučių dalys, kurias užstoja mentės ir viršraktikaulinė duobė, pažasties zona, pneumonija gali būti nedidžiuoju. Tokiu atveju plaučių UG galima nustatyti netiesioginius plaučių parenchimos pakitimo požymius - skystį pleuros ertmėje, kurio pasitaiko 20–61% pneumonijos atvejų. Dopleriu galima vizualizuoti plaučių parenchimos kraujagysles. Taip pat ultragarsu galima nustatyti skysčio pleuros ertmėje tipą – neorganizuotas neechogeniškas ar organizuotas nevienalytis ribotas echogeniškas darinys su hiperechogeniškomis pertvaromis [17].

Mažų ir vidutinių pajamų šalių pirminėse sveikatos priežiūros įstaigose trūksta rentgeno aparatų, elektros šaltinių bei radiologų, todėl patikimas radiologinių vaizdų analizavimas yra apribotas ir visuomenėje įgytos vaikų pneumonijos dažnis šiose šalyse yra didesnis nei didelės pajamos gaunančiose valstybėse [8].

4. Plaučių UG atlikimo technika nesudėtinga

Plaučių UG, palyginti su tradiciniais radiologiniais tyrimais, pasižymi paprasta ir lengvai išmokstama technika. Įvairių specializacijų gydytojais gali atlikti plaučių UG ir teisingai interpretuoti vaizdus net ir po kelių valandų praktinio mokymosi. Nors ir keli tyrimai parodė, kad patyrę gydytojai specifiskiau diagnozuoja pneumoniją negu mažiau patyrę, tačiau trumpi mokymai yra naudingi nepatyrusiems gydytojams ir taip pat leidžia nustatyti diagnozę. G. Bedetti ir bendraautorų tyrimas lygino įgudusio ≥ 2 m. patirtį turinčio specialisto ir 30 min. mokymų išklausiusio echoskopuotojo plaučių UG duomenis ir žymių skirtumų diagnozėse nerado [7], o S. Esposito ir kolegų tyrimas parodė, jog mažai patirties echoskopuojant turintis vaikų ligų rezidentas gali gerai diagnozuoti VĮP radęs plaučių audinio konsolidaciją [5]. Gydytojai, išklausę 10–30 min. echoskopavimo

mokymus, gali greitai (per mažiau nei 2–5 min.) tiksliai identifikuoti plaučių audinio pakitimus. Po 1 val. trukmės specifiskesnių standartinių mokymų echoskopavimas truko 7 min. Jokių reikšmingų skirtumų nebuvo palyginus pradedančiuosius echoskopuotojus ir > 25 plaučių echoskopijų atlikusius gydytojus [10]. Tačiau P. Y. Tsou atlikta sisteminė literatūros apžvalga teigia, kad plaučių UG tikslumas priklauso nuo echoskopuotojo patirties ($p < 0,01$). Tai įrodo, jog reikia įdiegti standartizuotus plaučių echoskopavimo mokymus [9].

5. Plaučių UG privalumai ir trūkumai

Plaučių UG yra paprastas ir universalus tyrimas: greitas, lengvai transportuojamas, atliekamas prie paciento lovos, galima kartoti būklės dinamikai įvertinti, taip pat šis tyrimas yra nejonizuojantis. Šios savybės svarbios vaikams, kuriems keturis kartus didesnė rizika susirgti vėžiu dėl ekspozicijos jonizuojančiai spinduliutei negu kitų amžiaus grupių pacientams [5, 10, 18]. Plaučių UG lengviau atlikti vaikams nei suaugusiesiems. Šį ypatumą lemia plona dalinai osifikuota krūtinės ląstos siena, maža plaučių masė ir plonas poodžio sluoksnis, dėl ko sukuriama geresnis akustinis langas [8, 12, 19]. Ultragarso galima tirti mažą miegantį vaiką, taip palengvinamas tyrimas echoskopuotojui [17].

Didesnė nei 1 cm plaučių parenchimos konsolidacija, nustatyta echoskopuojant, galėtų patvirtinti pneumonijos diagnozę neatliekant krūtinės ląstos rentgenogramos [15].

Ultragarso galima diagnozuoti plaučių atelektazę, pneumotoraksą [9]. Taip pat ir įvairias ūmines ir lėtines būkles, tokias kaip kardiogeninė plaučių edema, ūmus plaučių pažeidimas, pneumotoraksas, intersticinės plaučių ligos, plaučių infarktai, kontūzijos. Jei skausmas krūtinėje jaučiamas dėl parietalinės pleuros pažeidimo, šis pažeidimas gali būti aptiktas atliekant plaučių ultragarsinį tyrimą.

Plaučių UG yra labai jautrus pleuros pakitimams aptikti [12].

Plaučių UG trūkumai – negalima iširti kai kurių anatominių sričių, rezultatai priklauso nuo tyrėjo patirties, sunku įvertinti pažeidimo dydį. Be to, ultragarsinį tyrimą atlikti užtrunka ilgiau negu krūtinės ląstos rentgenogramą, kadangi tiriamas visas krūtinės paviršius (priekinis, užpakalinis, šoninis) [17]. Taip pat plaučių UG rezultatai priklauso nuo paciento – nutukusius pacientus gali būti sunkiau iširti dėl jų krūtinės ląstos ir minkštųjų audinių storio. Taip pat reikėtų pabrėžti, kad plaučių UG nepaneigia plaučių audinio pakitimų, kurie nesiekia pleuros. Tai žinoti yra labai svarbu, kadangi kai kurie audinio sutankėjimai, ypač medialiai lokalizuotos navikinės masės, gali būti apsuptos oringo plaučių audinio ir dėl to nematomos echoskopuojant [12]. Be to, trūksta didelių vaikų imčių klinikinių tyrimų, kad būtų galima įvertinti plaučių UG svarbą VIP diagnostikai bei nustatyti geriausius metodus šį tyrimą atlikti [14, 19].

Plaučių UG yra daug žadantis diagnostikos metodas, tačiau nustatytas didelis įvairių tyrimų nevienalytiškumas ir dėl patikimo standarto nebuvimo šios metaanalizės rezultatai yra abejotini. Reikia atlikti daugiau metodologiškai tikslesnių tyrimų, taikyti griežtesnius kriterijus diagnostikos standartui bei plaučių UG tikslumui diagnozuojant pneumoniją [20].

Išvados

Plaučių UG turi daug privalumų - galima atlikti šalia ligonio lovos, greitai, atlikimo technika nesudėtinga, neskleidžia jonizuojančios spinduliuotės, todėl šis tyrimas yra daug žadantis, ateityje galintis pakeisti plaučių rentgeną kaip pagalbinę priemonę diagnozuojant pneumoniją. Apžvelgtuose tyrimuose plaučių UG specifiskumas ir jautrumas $\geq 86\%$. Tačiau plaučių UG negalima iširti kai kurių anatominių sričių, rezultatai priklauso nuo tyrėjo patirties, sunku įvertinti pažeidimo dydį, tyrimą atlikti užtrunka ilgiau negu krūtinės ląstos rentgenogramą. Taip pat trūksta didelių

imčių tyrimų vaikų populiacijoje, kad būtų galima visiškai įrodyti plaučių UG naudą pneumonijos diagnostikoje bei standartizuotų mokymų sveikatos priežiūros specialistams, vaikų ligų gydytojams ir rezidentams, kad kiekvienas galėtų greitai ir tiksliai atlikti plaučių UG vaikui.

Literatūra

1. World Health Organisation. Pneumonia [Internet]
2. Le Roux DM, Zar HJ. Community-acquired pneumonia in children — a changing spectrum of disease [Internet]. Vol. 47, *Pediatric Radiology*. Springer Verlag; 2017
3. Kalibatas P, Radžiūnienė V, Ėmužytė R, Dumčius S. Vaikų sunkios eigos pneumonija: klinikinis atvejis. Severe Pediatric Pneumonia: Case Report. *Med Teor ir Prakt*. 2014 Feb 20;20(4):382–6.
4. Yun KW, Wallihan R, Juergensen A, Mejias A, Ramilo O. Community-Acquired Pneumonia in Children: Myths and Facts [Internet]. Vol. 36, *American Journal of Perinatology*. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2019
5. Esposito S, Papa SS, Borzani I, Pinzani R, Giannitto C, Consonni D, et al. Performance of lung ultrasonography in children with community-acquired pneumonia. *Ital J Pediatr* [Internet]. 2014 Apr 17
6. Shah VP, Tunik MG, Tsung JW. Prospective evaluation of point-of-care ultrasonography for the diagnosis of pneumonia in children and young adults [Internet]. Vol. 167, *JAMA Pediatrics*. American Medical Association; 2013
7. Principi N, Esposito A, Giannitto C, Esposito S. Lung ultrasonography to diagnose community-acquired pneumonia in children. *BMC Pulm Med* [Internet]. 2017 Dec 19
8. Zar HJ, Andronikou S, Nicol MP. Advances in the diagnosis of pneumonia in children [Internet]. Vol. 358, *BMJ (Online)*. BMJ Publishing Group; 2017
9. Tsou PY, Chen KP, Wang YH, Fische J, Gillon J, Lee CC, et al. Diagnostic Accuracy of Lung Ultrasound Performed by Novice Versus Advanced Sonographers for Pneumonia in Children: A Systematic Review and Meta-analysis [Internet]. Jang T, editor. Vol. 26, *Academic Emergency Medicine*. Blackwell Publishing Inc.; 2019
10. Caiulo VA, Gargani L, Caiulo S, Fisicaro A, Moramarco F, Latini G, et al. Lung ultrasound characteristics of community-acquired pneumonia in hospitalized children. *Pediatr Pulmonol* [Internet]. 2013 Mar 1
11. Guerra M, Cricchiutti G, Pecile P, Romanello C, Busolini E, Valent F, et al. Ultrasound detection of pneumonia in febrile children with respiratory distress: a prospective study. *Eur J Pediatr* [Internet]. 2016 Feb 1
12. Gargani L, Volpicelli G. How i do it: Lung ultrasound. *Cardiovasc Ultrasound* [Internet]. 2014 Jul 4
13. Pereda MA, Chavez MA, Hooper-Miele CC, Gilman RH, Steinhoff MC, Ellington LE, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children: A meta-analysis [Internet]. Vol. 135, *Pediatrics*. American Academy of Pediatrics; 2015
14. Balk DS, Lee C, Schafer J, Welwarth J, Hardin J, Novack V, et al. Lung ultrasound compared to chest X-ray for diagnosis of pediatric pneumonia: A meta-analysis. *Pediatr Pulmonol* [Internet]. 2018 Aug 1
15. Lissaman C, Kanjanaptom P, Ong C, Tessaro M, Long E, O'brien A. Prospective observational study of point-of-care ultrasound for diagnosing pneumonia. *Arch Dis Child* [Internet]. 2019
16. Boursiani C, Tsolia M, Koumanidou C, Malagari A, Vakaki M, Karapostolakis G, et al. Lung Ultrasound as First-Line Examination for the Diagnosis of Community-Acquired Pneumonia in Children. *Pediatr Emerg Care* [Internet]. 2017 Jan 1

17. Iuri D, De Candia A, Bazzocchi M. Evaluation of the lung in children with suspected pneumonia: usefulness of ultrasonography. *Radiol Medica* [Internet]. 2009 Mar 25
18. Musolino AM, Tomà P, Supino MC, Scialanga B, Mesturino A, Scateni S, et al. Lung ultrasound features of children with complicated and non - complicated community acquired pneumonia: A prospective study. *Pediatr Pulmonol* [Internet]. 2019 Sep 1
19. Sara Bobillo-Perez, Monica Girona-Alarcon, Javier Rodriguez-Fanjul, Iolanda Jordan MBG. Lung ultrasound in children: What does it give us? Elsevier. (Paediatric Respiratory Reviews).
20. Orso D, Ban A, Guglielmo N. Lung ultrasound in diagnosing pneumonia in childhood: a systematic review and meta-analysis. *J Ultrasound* [Internet]. 2018 Sep 21