

**VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS**

Baigiamasis darbas

**COVID-19 pneumonijos radiologiniai ūmūs požymiai ir lėkiamieji reiškiniai. Atvejų
analizė ir literatūros apžvalga**

**Radiological Signs of Acute and Chronic COVID-19 Pneumonia. Case Analysis and
Literature Review**

Mindaugas Keturakis, VI kursas, 6 gr.

**Biomedicinos mokslų institutas, Radiologijos, branduolinės medicinos ir
medicinos fizikos katedra**

Darbo vadovas

Doc. dr. Jūratė Dementavičienė

Katedros arba Klinikos vadovas

Prof. dr. Algirdas Edvardas Tamošiūnas

2023-05-19

Studento elektroninio pašto adresas:

mindaugas.keturakis@mf.stud.vu.lt

SANTRAUKA

Darbo tikslas: Aprašyti pagrindinius COVID-19 pneumonijos požymius tradicinės rentgenogramos, kompiuterinės tomografijos ir ultragarsiniame tyrimuose, diagnozuojant COVID-19 pneumoniją, pateikiant pakitimų sąsają su patofiziologiniais mechanizmais; taip pat aprašyti COVID-19 pneumonijos liekamųjų reiškinių radiologiniuose tyrimuose pagrindinius bruožus ir galimas jų priežastis.

Tiriamieji ir tyrimo metodai: Gavus pacientų sutikimus ir leidimą naudoti nuasmenintus duomenis, įtraukti 2 klinikiniai atvejai iš Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikų. Literatūros šaltinių paieška vykdyta naudojantis „Pubmed“ duomenų baze pagal specifinius raktažodžius. Į literatūros apžvalgą atrinkta ir įtraukta 58 šaltiniai, didžioji jų dalis yra publikacijos, paskelbtos tarptautiniuose žurnaluose 2020-2023 metais, likę yra tarptautinės gairės ir epidemiologinė informacija iš Pasaulio sveikatos organizacijos.

Klinikinių atvejų pristatymas: Pateikiami dviejų pacientų, sirgusių sunkia COVID-19 pneumonija, gydytų Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikose, ligos eigos aprašymai ir krūtinės ląstos rentgenogramų vaizdai ūmioje ligos stadijoje ir atlikti kontroliniai krūtinės ląstos kompiuterinės tomografijos vaizdai jiems pasveikus. Ūmios ligos eigoje abiem pacientams stebėti tipiniai COVID-19 pneumonijai vaizdai – abipusiai, daugiaskiltiniai pritemimai, ryškesni apatinėse plaučių dalyse ir periferijoje. Pasveikus darytose abiejų pacientų krūtinės ląstos kompiuterinės tomografijos vaizduose stebėta dinamika panaši į aprašytą literatūroje – matomi nespecifiniai fibroziniai pokyčiai, gerėjantys, tačiau visiškai neišnykstantys bėgant laikui.

Išvados: Ūmieji COVID-19 pneumonijos požymiai radiologiniuose tyrimuose yra panašūs į kitų virusinių pneumonijų. COVID-19 pneumonijos liekamieji požymiai radiologiniuose tyrimuose dažniausiai apibūdinami kaip į fibrozę panašūs ir priklauso nuo būklės sunkumo ūmioju periodu, ir linkę išlikti ilgą laiką.

Raktiniai žodžiai: COVID-19 pneumonija, COVID-19 liekamieji reiškiniai, rentgenografija, plaučių ultragarsinis tyrimas, kompiuterinė tomografija.

SUMMARY

Objective: Describe the main signs of COVID-19 pneumonia in chest X-ray, computed tomography, and ultrasound images with references to the pathophysiology of the disease; also, describe the main features of chronic COVID-19 pneumonia in chest imaging and its possible causes.

Materials and methods: After receiving patients' consent and permission to use depersonalized data, 2 clinical cases from Vilnius University Hospital Santaros Klinikos were included. The literature search was conducted through the Pubmed database using specific keywords. 58 publications from 2020 to 2023 were included in the literature review, mostly from international medical journals, the rest were international guidelines and epidemiological data from the World Health Organization.

Clinical case series presentation: Two patients with severe COVID-19 pneumonia were treated at Vilnius University Hospital Santaros Clinics. Their condition was being monitored with chest X-rays during the acute course of the disease and with computed tomography during the chronic stage of the disease. For both patients, during the acute stage of the disease, typical signs of COVID-19 pneumonia were seen in the chest X-ray images – bilateral and peripheral opacities with a predominance in the lower fields. Findings of the computed tomography images during the chronic stage are similar to the ones found in the scientific literature – changes suggesting fibrosis in the lungs, that get better during the course of the year but do not disappear completely.

Conclusions: Acute COVID-19 pneumonia signs in imaging are similar to those found in other types of viral pneumonia. The frequency and scale of chronic radiological signs of COVID-19 pneumonia depend on the severity of the acute COVID-19 infection, are usually long-term, and most commonly described as fibrotic-like.

Keywords: COVID-19 pneumonia, chronic COVID-19, chest X-ray, lung ultrasonography, computed tomography.

ĮVADAS

2019 m. gruodžio 31 d. Pasaulio sveikatos organizacija buvo informuota apie pirmuosius 27 nežinomos kilmės pneumonijos atvejus Uhano mieste, Kinijoje.(1) Naujasis iš kvėpavimo takų išskirtas patogenas, sunkaus ūminio respiracinio sindromo koronavirusas 2 (SARS-CoV-2), savo struktūra buvo panašus į ankstesnius plaučių uždegimo protrūkius sukėlusius betakoronavirusus – sunkaus ūminio respiracinio sindromo (SARS-CoV) ir Artimųjų Rytų respiracinio sindromo (MERS-CoV) sukėlėjus. Paminėtos dvi ankstesnės betakoronavirusų padermės kartu sudėjus sukėlė daugiau nei 10000 atvejų, kurių mirštamumas buvo 10% SARS-CoV ir 37% MERS-CoV atitinkamai.(2) SARS-CoV-2, skirtingai nuo ankstesniųjų padermių, kurios buvo aktualios tik endeminėse zonose, greitai paplito po visą pasaulį – iki 2023 m. gegužės mėn. yra užfiksuota virš 765 milijonų susirgimų ir virš 6,9 milijonų mirčių.(3)

Kaip ir kitų infekcinių pneumonijų atveju, radiologinė diagnostika yra dažnai neatsiejama diagnostikos ir pacientų būklės vertinimo dalis. Pandemijos pradžioje, prieš atsirandant plačiai prieinamiems atvirkštinės transkripcijos polimerazės grandininės reakcijos (AT-PGR, angl. *reverse transcriptase polymer chain reaction (RT-PCR)*), antigeną nustatantiems greitiesiems testams, COVID-19 infekcija buvo diagnozuojama kliniškai, atsižvelgiant į simptomus ir radiologinę ligos išraišką.(4) Paplitus minėtiems specifiniams laboratoriniams testams, radiologinių tyrimų svarba diagnozuojant COVID-19 infekciją sumažėjo, tačiau jie išliko svarbūs vertinant pacientų būklę ar esant dideliame COVID-19 pneumonijos įtarime, tačiau pirmajam AT-PGR esant neigiamam.

Šiame baigiamajame darbe bus aprašyti dviejų Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikose pacientų, gydytų nuo COVID-19 pneumonijos, atvejai akcentuojant radiologinių vaizdų pokyčius ūmios ligos fazės metu ir matomus liekamuosius reiškinius kompiuterinės tomografijos (KT) vaizduose praėjus 3, 7, 13 ir 18 mėnesių. Taip pat bus pristatyta aktualios literatūros apžvalga. Šio darbo tikslas – aprašyti pagrindinius COVID-19 pneumonijos požymius tradicinės rentgenogramos, kompiuterinės tomografijos ir ultragarsiniame tyrimuose diagnozuojant COVID-19 pneumoniją, pateikiant pakitimų sąsają su patofiziologiniais mechanizmais; taip pat aprašyti COVID-19 pneumonijos liekamųjų reiškinių radiologiniuose tyrimuose pagrindinius bruožus ir galimas jų priežastis.

KLINIKINIŲ ATVEJŲ APRAŠYMAS

PIRMASIS ATVEJIS

75-erių metų pacientas S. J. 2021-02-02 pradėjo jausti pirmuosius ligos simptomus – karščiavimą iki 37,6°C, bendrą silpnumą, šaltkrėtį, sausą kosulį. Vartojo ibuprofeną pagal poreikį dėl temperatūros ir ambroksolio hidrokloridą norint pagerinti atsikosėjimą. 2021-02-06 nustatytas SARS-CoV-2 AT-PGR tyrimu. Būklei negerėjant ir naktį atsiradus nugaros skausmams 2021-02-07 atvyko į Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikų (VULSK) priėmimo skyrių, tačiau nesant absoliučių indikacijų hospitalizacijai rekomenduota tęsti gydymą ambulatoriškai. 2021-02-07 atlikta pirmoji krūtinės ląstos rentgenograma (1 pav.) – joje patologinių pokyčių nematyti. 2021-02-08 šeimos gydytojo paskirta amoksicilinas ir klavulano rūgštis 875mg/125 mg 3 kartus per parą. Antibiotikų netoleravo – dėl pykinimo jų negalėjo gerti. 2021-02-14 greitosios medicinos pagalbos atvežtas į VULSK priėmimo skyrių dėl pablogėjusios būklės ir nenumalšinamo karščiavimo.

Priėmimo skyriuje diagnozuota COVID-19 sukelta abipusė pneumonija – krūtinės ląstos rentgenogramoje matomas abipus sumažėjęs plaučių oringumas, stebimi vidutinio intensyvumo pritemimai, anamnezėje teigiamas SARS-CoV-2 testas. Esant deguonies terapijos poreikiui, SpO₂ kvėpuojant aplinkos oru – 89 %, paciento vyresniam amžiui ir onkologinėms ligoms anamnezėje nuspręsta hospitalizuoti.

Pacientas pradėtas gydyti I-ame COVID-19 skyriuje, tačiau progresuojant kvėpavimo nepakankamumui 2021-02-18 buvo perkeltas į Intensyviosios pulmonologijos COVID-19 poskyrį dėl didelio srauto deguonies terapijos poreikio. 2021-02-22 atlikta antroji krūtinės ląstos rentgenografija – buvo matoma neigiama dinamika, pritemimų kiekis ir intensyvumas didėjo. Būklei pagerėjus, 2021-02-23 perkeltas atgal į I-ąjį COVID-19 skyrių.

Hospitalizacijos metu taikytas gydymas antipiretikais, skysčių infuzijomis, trombozių profilaktika mažos molekulinės masės heparinu, deksametazonu, esant padidėjusiems uždegimo rodikliams, bakterinės infekcijos požymiams taikytas gydymas plataus spektro antibiotikais (amoksicilinas ir klavulano rūgštis), deguonies terapija. Gydymo eigoje atsirado viduriavimas, atlikus koprogramą nustatytas pseudomicelis, dėl to paskirtas nistatinas, spazmolitikai, diosmektinas. Išnykus deguonies poreikiui ir nustojus viduriuoti, pacientas išrašytas namo.

Ūmiuoju ligos periodu pacientui buvo atliktos 3 rentgenogramos. 2021-02-07 atlikta pirmoji krūtinės ląstos rentgenograma (1 pav.), kurioje patologinių pakitimų nebuvo matyti. Antroji rentgenograma atlikta 2021-02-14 (2 pav.) – joje matomas abipus sumažėjęs plaučių

oringumas, stebimi vidutinio intensyvumo pritemimai, labiau išreikšti apatinėse plaučių dalyse. Trečioji rentgenograma atlikta 2021-02-22 (3 pav.) pacientui gulint intensyviosios terapijos poskyryje – abipus plaučiuose neaiškių ribų, vietomis susiliejančys pritemimai, kurių kiekis ir intensyvumas padidėjo, labiau periferinėse dalyse – dinamika neigiama.



1 pav. Pirmojo paciento priekinė ir šoninė krūtinės ląstos rentgenogramos (2021-02-07).



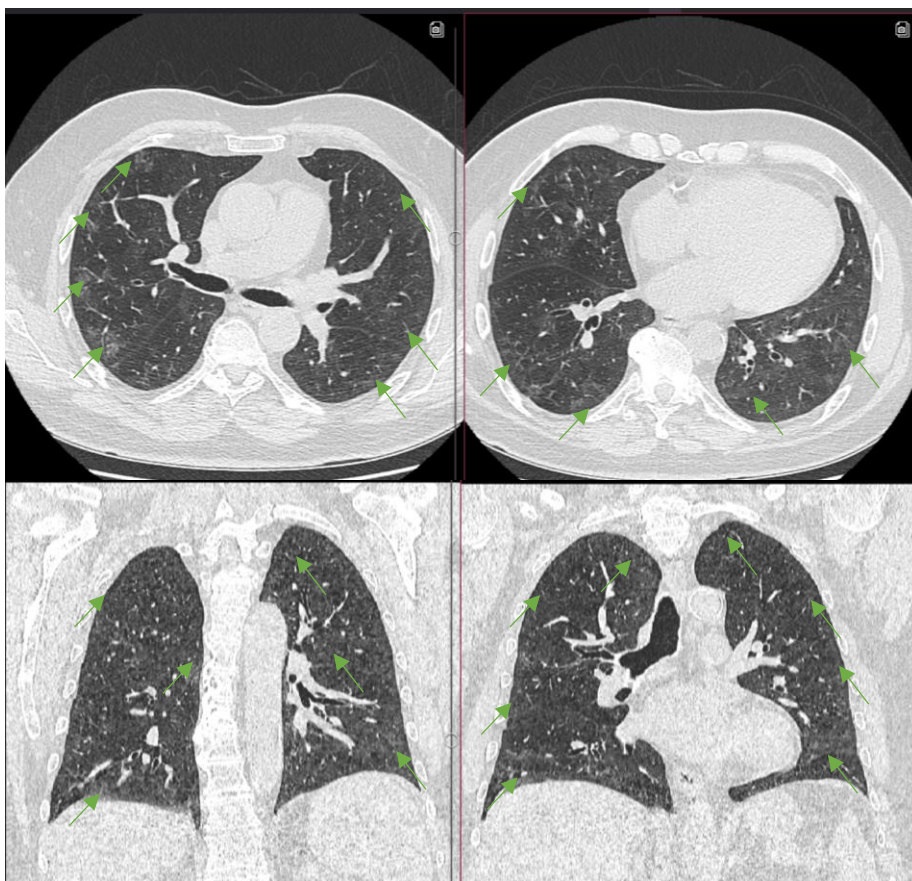
2 pav. Pirmojo paciento priekinė ir šoninė krūtinės ląstos rentgenogramos (2021-02-14).



3 pav. Pirmojo paciento priekinė krūtinės ląstos rentgenograma (2021-02-22).

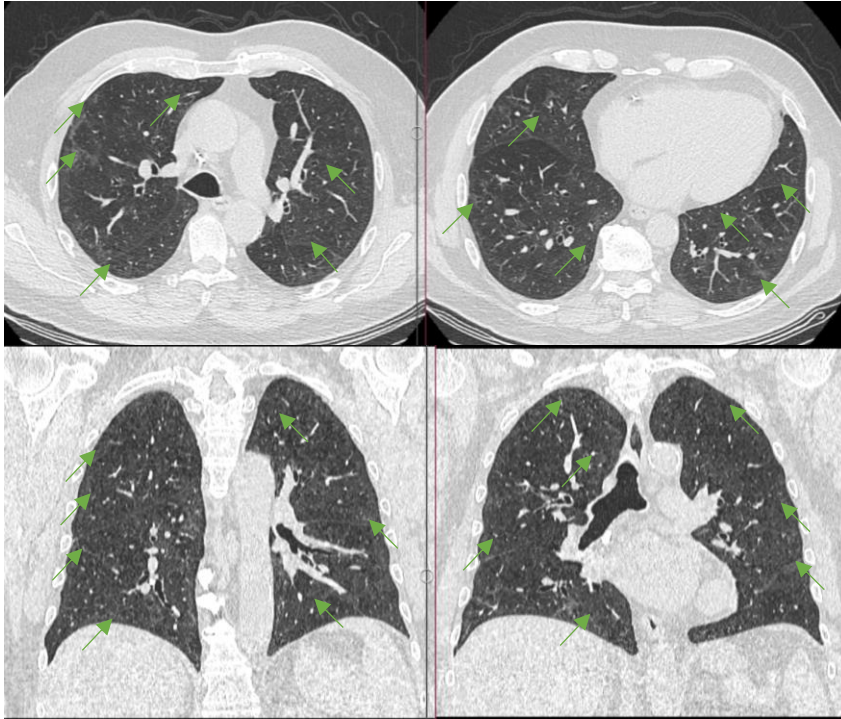
Po ūmios infekcijos 3 kartus (2021-05-14, 2021-09-16, 2022-09-23) buvo atliktos krūtinės ąstos KT stebint liekamuosius reiškinius po sunkios COVID-19 sukeltos pneumonijos. Pacientas šiuo laikotarpiu skundėsi išliekančiu dusuliu po persirgto COVID-19 infekcijos.

Praėjus 3 mėnesiams nuo ūmios ligos pradėios (2021-05-14) atlikta pirmoji KT (4 pav.). Matomas abipus plaučių difuziškai netolygus oringumas, su neryškių ribų švelniais matinio stiklo židiniai, jų fone vietomis pastorintos tarpuskiltelinės pertvarėlės.

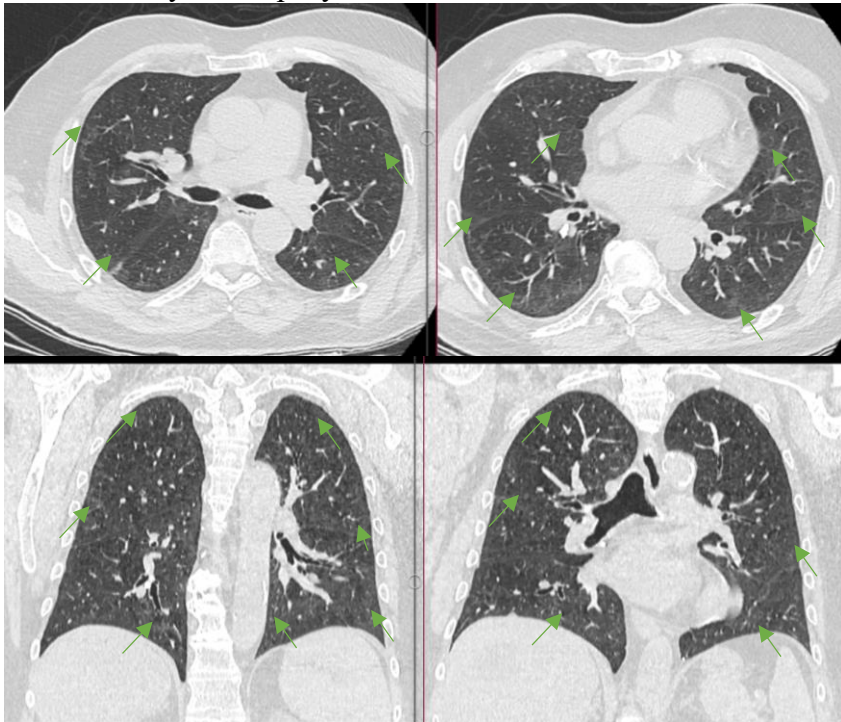


4 pav. Pirmojo paciento krūtinės ąstos KT aėinė ir koronarinė projekcijos (2021-05-14). Žalio mis rodyklėmis pažymėtos matinio stiklo vaizdo zonos.

2021-09-16 antrojoje KT, praėjus 6 mėnesio po ūmaus sirgimo periodo (5 pav.), buvo matoma teigiama dinamika – sumažėjusios matinio stiklo zonos, tačiau visiškai neišnyksta.



5 pav. Pirmojo paciento krūtinės ląstos KT ašinė ir koronarinė projekcijos (2021-09-16). Žaliois rodyklėmis pažymėtos švelnios matinio stiklo vaizdo zonos.



6 pav. Pirmojo paciento krūtinės ląstos KT ašinė ir koronarinė projekcijos (2022-09-23). Žaliois rodyklėmis pažymėtos švelnios matinio stiklo vaizdo zonos.

Praėjus 13 mėnesių po COVID-19 infekcijos epizodo, t. y. 2022-04-12 nustatyta plaučių arterijos tromboembolija (PATE). Dėl to 2022-09-23 (6 pav.) buvo atlikta kontrolinė trečioji KT su i/v kontrastavimu, kurioje nustatyti pakitimai sutapo su 2021-09-16 atliktos KT radiniais, didesnės dinamikos nustatyta nebuvo. Padarytos išvados: abipus plaučiuose matinio stiklo

zonos be matomos dinamikos nuo 2022-04-12, PATE požymių, kraujagyslių prisipildymo defektų nematyti.

ANTRASIS ATVEJIS

66-erių metų pacientė R. P. 2021-03-02 pradėjo jausti pirmuosius ligos simptomus – karščiavimą iki 37,4°C, bendrą silpnumą, galvos ir raumenų skausmą. 2021-03-04 atliktas COVID-19 AT-PGR tyrimas – teigiamas. Būklei blogėjant ir atsiradus dusuliui 2021-03-10 greitosios medicinos pagalbos atvežta į VULSK priėmimo skyrių. Diagnozuota COVID-19 sukelta pneumonija – atliktoje krūtinės ląstos rentgenografijoje plaučių oringumas periferinėse dalyse abipus sumažėjęs, stebimi vidutinio intensyvumo pritemimai (abipusės pneumonijos rentgeniniai požymiai), anamnezėje teigiamas COVID-19 AT-PGR tyrimas.

Pacientė hospitalizuota į I-ąjį COVID-19 skyrių, kuriame buvo gydoma deguonies terapija, deksametazonu ir taikyta antikoaguliacinė terapija (nadroparinu). Dėl miego sutrikimų buvo duota kvetiapino vakare ir taikyta skrandžio stresinių opų profilaktika omeprazoliu. Esant aukštiems uždegiminiams rodikliams ir negalint atmesti bakterinės infekcijos buvo empiriškai paskirta antibiotikoterapija (amoksicilinas ir klavulano rūgštis 1200 mg x 4 k/d i/v.).

Atsiradus didesniai deguonies poreikiui (skiriant per kaukę su *Venturi* vožtuvu 60% deguonies – saturacija buvo tik 87%), 2021-03-15 buvo perkelta į Pulmonologijos skyriaus intensyviosios terapijos poskyrį, kur buvo taikoma didelio srauto deguonies terapija. Pradėta ventiliacija HFNC FiO₂ 78 proc., 60 l/min, dinamikoje mažėjant papildomo deguonies poreikiui deguonies terapijos parametrai palaipsniui mažinti iki O₂ 4 l/min per nosies kaniules. Dinamikoje padidėjus uždegiminiams rodikliams koreguota antibiotikoterapija iš paranteriškai skiriamo amoksicilino ir klavulano rūgšties 1000/200 mg 3 k./d., į piperaciliną ir tazobaktamą 4000/500 mg 4 k./d.), dėl stebėtos hiperglikemijos skirta 500 ml 5 % gliukozės tirpalo ir trumpo veikimo insulinas, antihipertenzinis gydymas (ramiprilis). Stresinių opų (omeprazolis) ir GVT profilaktika (nadroparinas).

2021-03-31 būklei pagerėjus ir nesant didelio srauto deguonies terapijos poreikio perkelta atgal į I-ąjį COVID-19 skyrių. Išliekant papildomo deguonies poreikiui ligininėje gydyta iki 2021-04-22.

Stacionarinio gydymo metu atliktos 4 krūtinės ląstos rentgenogramos. Pirmoji iš jų atlikta 2021-03-10 hospitalizacijos metu (7 pav.). Joje buvo matomas abipus sumažėjęs oringumas labiau periferinėse dalyse, stebimi vidutinio intensyvumo pritemimai. Plaučių piešinys sustiprėjęs, šaknys praplatėjusios, nestruktūriškos.



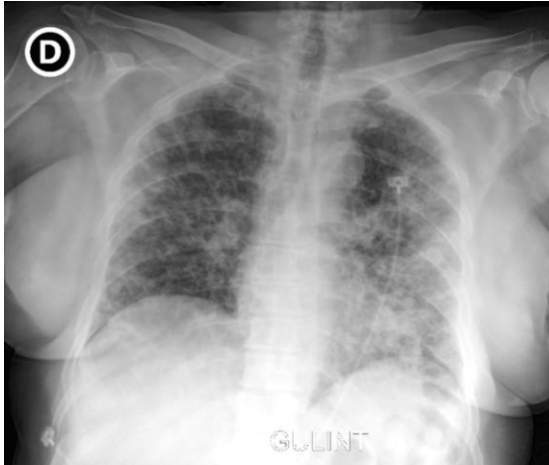
7 pav. Antrojo paciento priekinė ir šoninė krūtinės ląstos rentgenogramos (2021-03-10)

2021-03-15 atlikta antroji rentgenograma (8 pav.), pacientei gulint intensyviosios terapijos poskyryje. Buvo stebima neigiama dinamika, infiltracijos pakitimai, labiau išreikšti kairiajame plautyje.



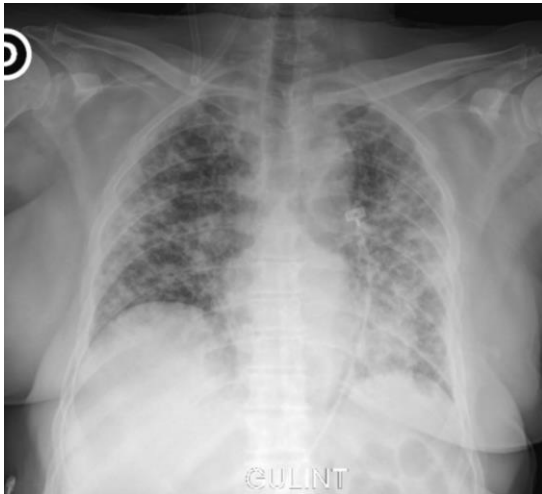
8 pav. Antrojo paciento priekinė krūtinės ląstos rentgenograma (2021-03-15).

2021-03-23 atlikta trečioji rentgenograma (9 pav.). Joje buvo stebima neigiama dinamika lyginant su atliktos 2021-03-15 rentgenogramos vaizdu. Plaučiųoringumas abipus sumažėjo, padidėjo infiltracinių pakitimų apimtis abipus, labiau periferinėse dalyse.



9 pav. Antrojo paciento priekinė krūtinės ąstos rentgenograma (2021-03-23).

2021-03-29 atliktoje ketvirtoje rentgenogramoje (10 pav.) taip pat buvo stebima neigiama dinamika – dar labiau suintensyvėjo infiltracija plaučiuose, labiau periferijoje.

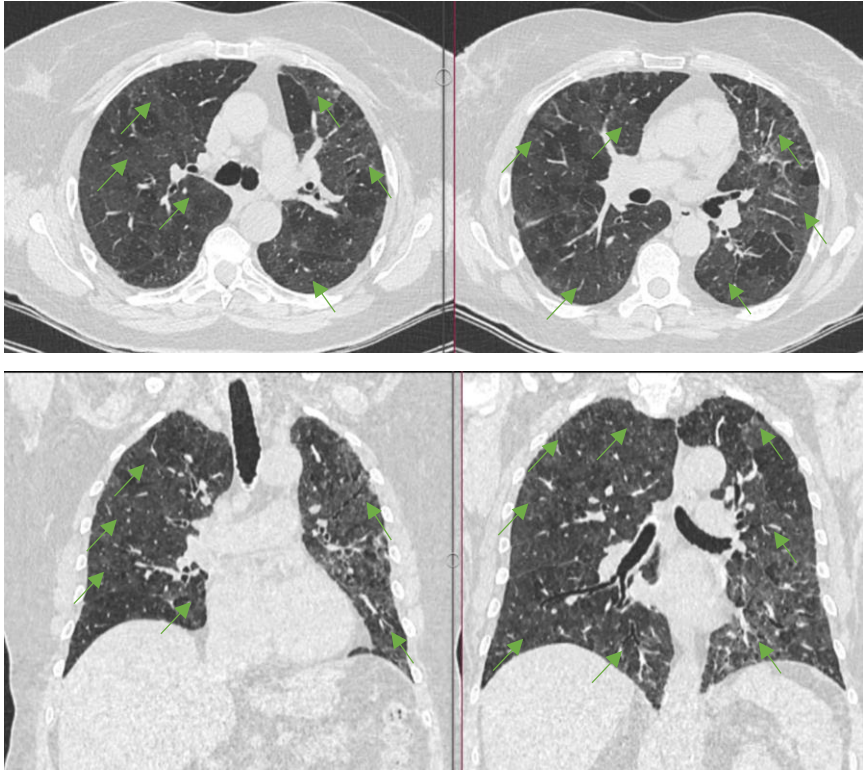


10 pav. Antrojo paciento priekinė krūtinės ąstos rentgenograma (2021-03-29).

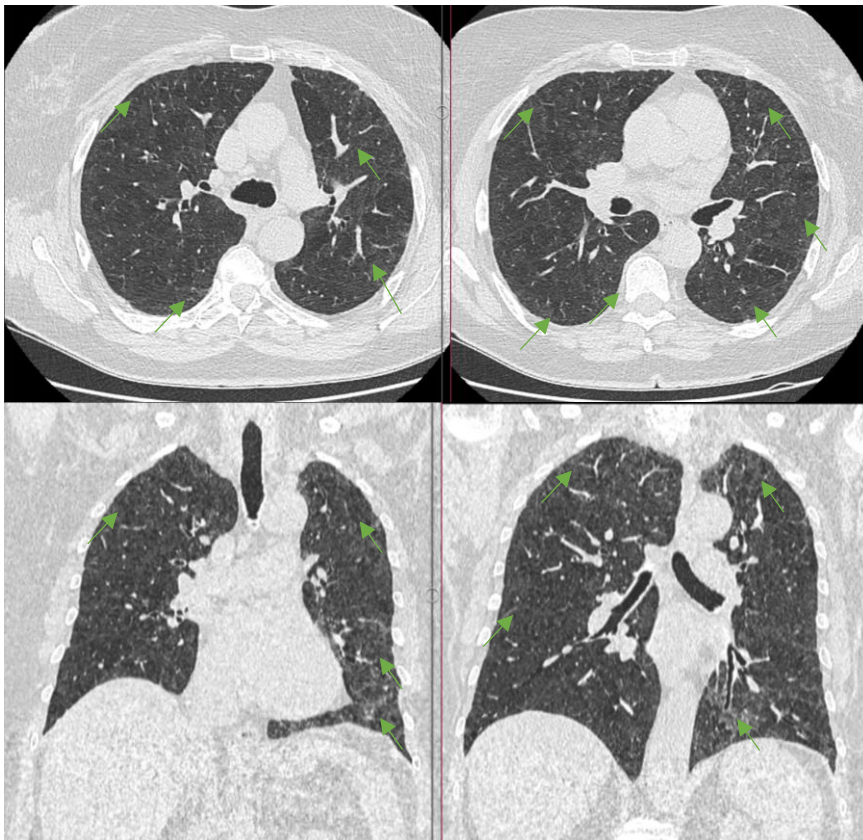
Po ūmaus sirgimo periodo, norint įvertinti liekamuosius reiškinius persirgus COVID-19 pneumonija, buvo atliktos 3 kontrolinės krūtinės ąstos KT (2021-06-21, 2021-10-25, 2022-04-22).

Pirmoji krūtinės ąstos KT atlikta 2021-06-21 (11 pav.) – plaučiuose matyti tipiškos abipus difuziškai neryškios matinio stiklo zonos, smulkios pleuros patraukos, nedaug sustorėjusios tarpkiltelinės pertvarėlės. Abiejų plaučių besiformuojantys poinfekciniai fibroziniai pakitimai, ženklesni kairėje, neišreikštos trakcinės bronchektazės.

2021-10-25 atliktoje krūtinės ąstos KT (12 pav.), lyginant su ankstesne KT, plaučių oringumas dinamikoje padidėjęs, tačiau išlieka matinio stiklo zonos, smulkios pleuros patraukos, nedaug sustorėjusios tarpkiltelinės pertvarėlės. Abipus išlieka pavieniai, per smulkūs diferencijuoti židiniai.

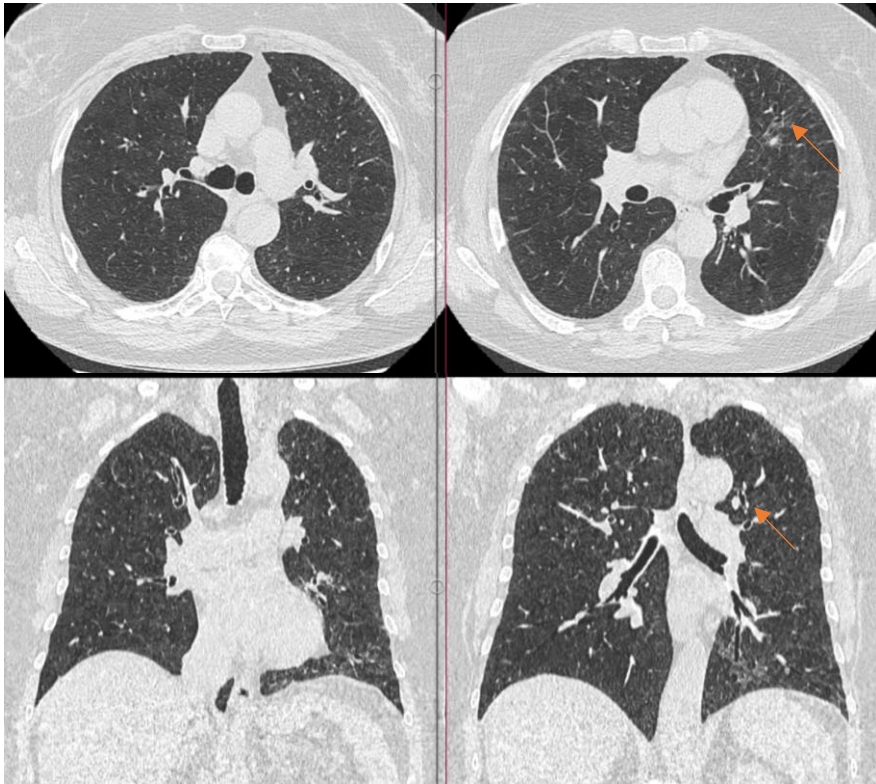


11 pav. Antrojo paciento krūtinės ląstos KT ašinė ir koronarinė projekcijos (2021-06-21).
Žaliomis rodyklėmis pažymėtos švelnios matinio stiklo vaizdo zonos.



12 pav. Antrojo paciento krūtinės ląstos KT ašinė ir koronarinė projekcijos (2021-10-25).
Žaliomis rodyklėmis pažymėtos švelnios matinio stiklo vaizdo zonos.

2022-04-22 atliktoje krūtinės ląstos KT išlieka anksčiau aprašyti pakitimai, be teigiamos dinamikos: švelnios matinio stiklo zonos, poinfekciniai fibroziniai pakitimai, kairėje liežuviniuose segmentuose tempimo bronchektazės.



13 pav. Antrojo paciento krūtinės ląstos KT ašinė ir koronarinė projekcijos (2022-04-22). Oranžinėmis rodyklėmis pažymėta bronchektazės.

ATVEJŲ APTARIMAS

Abu pacientus būtų galima priskirti prie sunkios COVID-19 infekcijos grupės vien pagal oksigenoterapijos poreikį ir diagnozuoti lengvą ūminį respiracinio distreso sindromą (ŪRDS) pagal Berlyno kriterijus.(5) Pirmajam pacientui (S. J.) pirmosios rentgenogramos vaizde nebuvo matoma jokių pakitimų. Pakitimų nebuvimas rentgenogramose pirmosiomis COVID-19 pneumonijos dienomis yra gana dažnas ir atspindi tyrimuose.(6) Abiejų pacientų radiologiniuose vaizduose dinamika buvo panaši ir atitinka požymius aprašomus literatūroje esant sunkiai COVID-19 eigai. Daugiaskiltiniai pritemimai, ryškesni apatinėse plaučių dalyse ir periferijoje matomi visose darytose rentgenogramose hospitalizacijos metu (2-3, 7-10 pav.).

Pokovidiniame periode pirmajam pacientui atliktoje krūtinės ląstos KT 2021-05-14, praėjus 3 mėnesiams nuo ūmios infekcijos pradžios (4 pav.), buvo stebima difuziškai netolygus oringumas, su neryškių ribų švelniais matinio stiklo židiniiais, jų fone vietomis pastorintos tarpkiltelinės pertvarėlės (fibrozinių pakitimų vaizdas). Panašus vaizdas išliko ir praėjus 7 mėnesiams nuo ūmios infekcijos (t. y. 2021-09-16), tačiau stebima teigiama dinamika (5 pav.).

2022-09-23 krūtinės ląstos KT su kontrastavimu (6 pav.), atliktos kontrolei po 2022-04-12 įvykusios plaučių tromboembolijos, abipus plaučiuose matomos neintensyvios matinio stiklo zonos, labiau išreikštos dešiniame plautyje, periferinėse dalyse matomi fibroziniai pakitimai.

Antrajam pacientui (R. P.) pokovidiniame laikotarpyje pirmoji krūtinės ląstos KT atlikta taip pat praėjus 3 mėnesiams po ūmios COVID-19 infekcijos (11 pav.). Abiejų plaučių besiformuojantys poinfekciniai fibroziniai pakitimai, ženklesni kairėje, neišreikštos tempimo bronchektazės. Antroji krūtinės ląstos KT atlikta praėjus 7 mėnesiams nuo ūmios infekcijos pradžios, kurioje išlieka tie patys fibroziniai poinfekciniai pakitimai abipus plaučiuose, daugiau kairėje išlieka švelnios matinio stiklo zonos, smulkios pleuros patraukos, nedaug sustorėjusios tarpškiltelinės pertvarėlės. Praėjus daugiau nei metams atliktoje krūtinės ląstos KT (2022-04-22) (13 pav.) išlieka anksčiau aprašyti pakitimai, be teigiamos dinamikos švelnios matinio stiklo zonos, poinfekciniai fibroziniai pakitimai, kairėje liežuviniuose segmentuose tempimo bronchektazės.

Toliau pateikiamas platesnis, klinikinius atvejus papildantis kontekstas – detalesnė ūmios COVID-19 pneumonijos apžvalga, radiologinė diagnostika ir pokovidinio laikotarpio radiologiniuose tyrimuose išliekantys požymiai.

ŪMI COVID-19 INFEKCIJA

SIMPTOMATIKA

SARS-CoV-2 infekcija dažniausiai pasireiškia nespecifiniais simptomais: karščiavimu, kosuliu, dusuliu, bendru silpnumu.(7) Duomenys Jungtinių Amerikos Valstijų ligų kontrolės ir prevencijos centro ataskaitoje (su 370 000 pacientų imtimi) rodo, kad dažniausi pacientų skundai buvo kosulys (50%), karščiavimas (43%), raumenų skausmas (36%) ir galvos skausmas (34%).(8) Rečiau išprovokuojamos gastrointestinės problemos: pykinimas, vėmimas ir viduriavimas.(7) Šiuos simptomus gali sukelti ir dauguma kitų virusinių viršutinių kvėpavimo takų infekcijų, todėl yra sunku diferencijuoti su skirtingais sukėlėjais vien pagal simptomatiką.

Infekcija gali labai skirtis savo sunkumo laipsniu – nuo labai lengvos eigos iki kritinių būklių, tačiau didžioji dalis atvejų nėra sunkūs.(8,9) Pandemijos pradžioje Kinijos ligų kontrolės ir prevencijos centro paskelbtame pranešime (su 44500 patvirtintų COVID-19 infekcijos atvejų) lengvą ligos formą (lengva pneumonija ar jos nebuvimas) turėjo 81% pacientų, sunkią formą (dispnėja, hipoksija arba didesnis nei 50 % plaučių įtraukimas vaizdiniuose tyrimuose per 24–48 valandas) – 14% pacientų, o kritinės būklės (kvėpavimo nepakankamumas, šokas, sepsis) buvo 5% pacientų.(9) Analogišką tendenciją atspindi ir duomenys paskelbti Jungtinių Amerikos Valstijų ligų kontrolės ir prevencijos centro ataskaitoje

su 1,3 milijono patvirtintų atvejų – 14% pacientų prirėikė hospitalizacijos ir tik 2% gydyti intensyviosios terapijos skyriuose.(8)

PLAUČIŲ PAŽEIDIMO MECHANIZMAS IR SAŠAJA SU VAIZDINIAIS TYRIM AIS

SARS-CoV-2 patenka į žmogaus ląsteles prisijungdamas prie ląstelės paviršiaus baltymo angiotenziną konvertuojančio fermento 2 (AKF-2).(10) AKF-2 ekspresuojamas nosiaryklės, viršutinių kvėpavimo takų, bronchų epitelyje, taip pat ant II tipo pneumocitų, makrofagų/monocitų, putliųjų ląstelių ir kraujagyslių endotelio ląstelių.(11) Ypač didelė AKF-2 ekspresija ant kvėpavimo takų virpamojo epitelio ląstelių, antro tipo pneumocitų ir alveolinių makrofagų paaiškina SARS-CoV-2 polinkį sukelti pneumoniją.(11) Autopsijų ir biopsinės medžiagos tyrimuose pastebėta, kad pradinėse COVID-19 pneumonijos stadijose atsiranda difuzinis alveolių pažeidimas, besiformuojančios hialinės membranos ir pneumocitų deskvamacija – bruožai būdingi ūminiam respiracinio distreso sindromui.(12) Taip pat dažnai matomas kraujagyslių pažeidimas, kuris pasireiškia kaip didesnių kraujagyslių tromboembolija ar intravaskulinis krešulio formavimasis kapiliaruose.(12) Lengvai COVID-19 pneumonijai būdingi nespecifinės ar organizuojančios pneumonijos bruožai, tačiau esant sunkesnei eigai išryškėja difuzinis alveolių pažeidimas, kurį seka fibrozė ar organizuojančios pneumonijos fibroziniai židiniai.(13) Šie plaučių epitelio pažeidimo požymiai nėra specifiški SARS-CoV-2 ligai, o yra universalūs visoms virusinės etiologijos pneumonijoms. SARS-CoV-2 liga savo pažeidimo pobūdžiu išsiskiria tuo, kad kartu atsiranda kraujagyslių endotelio pažeidimas. Šio tipo pokyčiai gali išryškėti labai įvairiai ir apima daugybę su kraujagyslėmis susijusių pakitimų – plaučių tromboembolijos, kraujagyslių praplatėjimas, periferinės kraujotakos plaučiuose sumažėjimas, šakelės su pumpurėliais vaizdas dėl kraujagyslių pažeidimo.(13)

Vidutinio sunkumo pneumonijai būdingas matinio stiklo vaizdas, kuris patologinių tyrimų rezultatuose atspindi organizuojančios ar nespecifinės pneumonijos požymius.(13) Esant sunkesnei ligos formai krūtinės ląstos KT vaizduose atsiranda daugiau konsolidacijos židinių, matinio stiklo vaizdas yra labiau išplitęs, kas būtų sietina su difuziniu alveolių pažeidimu.(13)

Nuo COVID-19 pandemijos pradžios radiologiniuose vaizduose pastebėti plaučių kraujagyslių pažeidimo požymiai. Prasiplėtusios plaučių kraujagyslės aprašytos pirmuose COVID-19 pneumonijos radiologiniuose atvejų aprašymuose.(14) Per trejus pandemijos metus buvo pastebėta dar daugiau su COVID-19 infekcija sietų kraujagyslinių plaučių patologijų.(15) Persirgus COVID-19 infekcija yra dvigubai didesnė tikimybė susirgti plaučių

tromboembolija.(16) L. Otterson ir bendraautorių atliktame kohortiniame tyrime (sergančiųjų kohortoje – 353164 pacientai, o sveikųjų – 1640776) tarp persirgusiųjų COVID-19 infekcija ir nesirgusiųjų rizikos faktorius buvo didžiausias lyginant tikimybę susirgti plaučių tromboembolija: grupėje tarp 18-65 metų siekė 2,2, o vyresnių nei 65 metų buvo 2,1.(16)

„Ilgojo COVID“ plaučių kraujagyslių patologijos mechanizmas nėra pilnai suprantamas. Šios rizikos padidėjimas yra siejamas bent su dviem COVID-19 infekcijos išprovokuojamais faktoriais. Pirmasis faktorius yra stambiųjų kraujagyslių okliuzija dėl tromboembolijų. Antrasis faktorius yra mikrovaskulinės imunotrombozės dėl įgimto imuniteto aktyvavimo.(17)

KRŪTINĖS LAŠTOS RENTGENOGRAFIJA

Pagrindinis krūtinės laštos rentgenografijos tyrimo privalumas yra geras prieinamumas – net mažesnės ligoninės ar didesni pirminės sveikatos priežiūros centrai turi galimybę jį greitai atlikti.(18) Dėl šios priežasties ir mažos apšvitos dozės krūtinės laštos rentgenografijos tyrimas yra dažniausiai atliekamas radiologinis tyrimas tiek COVID-19 ligos diagnozės nustatymo metu, tiek ir sekant paciento būklę gydymo metu.(19)

Nuo pandemijos pradžios praėjus daugiau nei 3 metams vis dar nėra visuotinai priimtino konsensuso dėl krūtinės laštos rentgenografijos naudojimo COVID-19 pacientams. Pandemijos pradžioje atsiradusiose gairėse vaizdinių tyrimų panaudojimas COVID-19 diagnostikoje buvo nerekomenduojamas. 2020 metais paskelbtame Fleischner draugijos konsensuse šis tyrimas rekomenduojamas esant vidutinio sunkumo ar sunkiai būklei ir paciento būklės stebėjimui hospitalizacijos metu.(20) Pažymėtina, kad Fleischner draugijos konsensuse nėra stipriai išskiriami skirtingi plaučių vaizdiniai tyrimai (rentgenografija ir KT). 2020 m. Europos radiologų draugijos rekomendacijose šis tyrimas nėra rekomenduojamas kaip pirmo pasirinkimo, nes sunku pastebėti matinio stiklo vaizdą, kuris yra vienas iš svarbiausių pakitimų esant COVID-19 pneumonijai.(21) Naujausiose 2022 metais išleistose Pasaulio sveikatos organizacijos gairėse krūtinės laštos radiologinius tyrimus taip pat rekomenduojama naudoti tik keliose situacijose:

1. Simptominiams pacientams, kuriems įtariama COVID-19 infekcija, tačiau nėra prieinami virusologiniai tyrimai, reikia ilgai laukti tyrimo atsakymo ar esant neigiamam testo rezultatui, tačiau esant dideliame COVID-19 pneumonijos įtarimui;
2. Nehospitalizuotiems pacientams esant vidutinio sunkumo ar sunkiems simptomams, norint įvertinti hospitalizacijos poreikį;
3. Sekant hospitalizuotų pacientų būklę esant vidutinio sunkumo ar sunkiems ligos simptomams.(22)

Krūtinės ląstos rentgenografija taip pat nėra tinkamas atrankinis diagnostinis tyrimas pacientui neturint simptomų ar jiems esant lengviems, kadangi yra didelė tikimybė, kad rentgenogramoje pakitimai nebus matomi. Z. Sadiq ir bendraautorių atliktoje sisteminėje apžvalgoje pastebėta, kad yra priklausomybė tarp lengvesnių simptomų ar besimptomės būklės ir pakitimų nebuvimo rentgenogramoje.(18)

Cochrane metaanalizės duomenimis, esant COVID-19 ligos įtarimui, krūtinės ląstos rentgenografijos tyrimo jautrumas – 73,1%, specifiskumas – 73,3%.(23) Svarbu pabrėžti, kad požymiai nėra specifiški, todėl tarp įtrauktų į metaanalizę tyrimų specifiskumas ir jautrumas labai varijuoja. Tyrimo jautrumas didėja esant ilgesnei ligos trukmei – S. Stephanie ir bendraautorių tyrimo metu nustatytas jautrumas, kai ligos trukmė ≤ 2 dienos buvo tik 55%, o sergančių > 11 dienų – 79%.(6)

Dažniausi pakitimai, matomi COVID-19 infekcija sergančių pacientų krūtinės ląstos rentgenogramose, yra matinio stiklo vaizdas ir konsolidacijos, kurios, kaip būdinga ir kitoms virusinėms pneumonijoms, paprastai yra apimančios kelias skiltis, abipusės ir linkusios būti apatinėse skiltyse.(24) Vienas specifškiausių COVID-19 pneumonijos požymių yra periferiniai daugiažidiniai plaučių infiltratai.(24)

Atipiniai radiniai COVID-19 pneumonija sergančių pacientų rentgenogramose yra skystis pleuros ertmėje ir pneumotoraksas. COVID-19 metu tai nėra dažnas pakitimas, tačiau pasireiškia dažniau nei kitų virusinių pneumonijų atveju.(25) Yra aprašyta ir spontatinio pneumotorakso atvejų sergant COVID-19 pneumonija, tačiau jų pasireiškimo dažnis yra labai mažas. Antai Ispanijoje darytame retrospektyviniame tyrime (su 70000 imtimi) jis buvo tik 0,56%.(26)

Krūtinės rentgenografijos jautrumas nėra didelis. Tai vienas iš krūtinės ląstos rentgenografijos tyrimo trūkumų. Kaip dar didesnis šio tyrimo trūkumas (kaip ir kitų vaizdinių tyrimų diagnozuojant COVID-19 infekciją), yra įvardijamas specifiskumas, nes radiniai krūtinės ląstos rentgenografijoje esant COVID-19 sukeltai pneumonijai dažnai sutampa su kitoms virusinėms infekcijoms – gripui, H1N1, SARS-CoV-1 ir MERS – būdingais požymiais.(27) Mažo jautrumo priežastys galėtų būti priešlaikinė diagnostika, kai dar nėra plaučių pažeidimo, dažnesnis mobiliųjų rentgeno aparatų naudojimas ir COVID-19 infekcijai būdingų pakitimų specifika (matinio stiklo vaizdas ir retikuliniai plaučių pokyčiai), kuriuos rentgenogramoje yra sunku pastebėti.(19,28)

Literatūroje yra pateikiama keletas COVID-19 pneumonijos krūtinės ląstos rentgenogramų aprašymo schemų, kurios suskirsto pacientus į kategorijas pagal požymių tipiskumą ir ligos laipsnį ir yra labai panašios.(29) Kaip pavyzdys pateikiama D. Litmanovich

ir bendraautorių klasifikacija, kurioje vaizdai išskirstomi į keturias kategorijas pagal požymių tipiškumą (Lentelė 1).(25)

Lentelė 1. D. Litmanovich ir bendraautorių pasiūlyta COVID-19 požymių rentgenografijoje klasifikacija.

Radiologinė pokyčių klasė	Požymiai rentgenografijoje
Tipiniai	Daugiažidiniai, abipusiai pritemimai su apvaliais kraštais, linę pasiskirstyti apatinėse skiltyse
Tarpiniai	Tipinių požymių nebuvimas ir vienpusis, centrinis ar viršutinis pritemimų išsidėstymas plaučiuose
Atipiniai	Pneumotoraksas, skystis pleuros ertmėje, plaučių edemos, skiltinės konsolidacijos, pavienis plaučių mazgas, difuziškai pasiskirstę mazgeliai
Nebūdingi pneumonijai	Nėra pritemimų

KOMPIUTERINĖ TOMOGRAFIJA

Kompiuterinė tomografija yra greitas, pakankamai gerai prieinamas ir turintis didžiausią jautrumą vaizdinis tyrimas COVID-19 diagnostikoje.(30) Nors daugumoje gairių šis tyrimas nėra rekomenduojamas kaip atrankinis, yra tyrimų rodančių, kad pakitimai krūtinės KT gali atsirasti anksčiau negu gaunamas aukso standartu laikomas teigiamas AT-PGR tyrimo rezultatas.(30,31) Ši tendencija siejama su AT-PGR diagnostikos jautrumu (89%), kuris yra labai panašus į krūtinės KT tyrimo jautrumą.(32) Cochrane metaanalizės duomenimis, esant COVID-19 ligos įtarimui, krūtinės KT jautrumas yra 86,9%, specifiškumas siekia 78,3%, nors, pandemijos pradžioje atliktų metaanalizių duomenimis, krūtinės ląstos KT specifiškumas buvo žymiai mažesnis (antai H. Kim ir bendraautoriai 2020 metais atliktoje metaanalizėje nurodė tik 37% specifiškumą).(23,33) Taip pat svarbu paminėti, kad krūtinės ląstos KT jautrumas yra priklausomas nuo ligos trukmės: pirmosiomis sirgimo dienomis jis yra mažiausias, o praėjus kelioms dienoms nuo simptomų pradžios – padidėja.(34)

Daugelio asociacijų gairėse dėl vaizdinių tyrimų naudojimo COVID-19 diagnostikoje yra rekomenduojama KT pasirinkti tik kaip antros eilės tyrimą.(20,21,35,36) Norint patvirtinti klinikinę diagnozę, reikalingas teigiamas AT-PGR tyrimas.(37) Tiriant pacientus neturinčius

COVID-19 pneumonijos simptomų, krūtinės ląstos KT specifiškumas yra didelis, tačiau jautrumas yra mažas.(23) Tik Kinijoje krūtinės ląstos KT buvo rekomenduojamas naudoti kaip pirmo pasirinkimo tyrimas, norint diagnozuoti COVID-19 pneumoniją, dar esant neišvystytiems AT-PGR diagnostikos pajėgumams.(38)

Plačiau kalbant apie COVID-19 pneumonijos dinamiką sirgimo metu, F. Pan ir bendraautoriai išskyrė 4 ligos fazes, matomas krūtinės ląstos KT vaizduose: ankstyva (0–4 dienos), progresavimo (5–8 dienos), piko (9–13 dienos), absorbcijos (≥ 14 dienos).(39) Ankstyvos fazės metu krūtinės ląstos KT vaizduose matomas matinio stiklo vaizdas išsidėstęs subpleuraliai, apatinėse skiltyse abipus ar vienpus.(39) Progresavimo fazės metu matinio stiklo vaizdas linkęs plisti difuziškai į kitas skiltis, abipus, atsiranda netvarkingo grindinio vaizdas, konsolidacijos.(39) Piko fazėje matomas didžiausias pažeidimo plotas, kur taip pat galima aptikti difuzinį matinio stiklo vaizdą, netvarkingo grindinio vaizdą, konsolidacijas.(39) Absorbcijos fazėje gali išlikti plataus masto matinio stiklo vaizdas, absorbcijos vietose parodyškėja konsolidacijos, tačiau išnyksta netvarkingo grindinio vaizdas, kuris sietinas su būklės gerėjimu.(39)

Dažniausiai aprašomi COVID-19 plaučių KT matomi pakitimai yra aptinkami ir esant kitoms virusinėms pneumonijoms.(40) C. Bao ir bendraautorių atliktoje metaanalizėje tipiniai pakitimai krūtinės KT vaizduose buvo: matinio stiklo vaizdas (83,21%), matinio stiklo vaizdas kartu su konsolidacijomis (42%), pleuros sustorėjimas prie pažeidimo zonų (46%), tarpuskiltelinių pertvarėlių sustorėjimas (46%), orinės bronchogramos (46%).(41) Rečiau aptinkami pakitimai: netvarkingo grindinio vaizdas (14,81%), skystis pleuros ertmėje (5,88%), bronchektazės (5,42%), limfadenopatija (3,38%).(41)

Pakitimų išsidėstymas taip pat yra labai panašus į kitų virusinių plaučių uždegimų – jis būna abipusis ir linkęs pasiskirstyti apatinėse plaučių skiltyse.(42) P. Zhao ir bendraautorių atliktame tyrime, kuriame dalyvavo 101 COVID-19 pneumonija sergantis pacientas, pakitimų pasiskirstymas buvo abipusis 82,2%, periferinis 87,1% daugiažidinis 54,5%, infiltracijos apatinėse skiltyse dominavimas 54,5%.(43) S. Salehi ir bendraautorių atliktoje sisteminėje apžvalgoje su 919 pacientų gauti labai panašūs rezultatai: plaučių pokyčiai buvo abipusiai 87,5%, pasiskirstymas periferinėse zonose 76,0% ir daugiažidiniai 78,8%.(44)

Yra keletas klasifikacijų, galinčių padėti standartizuotai aprašyti COVID-19 pneumonijos požymius, priskiriant juos tam tikrai diagnostinei kategorijai. Dvi pagrindinės COVID-19 pneumonijai būdingų pakitimų aprašymo sistemos yra Šiaurės Amerikos radiologų draugijos (angl. *Radiological Society of North America*) ekspertų konsensusas ir CO-RADS skalė.(35,45)

Šiaurės Amerikos radiologų draugijos ekspertų konsensuse išskiriamos 4 pakitimų, galinčių padėti diagnozuoti COVID-19 pneumoniją, klasės: tipinių pakitimų, neapibrėžtų (angl. *indeterminate*) pakitimų, atipinių pakitimų, ir pneumonijos požymių nebuvimo.(35) Būdingų pakitimų apžvalga pateikiama lentelėje žemiau (Lentelė 2).

Lentelė 2. Šiaurės Amerikos radiologų draugijos ekspertų konsensuso radiologinių klasių apžvalga.

COVID-19 pneumonijos radiologinė klasė	Kompiuterinės tomografijos vaizdas
Tipinis vaizdas	Periferinis, abipusis matinio stiklo vaizdas su/be konsolidacijos ar intraskiltelių pertvarų paryškėjimo, dar kitaip vadinamu netvarkingo grindinio vaizdu. Daugiažidinis matinio stiklo vaizdas su apvaliais kraštais su/be konsolidacijos ar intraskiltelių pertvarų paryškėjimo, dar kitaip vadinamu netvarkingo grindinio vaizdu. Atvirkščios aureolės (halo) vaizdas (konsolidacija apsupta matinio stiklo vaizdo) ar organizuojančios pneumonijos vaizdas (vėlesnėse ligos stadijose).
Neapibrėžtų pokyčių	Daugiažidinis, difuzinis, priešakinis ar vienpusis matinio stiklo vaizdas su/be konsolidacijos ir nesantis apvaliais kraštais ar periferijoje. Labai maži matinio stiklo vaizdo plotai su neapvaliais kraštais ir centriniu išsidėstymu.
Atipinių pokyčių	Skiltinė ar segmentinė konsolidacija be matinio stiklo vaizdo. Pavienių mažų mazgelių (centrilobulinis židinių išsidėstymas, šakelės su pumpurėliais vaizdas). Plaučių kavitacija. Tarpskiltelių membranų sustorėjimas su skysčiu pleuroje.
Plaučių uždegimui nebūdingas	Kompiuterinės tomografijos vaizduose nėra požymių įtarti pneumoniją

Atliktame tyrime, kuriame 2 radiologų retrospektyviai buvo vertinami 96 pacientų krūtinės ląstos KT vaizdai, pagal šį konsensuą, κ koeficientas buvo 0,663 ir rodė vidutinį sutarimą.(46) Cochrane metaanalizės duomenimis, Šiaurės Amerikos radiologų draugijos

ekspertų konsensuso jautrumas ir specifiškumas buvo: 4 kategorijai – 68.9% ir 90.1%, 3 kategorijai – 87.6% ir 63.4%, 2 kategorijai – 91.6% ir 27.9%.(23)

Lentelė 3. CO-RADS klasifikacijos pokyčių krūtinės ląstos kompiuterinės tomografijos apibendrinimas.

CO-RADS kategorija	Plaučių pažeidimo įtarimo lygis	Pokyčių apibendrinimas
0	Negalima interpretuoti	Tyrimas atliktas nepakankamai gerai, kad būtų galima vertinti.
1	Labai mažas	Normalus ar infekcinės kilmės
2	Mažas	Tipiškas kitoms infekcijoms, bet ne COVID-19.
3	Tarpinis	Suderinami požymiai su COVID-19 pneumonijos diagnoze, tačiau būdingi ir kitoms ligoms: priešaknis matinio stiklo vaizdas, matinio stiklo vaizdas difuziškai.
4	Didelis	Didelis COVID-19 pneumonijos įtarimas: pakitimai panašūs į 5 kategorijos, tačiau nėra kontakto su visceraline pleura, jie yra vienusiai.
5	Labai didelis	Tipiškas COVID-19 pneumonijos vaizdas: matinio stiklo vaizdas su/be konsolidacijos prie visceralinės pleuros paviršių ir daugiažidininis abipusis išsidėstymas ir bent vienas iš patvirtinančių (angl. <i>confirmatory</i>) požymių: <ol style="list-style-type: none"> 1. Matinio stiklo zonos su neryškiais kraštais, apvalios formos ar ryškių kraštų apimančių kelias antrines skilteles; 2. Netvarkingo grindinio vaizdas; 3. Organizuojančios pneumonijos vaizdas; 4. Sustorėjusios kraujagyslės parenchimos pakitimuose
6	Patvirtinta	AT-PGR teigiamas pacientas

CO-RADS vertinimo skalė suskirsto krūtinės ląstos KT vaizdus į 5 kategorijas, kur 1 atitiktų Šiaurės Amerikos radiologų draugijos ekspertų konsensuso plaučių uždegimui nebūdingus požymius, o 5 atitiktų tipinių požymių grupę.(45) Taip pat išskiriamos 2 – tipiniai kitų infekcijų pakitimai, 3 – suderinami požymiai su COVID-19 pneumonijos diagnoze, tačiau būdingi ir kitoms ligoms, 4 – didelis COVID-19 pneumonijos įtarimas.(45) Taip pat išskiriamos ir dvi specialios kategorijos 0, kai radiologinio vaizdo negalima vertinti, ir 6, kai diagnozė patvirtinama AT-PGR tyrimu.(45) CO-RADS pakitimų santrauka pateikta lentelėje (Lentelė 3).

Tyrimė, kuriame buvo vertinamas CO-RADS, jo κ koeficientas buvo 0,47, kuris reikštų vidutinį sutarimą tarp tyrėjų vertinant vaizdus pagal šią skalę.(45) Cochrane metaanalizės duomenimis, CO-RADS jautrumas ir specifiskumas pagal skirtingas kategorijas, 5 – 67.3%, 92.2%, 4 – 83.3%, 84.0% , 3 – 90.3%, 69.7%, 2 – 94.0%, 45.4%.(23)

Atliktuose tyrimuose vertinant krūtinės ląstos KT jautrumą ir specifiskumą pagal CO-RADS ar Šiaurės Amerikos radiologų draugijos ekspertų konsensuso skales, pastebimas specifiskumo padidėjimas, tačiau sumažėjęs jautrumas.(23)

KRŪTINĖS LĀSTOS ULTRAGARSINIS TYRIMAS

Krūtinės ląstos ultragarsinis tyrimas dažniausiai yra siejamas su širdies ir pleuros ligų diagnostika.(47) Plaučių ultragarsinis tyrimas tradiciškai atliekamas įtarus skystį pleuros ertmėje (juo galima nustatyti mažesnius kiekius) pneumotoraksą ir norint įvertinti jo pobūdį (fibrino pertvaras, sankaupas, būdingas empieimai), naviko plitimą į krūtinės ląstą.(24)

Prasidėjus COVID-19 pandemijai nuspręsta permąstyti šio tyrimo svarbą tiriant plaučių parenchimą.(47) Ultragarinio tyrimo metu nėra itin gerai vizualizuojama plaučių parenchima, nes ultragarsinės bangos sunkiai sklinda oru, esančiu alveolėse.(24) Visgi sumažėjus plaučiųoringumui, plaučių audinyje atsiradus skysčio ar ląstelinių elementų, atsiranda artefaktai, kuriuos galima identifikuoti.(24)

Pats paprasčiausias iš artefaktų, kurį galima identifikuoti plaučių ultragarsiniame tyrimė, yra A linijos – skersinės hiperechogeniškos linijos, einančios paraleliai pleurai ir nutolusios tokiu pat atstumu kaip oda nuo pleuros. Šios linijos atsiranda dėl ultragarso bangų reverberacijos sveikame plautyje ir yra laikomos pakitimų nebuvimo požymiu.(24)

Artefaktas su didesne klinicine reikšme yra B linijos, kurios apibūdinamos kaip vertikalios hiperechogeniškos linijos, prasidedančios nuo pleuros linijos. Jos laikomos pagrindiniu intesticinių ligų požymiu, o jų skaičius koreliuoja su ligos sunkumu. 3 ir daugiau B linijų, matomų viename lauke, yra laikoma patologiniu pakitimu.(24)

Dar prieš prasidedant COVID-19 pandemijai pastebėta, kad virusinių pneumonijų atveju krūtinės ląstos KT vaizdų pokyčiai koreliuoja su pokyčiais, matomais plaučių ultragarsinio tyrimo metu.(48) Tokia pat tendencija nustatyta ir tarp COVID-19 pneumonija sergančių pacientų.(49) Nėra patognomoninių požymių plaučių ultragarsiniame tyrime, kurie leistų diagnozuoti COVID-19 pneumoniją. Cochrane metaanalizės duomenimis, šio tyrimo yra aukštas jautrumas – 88,9%, o specifiškumas yra žemesnis net už plaučių ląstos rentgenogramos – 73,3%.(23). Jautrumo ir specifiškumo duomenys yra mažo patikimumo dėl mažos tiriamųjų imties (2410 pacientų).(23) Dėl žemo specifiškumo, kaip ir kitų vaizdinių tyrimų duomenis, svarbu jo rezultatus derinti kartu su AT-PGR tyrimo duomenimis.(47)

Ultragarsinio tyrimo vaizdas kinta priklausomai nuo ligos trukmės, kaip ir kitų vaizdinių tyrimų atveju.(50) Simptomų pradžioje dažnai matomos tik židininės B linijos. Ligai progresuojant parenchimos tankis ir B linijų skaičius padidėja. Galiausiai B linijos gali susiliesti ir sudaryti „balto plaučio“ (angl. *white lung*) vaizdą ar net plaučio hepatizacijos vaizdą.(24) Dėl gana aukšto ultragarsinio tyrimo jautrumo sveikimo stadijose galima pastebėti B linijų mažėjimą ir A linijų atsiradimą.(51)

Plaučių ultragarsinis tyrimas taip pat yra svarbus tuo, kad juo galima pastebėti, nors ir retai, tačiau galinčias kilti COVID-19 pneumonijos komplikacijas – skystį pleuros ertmėje, pneumotoraksą, kuris gali būti susijęs su dirbtine plaučių ventiliacija intensyviosios terapijos skyriuose.(51)

COVID-19 INFEKCIJOS LIEKAMIEJI REIŠKINIAI RADIOLOGINIUOSE VAIZDUOSE

COVID-19 infekcijos liekamieji reiškiniai radiologiniuose vaizduose dažnai sietini su pokovidiniu sindromu. Šis sindromas dar vadinamas „ilguoju COVID“ (angl. *long COVID*) ir apibrėžiamas kaip išliekantys ar atsiradę nauji simptomai praėjus daugiau nei 4 savaitėms nuo ūmios COVID-19 infekcijos. Tai reiškinys apimanti labai daug simptomų, tačiau vieni dažniausių (nuovargis, dispnėja) gali būti susiję su suprastėjusia plaučių funkcija.(52) Pastebėta persirgusiems COVID-19 infekcija pasireiškianti koreliacija tarp pakitimų plaučių funkcinuose ir vaizdiniuose tyrimuose.(52) Taigi, yra sąsaja tarp pokovidinio sindromo simptomų ir radiologinių vaizdų dinamikos.

Stebima didelė gausa tyrimų, analizuojančių COVID-19 liekamuosius radiologinius pakitimus, tačiau dažnai jie yra mažos apimties, labai skirtingų metodikų aprašomieji tyrimai.(15) COVID-19 liekamųjų radiologinių reiškinų tyrimai dažniausiai yra atliekami su

krūtinės ląstos KT vaizdų duomenimis. Šių tyrimų duomenys yra susisteminti ir išanalizuoti 2022 metais išleistoje A. Watanabe ir bendraautorių metaanalizėje.(53)

Trečdaliui pacientų pokyčiai radiologiniuose vaizduose išlieka praėjus metams nuo ūmaus laikotarpio, laikui bėgant jų dažnis linkęs mažėti. Iš 3134 metaanalizėje nagrinėtų pacientų vaizdų praėjus metams po ūmios COVID-19 infekcijos net 32,6% turėjo pakitimų krūtinės ląstos KT tyrimuose.(53) 7 iš 15 tyrimų buvo daroma tarpinė krūtinės ląstos KT 4-7 mėnesių laikotarpiu – pastebėta, kad praėjus šiam laikotarpiui daugiau pacientų turėjo pakitimų krūtinės ląstos KT tyrimuose (52,9%).(53) Liekamųjų radiologinių požymių dažnis darant vaizdinius tyrimus po metų yra labai panašus į 2003 metų SARS-CoV-1 epidemijos metu sirgusių pacientų (30-40%).(54) SARS-CoV-1 sirgusių pacientų, kurie turėjo pakitimų po metų, pakitimai radiologiniuose vaizduose išliko ir po 15 metų.(55) Tikėtina, kad panaši tendencija gali būti ir tarp COVID-19 pacientų.(15)

Pakitimų pobūdis yra panašus kaip ir ūmaus vėlyvo sirgimo periode. Praėjus metams po ūmios COVID-19 infekcijos, dažniausi pokyčiai krūtinės ląstos KT, kaip ir ūmioje ligos stadijoje, yra matinio stiklo vaizdas (21,2%).(53) Juos dažnumu seka į fibrozę panašūs pakitimai (20,6%), bronhektazės matėsi 9,6% vaizdų, tarpškiltelinių pertvarų sustorėjimas (8,4%), retikulinis sutankėjimas (5,5%), konsolidacijos (2,6%).(53) Plačiau kalbant apie į fibrozę panašius pakitimus, tai terminas apimantis labai daug įvairių radiologinio vaizdo variantų. Radiologiniuose vaizduose gali būti aprašoma kaip sustorėjusios tarpškiltelinės pertvaros, tempimo bronhektazės, plaučių architektūros pakitimas, korėtumas.(56) Dėl to metaanalizėje fibrozinių pakitimų dažnis gali būti netikslus.(53) B. Hama Amin ir bendraautorių 2022 m. atliktoje metaanalizėje, kurios tikslas buvo nustatyti fibrozės dažnį tarp sirgusių COVID-19 infekcija, jis siekė 44,9%.(54)

Pastebimas ryšys tarp COVID-19 ligos sunkumo ir liekamųjų pokyčių dažnio po metų. Pacientus suskirsčius pagal ligos sunkumą – 37,7% sunkios/kritinės būklės pacientų po metų vis dar turėjo pakitimų vaizdiniuose tyrimuose, o lengvos/vidutinės būklės pacientams pakitimai išliko tik 20,7% atvejų.(53) Taip pat svarbu paminėti, kad lengvos ir vidutinės būklės pacientams išlikę pakitimai buvo beveik išskirtinai tik matinio stiklo vaizdas, sunkios/kritinės būklės pacientams žymiai labiau būdinga fibroziniai pakitimai, bronhektazės ir tarpškiltelinių pertvarų sustorėjimas.(53)

Visgi, kalbant apie kohortinius tyrimus, stebinius COVID-19 pacientų radiologinių vaizdų dinamiką pasveikus, yra polinkis atrinkti pacientus sirgusius sunkesne ligos forma.(53) Kadangi dauguma tyrimų koncentruojasi į krūtinės ląstos KT vaizdinių pokyčius, norima atrinkti pacientus, kuriems šis tyrimas buvo atliktas ūmios ligos laikotarpiu. Pacientai, kuriems

yra atliekama krūtinės KT ūmios COVID-19 pneumonijos periodu, paprastai yra sunkesnės būklės arba kai įtariamos ligos komplikacijos.(15) Taip pat yra didesnė tikimybė, kad šiai pacientų grupei teko gulėti intensyviosios terapijos skyriuose ir jiems prireikė dirbtinės plaučių ventiliacijos.(15)

Išliekanti fibrozė, kuri yra vienas iš dažniausiai sutinkamų pakitimų tarp COVID-19 infekcija persirgusiųjų pacientų, įvyksta dėl nenormalaus plaučių gijimo. Lėtiniai COVID-19 pacientų plaučių pakitimai greičiausiai yra nulemti kelių komponentų – tiesioginio viruso pakenkimo, ūmaus plaučių pažeidimo, susijusio su difuziniu alveolių pažeidimu, su dirbtine plaučių ventiliacija susijusio pažeidimo, imuninės sistemos sąlygoto pažeidimo.(57)

Vis dar nėra įrodymais grįstų gairių dėl pacientų sekimo po ūmios COVID-19 infekcijos. Dauguma rekomendacijų remiasi ekspertų konsensusu. Pasaulio sveikatos organizacijos gairėse nerekomenduojama pacientams numatyti radiologinių tyrimų kontrolės pasveikus po COVID-19 infekcijos, tačiau siūloma atsižvelgti į klinikinę situaciją.(37) Europos radiologų draugijos ir Europos krūtinės vaizdinių tyrimų draugijos pasiūlyme dėl pacientų sekimo radiologiniais tyrimais po ūmios COVID-19 infekcijos rekomenduojama apsvastyti galimybę tirti simptominius pacientus, kurių ligos eiga buvo sunki atliekant krūtinės ląstos KT tyrimą praėjus 3 mėnesiams nuo ūmios infekcijos pradžios.(58)

IŠVADOS

COVID-19 pneumonija labai primena kitus virusinės pneumonijos sukėlėjus radiologinių tyrimų vaizduose.

Krūtinės ląstos rentgenogramose ūmiuoju periodu matomi pakitimai nėra specifiški – įvairaus laipsnio patamsėjimai (matinio stiklo vaizdas ir konsolidacijos), kurie dažniausiai apima kelias skiltis, yra abipusiai ir linkę būti periferijoje ir apatinėse skiltyse.

Krūtinės ląstos kompiuterinės tomografijos tyrime dažniausiai matomi COVID-19 pneumonijos požymiai yra matinio stiklo vaizdas, matinio stiklo vaizdas kartu su konsolidacijomis, pleuros sustorėjimas prie pažeidimo zonų, tarpkiltelinių pertvarėlių sustorėjimas, pokyčiai linkę išsidėstyti abipus, pasiskirstymas periferinėse zonose ir esant daugybiniams židiniams.

COVID-19 pneumonijos metu plaučių echoskopijoje pakitimai nespecifiški: A linijų išnykimas, B linijų atsiradimas, o būklei blogėjant – plaučių hepatizacijos požymiai, tačiau koreliuoja su kitais vaizdiniais tyrimais.

Dažniausi COVID-19 pneumonijos liekamieji reiškiniai indikuoja fibrozę, tai – į fibrozę panašūs pokyčiai, matinio stiklo vaizdas, retikuliniai pokyčiai, tempimo bronchektazės.

Pokyčių apimtis ir dažnis linkęs mažėti laikui bėgant, priklauso nuo ligos sunkumo ūmiuoju periodu ir išlieka ilgą laiką.

Aprašyti klinikiniai atvejai ir jų radiologiniai vaizdai atspindi tipišką sunkios COVID-19 pneumonijos vaizdą tiek ūmiuoju periodu, tiek pokovidiniu laikotarpiu.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Listings of WHO's response to COVID-19. Adresas: <https://www.who.int/news/item/29-06-2020-covidtimeline>.
2. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, ir kt. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020 m.;395(10223):497–506.
3. Weekly epidemiological update on COVID-19 - 4 May 2023. Adresas: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---4-may-2023>.
4. Sharma A, Balda S, Apreja M, Kataria K, Capalash N, Sharma P. COVID-19 Diagnosis: Current and Future Techniques. *Int J Biol Macromol*. 2021 m. gruodžio 15 d.;193:1835–44.
5. Cascella M, Rajnik M, Aleem A, Dulebohn SC, Di Napoli R. Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus (COVID-19). *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Adresas: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/>.
6. Stephanie S, Shum T, Cleveland H, Challa SR, Herring A, Jacobson FL, ir kt. Determinants of Chest Radiography Sensitivity for COVID-19: A Multi-Institutional Study in the United States. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020 m. spalio;2(5):e200337.
7. Guan W jie, Ni Z yi, Hu Y, Liang W hua, Ou C quan, He J xing, ir kt. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med*. 2020 m. balandžio 30 d.;382(18):1708–20.
8. Stokes EK, Zambrano LD, Anderson KN, Marder EP, Raz KM, El Burai Felix S, ir kt. Coronavirus Disease 2019 Case Surveillance - United States, January 22-May 30, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2020 m. birželio 19 d.;69(24):759–65.
9. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020 m. balandžio 7 d.;323(13):1239–42.

10. Lan J, Ge J, Yu J, Shan S, Zhou H, Fan S, ir kt. Structure of the SARS-CoV-2 spike receptor-binding domain bound to the ACE2 receptor. *Nature*. 2020 m. gegužės;581(7807):215–20.
11. Li MY, Li L, Zhang Y, Wang XS. Expression of the SARS-CoV-2 cell receptor gene ACE2 in a wide variety of human tissues. *Infectious Diseases of Poverty*. 2020 m. balandžio 28 d.;9(1):45.
12. Calabrese F, Pezzuto F, Fortarezza F, Hofman P, Kern I, Panizo A, ir kt. Pulmonary pathology and COVID-19: lessons from autopsy. The experience of European Pulmonary Pathologists. *Virchows Arch*. 2020 m.;477(3):359–72.
13. Lee JH, Koh J, Jeon YK, Goo JM, Yoon SH. An Integrated Radiologic-Pathologic Understanding of COVID-19 Pneumonia. *Radiology*. 2023 m. vasario;306(2):e222600.
14. Lang M, Som A, Carey D, Reid N, Mendoza DP, Flores EJ, ir kt. Pulmonary Vascular Manifestations of COVID-19 Pneumonia. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2020 m. birželio 18 d.;2(3):e200277.
15. Kanne JP, Little BP, Schulte JJ, Haramati A, Haramati LB. Long-term Lung Abnormalities Associated with COVID-19 Pneumonia. *Radiology*. 2023 m. vasario;306(2):e221806.
16. Bull-Otterson L. Post-COVID Conditions Among Adult COVID-19 Survivors Aged 18–64 and ≥65 Years — United States, March 2020–November 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2022 m.;71. Adresas: <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/71/wr/mm7121e1.htm>
17. Poor HD. Pulmonary Thrombosis and Thromboembolism in COVID-19. *Chest*. 2021 m. spalio;160(4):1471–80.
18. Sadiq Z, Rana S, Mahfoud Z, Raouf A. Systematic review and meta-analysis of chest radiograph (CXR) findings in COVID-19. *Clinical Imaging*. 2021 m. gruodžio 1 d.;80:229–38.
19. Frequency and Distribution of Chest Radiographic Findings in Patients Positive for COVID-19 | *Radiology*. Adresas: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020201160>.
20. Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB, Sverzellati N, Kanne JP, Raouf S, ir kt. The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society. *Radiology*. 2020 m. liepos;296(1):172–80.
21. Revel MP, Parkar AP, Prosch H, Silva M, Sverzellati N, Gleeson F, ir kt. COVID-19 patients and the radiology department – advice from the European Society of Radiology

- (ESR) and the European Society of Thoracic Imaging (ESTI). *Eur Radiol.* 2020 m.;30(9):4903–9.
22. World Health Organization. WHO guidelines on the use of chest imaging in COVID-19. Geneva: World Health Organization; 2022. Adresas: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/361833>.
23. Ebrahimzadeh S, Islam N, Dawit H, Salameh JP, Kazi S, Fabiano N, ir kt. Thoracic imaging tests for the diagnosis of COVID-19. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2022 m. ;(5). Adresas: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD013639.pub5/full?highlight=Abstract=19%7Ccovid>.
24. Churruca M, Martínez-Besteiro E, Couñago F, Landete P. COVID-19 pneumonia: A review of typical radiological characteristics. *World J Radiol.* 2021 m. spalio 28 d.;13(10):327–43.
25. Litmanovich DE, Chung M, Kirkbride RR, Kicska G, Kanne JP. Review of Chest Radiograph Findings of COVID-19 Pneumonia and Suggested Reporting Language. *Journal of Thoracic Imaging.* 2020 m. lapkričio;35(6):354.
26. Miró Ò, Llorens P, Jiménez S, Piñera P, Burillo-Putze G, Martín A, ir kt. Frequency, Risk Factors, Clinical Characteristics, and Outcomes of Spontaneous Pneumothorax in Patients With Coronavirus Disease 2019. *Chest.* 2021 m. kovo;159(3):1241–55.
27. ACR Recommendations for the use of Chest Radiography and Computed Tomography (CT) for Suspected COVID-19 Infection. Adresas: <https://www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Recommendations-for-Chest-Radiography-and-CT-for-Suspected-COVID19-Infection>.
28. Martínez Chamorro E, Díez Tascón A, Ibáñez Sanz L, Ossaba Vélez S, Borrueal Nacenta S. Radiologic diagnosis of patients with COVID-19. *Radiologia.* 2021 m. sausio 1 d.;63(1):56–73.
29. Kanne JP, Bai H, Bernheim A, Chung M, Haramati LB, Kallmes DF, ir kt. COVID-19 Imaging: What We Know Now and What Remains Unknown. *Radiology.* 2021 m. birželio;299(3):E262–79.
30. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases | *Radiology.* Adresas: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200642>.
31. Fang Y, Zhang H, Xie J, Lin M, Ying L, Pang P, ir kt. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology.* 2020 m. rugpjūčio;296(2):E115–7.

32. Williams TC, Wastnedge E, McAllister G, Bhatia R, Cuschieri K, Kefala K, ir kt. Sensitivity of RT-PCR testing of upper respiratory tract samples for SARS-CoV-2 in hospitalised patients: a retrospective cohort study. *Wellcome Open Res.* 2022 m. vasario 1 d.;5:254.
33. Kim H, Hong H, Yoon SH. Diagnostic Performance of CT and Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction for Coronavirus Disease 2019: A Meta-Analysis. *Radiology.* 2020 m. rugsėjis;296(3):E145–55.
34. Revel MP, Boussouar S, de Margerie-Mellon C, Saab I, Lapotre T, Mompoin D, ir kt. Study of Thoracic CT in COVID-19: The STOIC Project. *Radiology.* 2021 m. spalio;301(1):E361–70.
35. Simpson S, Kay FU, Abbara S, Bhalla S, Chung JH, Chung M, ir kt. Radiological Society of North America Expert Consensus Statement on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19. Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA - Secondary Publication. *J Thorac Imaging.* 2020 m. liepos;35(4):219–27.
36. The role of CT in patients suspected with COVID-19 infection: 12 March 2020 | The Royal College of Radiologists. Adresas: <https://www.rcr.ac.uk/posts/role-ct-patients-suspected-covid-19-infection-12-march-2020>.
37. World Health Organization. WHO guidelines on the use of chest imaging in COVID-19. World Health Organization; 2022. xi, 60 p. Adresas: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/361833>.
38. Zu ZY, Jiang MD, Xu PP, Chen W, Ni QQ, Lu GM, ir kt. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Perspective from China. *Radiology.* 2020 m. rugpjūčio;296(2):E15–25.
39. Pan F, Ye T, Sun P, Gui S, Liang B, Li L, ir kt. Time Course of Lung Changes at Chest CT during Recovery from Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Radiology.* 2020 m. birželio;295(3):715–21.
40. Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, Halsey K, Choi JW, Tran TML, ir kt. Performance of Radiologists in Differentiating COVID-19 from Non-COVID-19 Viral Pneumonia at Chest CT. *Radiology.* 2020 m. rugpjūčio;296(2):E46–54.
41. Bao C, Liu X, Zhang H, Li Y, Liu J. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) CT Findings: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of the American College of Radiology.* 2020 m. birželio 1 d.;17(6):701–9.

42. Guan CS, Lv ZB, Yan S, Du YN, Chen H, Wei LG, et al. Imaging Features of Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Evaluation on Thin-Section CT. *Acad Radiol.* 2020 m. gegužēs;27(5):609–13.
43. Relation Between Chest CT Findings and Clinical Conditions of Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia: A Multicenter Study : *American Journal of Roentgenology* : Vol. 214, No. 5 (AJR.. Adresas: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.20.22976>.
44. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. *American Journal of Roentgenology.* 2020 m. liepos;215(1):87–93.
45. Prokop M, van Everdingen W, van Rees Vellinga T, Quarles van Ufford H, Stöger L, Beenen L, et al. CO-RADS: A Categorical CT Assessment Scheme for Patients Suspected of Having COVID-19—Definition and Evaluation. *Radiology.* 2020 m. rugpjūčio;296(2):E97–104.
46. de Jaegere TMH, Krdzalic J, Fasen BACM, Kwee RM. Radiological Society of North America Chest CT Classification System for Reporting COVID-19 Pneumonia: Interobserver Variability and Correlation with Reverse-Transcription Polymerase Chain Reaction. *Radiology: Cardiothoracic Imaging.* 2020 m. birželio;2(3):e200213.
47. Jackson K, Butler R, Aujayeb A. Lung ultrasound in the COVID-19 pandemic. *Postgraduate Medical Journal.* 2021 m. sausio 1 d.;97(1143):34–9.
48. Alzahrani SA, Al-Salamah MA, Al-Madani WH, Elbarbary MA. Systematic review and meta-analysis for the use of ultrasound versus radiology in diagnosing of pneumonia. *Critical Ultrasound Journal.* 2017 m. vasario 27 d.;9(1):6.
49. Tung-Chen Y, Martí de Gracia M, Díez-Tascón A, Alonso-González R, Agudo-Fernández S, Parra-Gordo ML, et al. Correlation between Chest Computed Tomography and Lung Ultrasonography in Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Ultrasound in Medicine & Biology.* 2020 m. lapkričio 1 d.;46(11):2918–26.
50. Smith MJ, Hayward SA, Innes SM, Miller ASC. Point-of-care lung ultrasound in patients with COVID-19 – a narrative review. *Anaesthesia.* 2020 m.;75(8):1096–104.
51. Peng QY, Wang XT, Zhang LN, Chinese Critical Care Ultrasound Study Group (CCUSG). Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019-2020 epidemic. *Intensive Care Med.* 2020 m. gegužēs;46(5):849–50.
52. Lee JH, Yim JJ, Park J. Pulmonary function and chest computed tomography abnormalities 6–12 months after recovery from COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Respir Res.* 2022 m. rugsėjo 6 d.;23(1):233.

53. Watanabe A, So M, Iwagami M, Fukunaga K, Takagi H, Kabata H, ir kt. One-year follow-up CT findings in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. *Respirology*. 2022 m.;27(8):605–16.
54. Hama Amin BJ, Kakamad FH, Ahmed GS, Ahmed SF, Abdulla BA, mohammed SH, ir kt. Post COVID-19 pulmonary fibrosis; a meta-analysis study. *Annals of Medicine and Surgery*. 2022 m. gegužės 1 d.;77:103590.
55. Zhang P, Li J, Liu H, Han N, Ju J, Kou Y, ir kt. Long-term bone and lung consequences associated with hospital-acquired severe acute respiratory syndrome: a 15-year follow-up from a prospective cohort study. *Bone Res*. 2020 m. vasario 14 d.;8(1):1–8.
56. Yang ZL, Chen C, Huang L, Zhou SC, Hu YN, Xia LM, ir kt. Fibrotic Changes Depicted by Thin-Section CT in Patients With COVID-19 at the Early Recovery Stage: Preliminary Experience. *Frontiers in Medicine*. 2020 m .;7. Adresas: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2020.605088>.
57. Liu D, Zhang W, Pan F, Li L, Yang L, Zheng D, ir kt. The pulmonary sequelae in discharged patients with COVID-19: a short-term observational study. *Respiratory Research*. 2020 m. gegužės 24 d.;21(1):125.
58. Martini K, Larici AR, Revel MP, Ghaye B, Sverzellati N, Parkar AP, ir kt. COVID-19 pneumonia imaging follow-up: when and how? A proposition from ESTI and ESR. *Eur Radiol*. 2022 m. balandžio 1 d.;32(4):2639–49.

Priedas 1. Leidimas naudoti pacientų nuasmenintus duomenis

ORIGINALAS NEBUS SIUNČIAMAS



VIEŠOJI ĮSTAIGA
VILNIAUS UNIVERSITETO LIGONINĖ
SANTAROS KLINIKOS

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto
Dekanui prof. D. Jatužiui
mf@mf.vu.lt

2023-02-17 Nr. SR-1054
| 2022-12-07 Nr. GR-10474

minokis@gmail.com

DĖL MOKSLINIO TYRIMO

VšĮ Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikos sutinka, kad Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto VI kurso studentas **Mindaugas Keturakis** rengdamas mokslinį darbą „COVID-19 pneumonijos radiologiniai ūmūs požymiai ir liekamieji reiškiniai. Atvejų analizė ir literatūros apžvalga“ būtų naudojami nuasmeninti prašyme pateiktų pacientų duomenys. Už studentui teikiamų duomenų apimtį ir konfidencialumo užtikrinimą atsakinga darbo vadovė J. Dementavičienė.

Konfidencialios informacijos naudojimas turi būti užtikrintas.

Direktorius valdymui pavaduotoja
farmacijai ir visuomenės sveikatai

Edita Kazėnaitė

M. Skardžiūtė klinikiniai.tyrimai@santa.lt