



ARTICOL DE SINTEZĂ

## Manifestările imagistice și diagnosticul infecției SARS-CoV-2: articol de sinteză

Natalia Rotaru<sup>1†</sup>, Ion Codreanu<sup>1†</sup>, Andrei Cealan<sup>1†</sup>, Diana Zagadailov<sup>1,2†</sup>, Ana Balabchina<sup>1,3†</sup>, Dumitru Cravcenco<sup>1,4†</sup>, Carolina Sanduța<sup>1,5†</sup>, Andrei Scripnic<sup>1,6†</sup>, Vasile Purcel<sup>1†</sup>, Lina Cobîleanu<sup>1†</sup>, Ludmila Tertîșniî<sup>1†</sup>, Oxana Malîga<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>Catedra de radiologie și imagistică, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău, Republica Moldova;

<sup>2</sup>Departamentul de imagistică, Institutul de Medicină Urgentă, Chișinău, Republica Moldova;

<sup>3</sup>Centrul Republican de Diagnosticare Medicală, Chișinău, Republica Moldova;

<sup>4</sup>Centul COVID, Chișinău, Republica Moldova;

<sup>5</sup>Secția de imagistică, Spitalul Clinic Municipal Sfânta Treime, Chișinău, Republica Moldova;

<sup>6</sup>Centrul „Euromed Diagnostic”, Chișinău, Republica Moldova.

Data primirii manuscrisului: 16.05.2020

Data acceptării spre publicare: 30.05.2020

### Autor corespondent:

Natalia Rotaru, dr. hab. șt. med., prof. univ.

Catedra de radiologie și imagistică

Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”

bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 165, Chișinău, Republica Moldova, MD-2004

e-mail: natalia.rotaru@usmf.md

### Ce nu este, deocamdată, cunoscut la subiectul abordat

La pacienții infectați cu virusul SARS-CoV-2, semiologia manifestărilor imagistice (radiografie, computer tomografie, ecografie) pulmonare este în curs de documentare și sistematizare.

### Ipoteza de cercetare

Sistematizarea informațiilor existente referitoare la tabloul imagistic al pacienților infectați cu virusul SARS-CoV-2, completată cu datele proprii, permit stabilirea mai exactă a diagnosticului de COVID-19.

### Noutatea adusă literaturii științifice din domeniu

A fost descrisă semiologia imagistică a pacienților cu diverse forme de gravitate a maladii COVID-19, cu prezentarea, drept exemplu, a imaginilor din colecțiile proprii ale autorilor.

### Rezumat

**Introducere.** Cu un număr tot mai mare de persoane cu COVID-19, este necesară o abordare mai eficientă pentru triajul acestor pacienți pentru a optimiza diagnosticul și managementul, pentru a conserva resursele disponibile și pentru a

REVIEW ARTICLE

## Imaging features and diagnosis of SARS-CoV-2 infection: review article

Natalia Rotaru<sup>1†</sup>, Ion Codreanu<sup>1†</sup>, Andrei Cealan<sup>1†</sup>, Diana Zagadailov<sup>1,2†</sup>, Ana Balabchina<sup>1,3†</sup>, Dumitru Cravcenco<sup>1,4†</sup>, Carolina Sanduța<sup>1,5†</sup>, Andrei Scripnic<sup>1,6†</sup>, Vasile Purcel<sup>1†</sup>, Lina Cobîleanu<sup>1†</sup>, Ludmila Tertîșniî<sup>1†</sup>, Oxana Malîga<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>Chair of radiology and imagistics, Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy, Chisinau, Republic of Moldova;

<sup>2</sup>Department of imagistics, Institute of Emergency Medicine, Chisinau, Republic of Moldova;

<sup>3</sup>Republican Medical Diagnostic Center, Chisinau, Republic of Moldova;

<sup>4</sup>COVID-19 Center, Chisinau, Republic of Moldova;

<sup>5</sup>Imagistics unit, Clinical Municipal Hospital “Sf. Treime”, Chisinau, Republic of Moldova;

<sup>6</sup>“Euromed Diagnostic” Center, Chisinau, Republic of Moldova.

Manuscript received on: 16.05.2020

Accepted for publication on: 30.05.2020

### Corresponding author:

Natalia Rotaru, PhD, univ. prof.

Chair of radiology and imagistics

Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy

165, Ștefan cel Mare și Sfânt bd., Chisinau, Republic of Moldova, MD-2004

e-mail: natalia.rotaru@usmf.md

### What is not known yet, about the topic

In patients infected with the SARS-CoV-2 virus, the semiology of pulmonary imaging (radiography, computed tomography, ultrasound) is being documented and systematized.

### Research hypothesis

The systematization of the existing information regarding the imaging picture of the patients infected with the SARS-CoV-2 virus, completed with their own data, allows the more accurate diagnosis of COVID-19.

### Article's added novelty on this scientific topic

The imaging semiology of patients with various forms of severity of COVID-19 disease was described, with the presentation, as an example, of images from the authors' own collections.

### Abstract

**Introduction.** With increasing number of people with COVID-19, a more efficient approach to triage these patients is needed to optimize diagnosis and management, conserve available resources and limit the spread of disease. Medical

limita răspândirea bolii. Imagistica medicală joacă un rol important în managementul majorității bolilor respiratorii, însă valoarea diverselor modalități imagistice în evaluarea pacienților cu COVID-19 necesită noi studii în acest domeniu.

**Material și metode.** Din bazele de date *PubMed* și *Scopus* (*Elsevier*), articolele publicate în perioada februarie – mai 2020 au fost selectate în funcție de cuvintele cheie: „COVID-19”, „coronavirus pneumonia”, „imaging diagnosis”, „chest radiography”, „computed tomography”. Au fost, de asemenea, studiate articolele relevante citate, precum și cele mai recente orientări și recomandări publicate de *American College of Radiology* (ACR), *European Society of Radiology* (ESR) și *Russian Society of Radiology* (RSR). Au fost selectate și procesate informații privind diagnosticul imagistic al COVID-19 și valoarea diferitelor modalități imagistice în diagnosticul și managementul pacienților cu COVID-19.

**Rezultate.** După prelucrarea informațiilor, 124 de articole au fost găsite conform criteriilor de căutare. Bibliografia finală conține 32 de surse relevante, care au fost considerate reprezentative pentru materialele publicate pe tema acestui articol de recenzie.

**Concluzie.** Articolul oferă o imagine de ansamblu detaliată despre rolul modalităților de imagistică medicală în diagnosticul, managementul și urmărirea pacienților cu COVID-19. Sunt oferite, de asemenea, imagini radiografice reprezentative și tomografice computerizate obținute la pacienții din Republica Moldova.

**Cuvinte cheie:** COVID-19, imagistică medicală, pneumonie coronavirală, diagnostic imagistic, radiografie toracică, tomografie computerizată.

## Introducere

SARS-CoV se răspândește rapid cu transmitere de la om la om, în pofida măsurilor de precauție impuse, reprezentând, actualmente, o problemă de sănătate publică globală, asociată cu efecte sociale, psihologice și economice semnificative la nivel mondial. Având în vedere numărul tot mai mare de persoane afectate de COVID-19, este necesară o abordare cât mai eficientă a triajului acestor pacienți pentru optimizarea diagnosticului și tratamentului, conservarea resurselor disponibile și limitarea răspândirii bolii. Imagistica medicală joacă un rol important în managementul pacienților cu afecțiuni respiratorii. Importanța diverselor modalități imagistice în evaluarea pacienților cu COVID-19 necesită, însă, noi studii în domeniu, literatura de specialitate fiind bazată, preponderent, pe cazuri clinice sau studii retrospective limitate [1].

Deoarece caracteristicile etiologice și clinice ale COVID-19 sunt similare cu cele ale SARS și MERS, experiența obținută în evaluarea imagistică a acestor sindroame pulmonare prezintă un interes deosebit pentru determinarea atât a aspectelor imagistice comune, cât și a eventualelor particularități [2].

## Material și metode

A fost efectuată identificarea literaturii științifice de specialitate din bazele de date *PubMed* și *Scopus* (*Elsevier*). Criterii-

imaging plays an important role in the management of most respiratory diseases, but the value of various imaging modalities in the evaluation of patients with COVID-19 requires new studies in this field.

**Material and methods.** From the *PubMed* and *Scopus* (*Elsevier*) databases, articles published during February – May 2020 were selected according to the key words: “COVID-19”, “coronavirus pneumonia”, “imaging diagnosis”, “chest radiography”, “computed tomography”. Relevant cited articles as well as the latest guidelines and recommendations published by the *American College of Radiology* (ACR), *European Society of Radiology* (ESR) and *Russian Society of Radiology* (RSR) were also studied. Information on the imaging diagnosis of COVID-19 and the value of different imaging modalities in the diagnosis and management of patients with COVID-19 was selected and processed.

**Results.** After processing the information, 124 articles were found according to the search criteria. The final bibliography contains 32 relevant sources, which were considered representative for the materials published on the topic of this review article.

**Conclusions.** The article provides a detailed overview about the role of medical imaging modalities in the diagnosis, management and follow-up of patients with COVID-19. Representative radiographic and computed tomography images obtained in our patients are also provided.

**Key words:** COVID-19, medical imaging, coronavirus pneumonia, imaging diagnosis, chest radiography, computed tomography.

## Introduction

SARS-CoV-2 is spreading rapidly from human to human, despite the undertaken preventive measures, currently representing a global public health problem, associated with significant social, psychological and economic impacts worldwide. Given the growing number of people affected by COVID-19, a more efficient approach to triage these patients is needed to optimize their evaluation and management, conserve resources and limit the disease spread. Medical imaging plays an important role in the management of respiratory diseases; however, the importance of various imaging modalities in the evaluation of patients with COVID-19 requires new studies in the field, the available literature being based mainly on case reports or limited retrospective studies [1].

Since etiological and clinical characteristics of COVID-19 share many similarities to those of SARS and MERS, the experience obtained in the imaging evaluation of these pulmonary infections is of particular interest for the determination of common imaging features as well as potential peculiarities [2].

## Material and methods

The scientific literature from the *PubMed* and *Scopus* (*Elsevier*) databases was analyzed. The selection criteria for this

le de selectare a articolelor au inclus metodele imagistice utilizate în diagnosticul și evaluarea pacienților cu COVID-19 după următoarele cuvinte-cheie: „COVID-19”, „coronavirus pneumonia”, „imaging diagnosis”, „chest radiography”, „computed tomography”. Pentru selectarea avansată a surselor bibliografice, au fost aplicate următoarele filtre: articole cu text integral, articole în limbile engleză, rusă sau română, articole publicate în perioada februarie – mai 2020. După o analiză preliminară a titlurilor, au fost selectate articole originale, editoriale, articole de sinteză narativă, sistematică și meta-analiză, care conțineau informații relevante despre rolul investigațiilor imagistice în diagnosticul, managementul și evaluarea în dinamică a pacienților cu COVID-19. A fost realizată, de asemenea, o căutare în listele de referințe bibliografice ale surselor identificate, în vederea evidențierii unor publicații suplimentare relevante, care nu au fost găsite în timpul căutării inițiale în bazele de date. Adicional, au fost studiate publicațiile Colegiului American de Radiologie (ACR – American College of Radiology), Societății Europene de Radiologie (ESR – European Society of Radiology) și Societății Ruse de Radiologie (POPP – *Российское общество рентгенологов и радиологов*) referitoare la ultimele recomandări pentru utilizarea tehnicilor imagistice în evaluarea și managementul pacienților cu COVID-19. În scopul minimalizării riscului de erori sistematice (bias) în studiu, au fost efectuate căutări minuțioase în bazele de date menționate, pentru identificarea unui număr maxim de publicații relevante din punctul de vedere al scopului acestui articol de sinteză. Au fost evaluate doar studiile ce îndeplinesc criteriile de includere. Au fost utilizate criterii sigure de excludere a articolelor din studiu, de asemenea, au fost analizate atât cercetările care arată un rezultat pozitiv, cât și cercetările care nu pun în evidență beneficiul unor investigații imagistice în anumite situații clinice. La necesitate, pentru precizarea unor noțiuni, au fost consultate surse adiționale de informație. Publicațiile, al căror conținut nu a corespuns scopului lucrării sau care nu au reflectat tema abordată, deși au fost selectate de programul de căutare, precum și articolele care nu au fost accesibile pentru vizualizare liberă și în baza de date HINARI (*Health Internet Work Access to Research Initiative*) sau nu au fost disponibile în biblioteca științifică medicală a Universității de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, au fost, ulterior, excluse din listă.

A fost analizată, de asemenea, iconografia imagistică a pacienților suspecți și confirmați cu COVID-19 în perioada martie – mai 2020 în Centrul Republican de Diagnosticare Medicală, Institutul de Medicină Urgentă, Spitalul Clinic Municipal Sf. Treime, Centul COVID, Centrul „Euromed Diagnostic” în număr de 3205 de radiografii ale cutiei toracice și 151 de tomografii computerizate.

## Rezultate

După procesarea informației identificate de motorul de căutare din bazele de date menționate, au fost identificate 124 de publicații care abordează tematica RSF. După analiza primară a titlurilor, 68 de publicații au fost calificate posibil relevante pentru sinteza dată. După trecerea în revistă repetată a

literature search included imaging investigations used in the diagnosis and evaluation of patients with COVID-19, using the following keywords: “COVID-19”, “coronavirus pneumonia”, “imaging diagnosis”, “chest radiography”, “computed tomography”. For the advanced selection of bibliographic sources, the following filters were applied: full text articles, articles in English, Romanian or Russian, articles published between February – May 2020. After a preliminary analysis of the titles, original articles, editorials, narrative syntheses, systematic and meta-analysis articles containing relevant information on the role of imaging investigations in the diagnosis, management and follow-up evaluation of patients with COVID-19 were selected. In addition, search was performed on the lists of bibliographic references of the sources identified in order to highlight relevant additional publications, which were not found during the initial databases search. Additionally, have been studied the publications of the *American College of Radiology* (ACR), the *European Society of Radiology* (ESR) and the *Russian Society of Radiology* (RSR) for the latest recommendations related to the use of imaging investigations in the evaluation and management of patients with COVID-19. In order to minimize the risk of systematic errors (bias) in the study, a thorough search in the databases was performed to identify the maximum number of publications relevant for the study purpose. Only studies that met the validity criteria were evaluated. Reliable criteria have been used to exclude the articles from the study. Both studies pointing out positive results and studies indicating no real benefit of imaging investigations in certain clinical situations were analyzed. If necessary to clarify some statements, additional sources of information were consulted. Publications that did not meet the study purpose or did not reflect the addressed topic as well as those that were not accessible as full text for free viewing through the HINARI (*Health Internet Work Access to Research Initiative*) database or in the medical science library of the *Nicolae Testemitanu* State University of Medicine and Pharmacy, were subsequently excluded from the list.

The imaging databases of patients with suspected and confirmed COVID-19 that underwent their investigations between March and May 2020 at the Republican Medical Diagnostic Center, Institute of Emergency Medicine, Clinical Municipal Hospital “Sf. Treime”, COVID Center and “Euromed Diagnostic” LTD were also analyzed. This included 3205 chest radiographs and 151 computed tomography scans.

## Results

After processing the information identified by the search engine from the indicated databases, 124 articles related to imaging investigations in COVID-19 were found. After the primary analysis of the titles, 68 articles were qualified possibly relevant for the given synthesis. After the repeated review of the sources, 32 publications were finally selected relevant to the study purpose. Thus, the final bibliography included 32 publications considered representative for the materials published on the topic of this synthesis article.

**Tabelul 1.** Rolul investigațiilor imagistice în evaluarea pacienților cu COVID-19 [3].**Table 1.** The role of imaging investigations in the evaluation of patients with COVID-19 [3].

Servicii de asistență medicală <i>Health care services</i>	Diagnostic primar cu evaluarea leziunilor pulmonare <i>Primary diagnosis with evaluation of lung lesions</i>	Triajul pacienților la internare <i>Patients triage on admission</i>	Evaluare în dinamică <i>Follow-up</i>
Ambulator <i>Ambulatory</i>	CT, RxT* <i>CT, CXR*</i>	-	CT <i>CT</i>
Staționar <i>Hospital</i>	CT <i>CT</i>	CT <i>CT</i>	CT, RxT, USG** <i>CT, CXR, USG**</i>

\* - în lipsa posibilităților de efectuare a tomografiei computerizate (CT) // *in the absence of any possibility of performing computed tomography (CT)*;

\*\* - în lipsa posibilităților de efectuare a tomografiei computerizate (CT), la pacienții netransportabili; radiografia toracică (RxT) s-a efectuat cu aparat portabil // *in the absence of any possibility of performing computed tomography (CT), in non-transportable patients, chest radiography (CXR) was performed with a portable device.*

**Tabelul 2.** Tabloul modificărilor radioimagistice [5].

Simptomul / metoda radioimagistică de diagnosticare	Tabloul modificărilor radioimagistice
▪ Simptomul de „sticlă mată” / mult mai bine se depistează la CT decât la radiografie.	Un sector de țesut pulmonar parțial aerat, pe fundalul căruia se vizualizează vasele, lumenul bronșiilor și pereții acestora.
▪ Simptomul de consolidare / se depistează la fel de precis la CT și radiografie.	Un sector de țesut pulmonar neaerat, cu vizualizarea lumenului bronșic și al cavităților aeriice (de exemplu: emfizem). Vasele și pereții bronșiilor în zonele de opacitate nu se vizualizează.
▪ Simptomul de modificări reticulare / CT-simptom. La radiografie se manifestă ca modificarea și deformarea țesutului pulmonar difuz.	Desenul pulmonar deformat ca urmare a reacției interstițiale, reprezentat de opacități liniare, care formează o rețea (semnul „pânzei de păianjen”).
▪ Simptomul „plăcilor de pavaj” / CT-simptom.	Modificări reticulare pe fundal de zone de tip „sticlă mată”.
▪ Modificări peribronhovasculare (sinonim: „cuplări” peribronhovasculare) / se depistează identic la radiografie și CT.	Îngroșarea pereților vizibili ai bronșiilor; ceea ce duce la creșterea diametrului acestora. Identic, se modifică diametrul arterelor adiacente, dar pereții lor pot fi vizualizați numai la contrastare.
▪ Repartizare peribronhovasculară / se depistează identic la radiografie și CT.	Răspândirea sectoarelor de țesut pulmonar modificat de-a lungul bronșiilor și vaselor pulmonare.
▪ Repartizare corticală (subpleurală, periferică) / se depistează identic la radiografie și CT.	Răspândirea sectoarelor de țesut pulmonar modificat de-a lungul pleurei viscerale (costale, diafragmale, mediastinale, interlobare).
▪ Repartizare radiculară (centrală) / se depistează identic la radiografie și CT.	Răspândirea sectoarelor de țesut pulmonar modificat în regiunea hilurilor pulmonare.
▪ Simptomul „bronhogramei aeriice” / simptom CT.	Vizualizarea bronșiilor aerate în țesut pulmonar indurat. Indică asupra permeabilității bronșiilor.
▪ Simptomul de „halou” / simptom CT.	Zona de „sticlă mată” în jurul zonei de consolidare sau sectorului de destrucție (necroză). De obicei, are formă inelară.
▪ Simptomul de „halou inversat” / simptom CT.	Zonă de consolidare în jurul sectorului de „sticlă mată”. Poate avea mărime și formă diferite. Este un semn caracteristic pentru pneumonia organizată.
▪ Cavitate în pulmon sau în sectorul de consolidare / se identifică mai exact la CT, mai ales când dimensiunile nu sunt mari.	O cavitate patologică, delimitată în pulmon, cu pereți groși (>2-3 mm), încercuită de țesut pulmonar aerat. Cavitatea conține aer, lichid, mase necrotice. De obicei, se manifestă în infecții bacteriene și formațiuni tumorale.
▪ Chist în pulmon / simptom CT.	Un focar patologic, delimitat în pulmon, cu pereți subțiri (<2 mm), cu conținut aeric sau lichidian.
▪ Focar (e) în pulmoni / mai bine se depistează la CT (noțiunea de „nodul” este sinonimă, dar nu se recomandă a fi utilizată).	O indurație în țesutul pulmonar de dimensiuni până la 10 mm. Pot fi solitare, unice (până la 6 mm) și multiple (diseminare).
▪ Simptomul „ramului înmugurit” / simptom CT.	Structuri patologice în formă de V și Y în pulmon, de mărime de până la 1 cm, care reprezintă bronșii și bronșiole distale dilatate, umplute cu conținut patologic. Este un indiciu important al prezenței infecției bronhogene a căilor respiratorii inferioare.
▪ Tabloul pneumoniei organizate / complex de simptome CT.	Este variabilă. De obicei, se asociază cu sectoare de „sticlă mată” și consolidare, cu simptomul de „halou inversat” și răspândirea tipică peribronhovasculară și/sau subpleurală.

acestor surse, au fost selectate, în cele din urmă, 32 de publicații relevante scopului trasat. În bibliografia finală a lucrării au fost incluse 32 de publicații, care au fost considerate reprezentative pentru materialele publicate la tema acestui articol de sinteză.

Publicațiile referitoare la radiografia toracică indică faptul că tehnica este utilizată în condiții de ambulator și staționar pentru evaluarea pacienților cu COVID-19 în lipsa posibilităților de efectuare a tomografiei computerizate (Tabelul 1) [3, 4].

În scopul prezentării investigațiilor radiologice de diagnosticare este necesară, de asemenea, utilizarea unui limbaj unic de descriere a procesului patologic pulmonar, care este redat în Tabelul 2.

Publications related to chest radiography indicate that the technique is used on an outpatient and inpatient basis for the evaluation of patients with COVID-19 in the absence of computed tomography (Table 1) [3, 4].

For proper reporting of diagnostic radiological investigations, it is also important to use appropriate terminology for describing the pulmonary pathological process, as outlined in

Chest radiography proved to be also useful for monitoring (“day after day”) the rapid progression of lung abnormalities in COVID-19, particularly in critical patients admitted to intensive care units [4]. In patients with unknown location of the pathological process, the procedure is performed in 2 projections – frontal and lateral, preferably right lateral projec-

**Table 2.** Features of radiological changes [5].

Radiological sign and imaging modality	Associated changes
▪ Ground glass opacity / it is much better characterized on chest CT than on chest radiography.	An area of partially aerated lung tissue appearing on an attenuated background, with preserved visualization of the blood vessels, bronchial lumen and bronchial walls.
▪ Consolidation / it is detected accurately on both chest CT and chest radiography.	An area of non-aerated lung tissue with visualization of the bronchial lumen and of air cavities (for example: emphysema). Blood vessels and bronchial walls in opacified regions are not visible.
▪ Reticular pattern / is a CT sign. On radiography it manifests with diffuse changes and deformation of the lung tissue.	Deformed lung marking due to interstitial reaction, reflected by linear opacities that comprise a network („spider web” sign).
▪ Crazy paving pattern / is a CT sign.	Reticular pattern changes appearing on a “ground glass” background.
▪ Peribronchovascular changes / identified equally well on both chest radiography and chest CT.	Thickening of the bronchial walls leading to an increase in their diameter. The diameter of the adjacent arteries changes in a similar way, but their walls can be visualized only after contrast enhancement.
▪ Peribronchovascular distribution / is detected similarly on radiography and CT.	Extension of affected modified lung tissue along the bronchi and pulmonary vessels.
▪ Cortical (subpleural, peripheral) distribution / is detected similarly on radiography and CT.	Extension of affected modified lung tissue along the visceral (costal, diaphragmatic, mediastinal, interlobar) pleura.
▪ Central (perihilar) distribution / is detected similarly on radiography and CT.	Extension of affected modified lung tissue in the region adjacent to the pulmonary hila.
▪ „Air bronchogram” sign / is a CT sign.	Visualization of air-filled bronchi in indurated lung tissue. Indicates bronchial permeability.
▪ The “halo” sign / is a CT sign.	Ground glass opacity surrounding a region of consolidation or destruction (necrosis). It is usually ring-shaped.
▪ The “reversed halo” sign / is a CT sign.	Central ground-glass opacity surrounded by denser consolidation. It can have different sizes and shapes. It is classically seen in organizing pneumonia.
▪ Cavity in the lung or in an area of consolidation / more precisely is identified on CT, especially when the dimensions are not large.	A delimited pathological cavity in the lung with thick walls (2-3 mm), surrounded by aerated lung tissue. The cavity contains air, fluid, necrotic masses. It usually appears in bacterial infections and tumors.
▪ Lung cyst / is a CT sign	A delimited pathological entity in the lung with thin walls (<2 mm), with air or fluid content.
▪ Focus (foci) in the lung(s) / better seen on CT (the notion of „nodule” is synonymous, but not recommended).	Induration(s) in the lung tissue up to 10 mm in size. Can be single (up to 6 mm), solitary, and multiple (dissemination).
▪ Tree-in-bud sign / is a CT sign.	V-shaped and Y-shaped pathological structures in the lung (multiple areas of centrilobular nodules with a linear branching pattern) up to 1 cm in size, representing dilated distal bronchi and bronchioles, filled with pathological content. It is an important indication of bronchogenic infection of the lower respiratory tract.
▪ Pattern of organizing pneumonia / is a complex of CT signs.	The pattern is variable. It is usually associated with areas of „ground glass” opacifications and consolidation, „reversed halo” sign and typical peribronchovascular and / or subpleural distribution.

Radiografia cutiei toracice și-a demonstrat, de asemenea, utilitatea pentru monitorizarea progresiei rapide a leziunilor pulmonare la pacienții infectați, în special, în unitățile de terapie intensivă [4]. La pacienții cu localizare necunoscută a procesului patologic, este recomandată în 2 proiecții – frontală și laterală (proiecția laterală dreaptă) [3]. În staționar, radiografia este utilizată la pacienții în stare critică în unitățile de terapie intensivă și reanimare, când pacientul nu poate fi transportat. În astfel de cazuri, radiografia este efectuată cu un aparat portabil, cu posibilitatea repetării zilnice sau la necesitate pentru evaluarea în dinamică [3].

Radiografia toracică relevă, de obicei, opacități asimetrice sau difuze asemănătoare celor vizualizate în SARS și MERS, mai frecvent bilaterale, cu localizare bazală sau panlobară periferică [2, 3, 6]. Acestea pot varia de la modificări minime până la opacități alveolare difuze, în funcție de severitatea bolii. Cuantificarea radiologică a afectării pulmonare și evoluția leziunilor în dinamică au o importanță deosebită în determinarea managementului clinic și al suportului respirator necesar. În aceste condiții, au fost propuse diverse scoruri de evaluare, cel mai recent fiind scorul publicat de Borghesi și colab. pentru evaluarea severității leziunilor radiografice în COVID-19, pe care autorii l-au numit *scorul Brixia* [4].

În acest scop, câmpurile pulmonare pe radiografia toracică în proiecția de față sunt divizate în 6 zone (Figura 1):

- zonele A și D: regiunile situate deasupra peretelui inferior al arcului aortic;
- zonele B și E: regiunile situate între peretele inferior al arcului aortic și peretele inferior al venei pulmonare drepte;
- zonele C și F: regiunile situate mai jos de peretele inferior al venei pulmonare drepte.

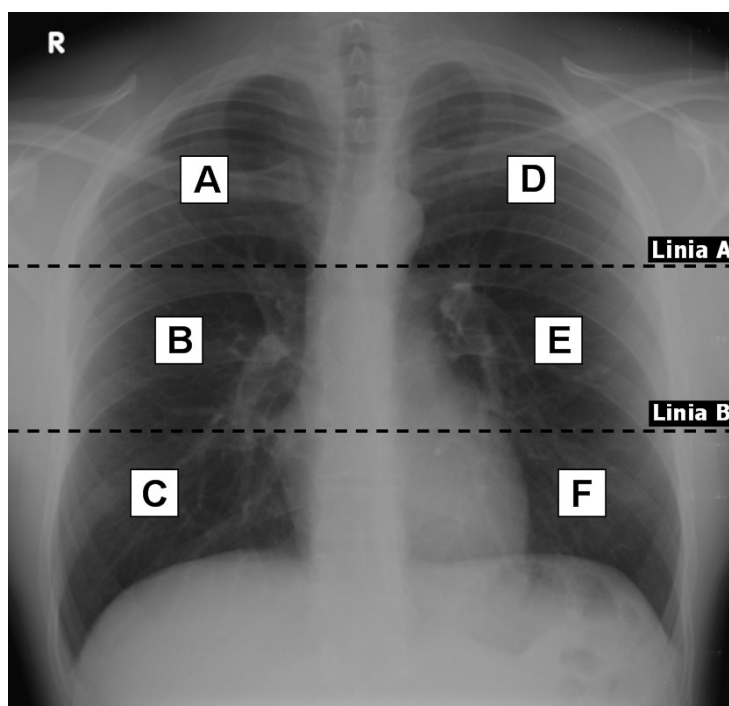
tion [3]. In the hospital, chest radiography is used in critically ill patients admitted to intensive care and resuscitation units when the patient cannot be transported. In such cases, the investigation is performed with a portable device, with the possibility of daily repetition or interval follow-up evaluation as needed [3].

Chest radiography usually reveals asymmetric or diffuse opacities similar to those seen in SARS and MERS, more frequently bilateral, with basal or peripheral panlobar localization [2, 3, 6]. These can range from minimal changes to diffuse alveolar opacities, depending on the severity of the disease. The radiological quantification of the severity and progression of lung abnormalities is of great importance in determining the appropriate clinical management and respiratory support for infected patients. Under these conditions, various scoring systems have been proposed, one of the most recent being the score for evaluation of the severity of radiographic lesions in COVID-19 published by Borghesi *et al.*, which the authors named *Brixia score* [4].

For this purpose, the lung fields on the chest radiograph in frontal projection are divided into 6 zones (Figure 1):

- zones A and D: regions above the inferior wall of the aortic arch;
- zones B and E: regions below the inferior wall of the aortic arch and above the inferior wall of the right inferior pulmonary vein (i.e., the hilar structures);
- zones C and F: regions below the inferior wall of the right inferior pulmonary vein (i.e., the lung bases).

In cases where the anatomical landmarks are poorly visualized as, for example, in patients with extensive opacities of the lung fields, each lung is divided into 3 equal zones [4].



**Fig. 1** Divizarea câmpurilor pulmonare în 6 zone pentru evaluarea scorului Brixia.  
*Fig. 1* Division of lung fields into 6 zones for evaluation of Brixia score.

În cazurile când reperle anatomice sunt slab vizualizate, spre exemplu, la pacienții cu opacități extinse ale câmpurilor pulmonare, fiecare pulmon este divizat în 3 regiuni egale [4].

În etapa următoare, fiecare dintre cele 6 zone este evaluată cu un scor între 0 și 3 puncte:

- scor 0 – fără leziuni vizibile;
- scor 1 – infiltrate interstițiale;
- scor 2 – infiltrate interstițiale și alveolare (cu predominanța celor interstițiale);
- scor 3 – infiltrate interstițiale și alveolare (cu predominanța celor alveolare).

Astfel, scorul total pentru toate cele 6 zone variază între 0 și 18 puncte. Scorurile obținute pentru fiecare zonă, precum și scorul total sunt indicate la sfârșitul raportului imagistic, după descrierea patologiilor vizualizate [4]. Volumul de implicare al segmentelor pulmonare corelează cu severitatea bolii. Conform cercetătorilor italieni, pentru a evalua în dinamică modificările pulmonare, primul scor CXR se compară cu cel de-al doilea scor [4]. Acest sistem de notare este conceput pentru evaluarea gravității și progresiei de implicare pulmonară la pacienții spitalizați exclusiv cu COVID-19.

Deși diagnosticul de COVID-19 este bazat, preponderent, pe simptomatologia clinică și datele de laborator, imagistica medicală joacă un rol important în aprecierea extinderii bolii, gestionarea managementului pacienților, precum și evaluarea în dinamică a sechelelor în perioada de convalescență.

Au fost, de asemenea, propuse alte clasificări pentru evaluarea gradului de afectare pulmonară conform datelor radiografiei toracice. În Tabelul 3, este prezentată una din clasificările frecvent utilizate, cu evaluarea gradului de afectare pulmonară drept ușor, mediu, sever sau critic [3]. Exemple de radiografii ale pacienților cu COVID-16 confirmat, care relevă diverse grade de afectare pulmonară, sunt redată în Figura 2.

In the next step, each of the 6 lung zones is evaluated with a score between 0 and 3 points:

- score 0 – no lung abnormalities;
- score 1 – interstitial infiltrates;
- score 2 – interstitial and alveolar infiltrates (interstitial predominance);
- score 3 – interstitial and alveolar infiltrates (alveolar predominance).

Thus, the overall score for all 6 lung zones varies between 0 and 18 points. The partial scores of each lung zone, as well as the overall score are indicated at the end of the imaging report, after the description of the radiographic findings [4].

The volume of involvement of the lung zones is correlated with the severity of the disease.

According to Italian researchers, for assessment of interval changes of lung abnormalities, each chest X-ray score is compared to the previous score [4].

This scoring system is designed exclusively to assess the severity and progression of pulmonary involvement in patients hospitalized with COVID-19.

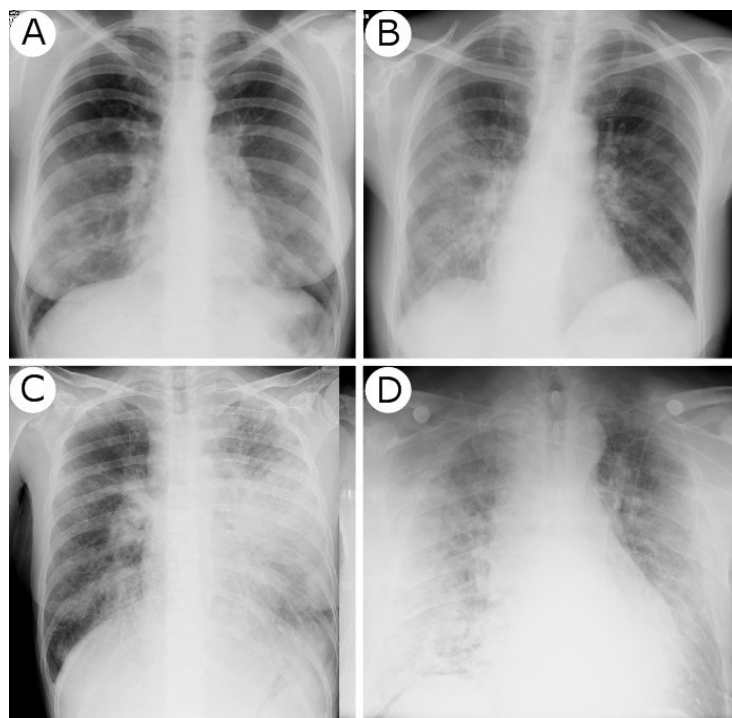
Although the diagnosis of COVID-19 is based primarily on clinical picture and laboratory data, medical imaging plays an important role in assessing the extent of the disease, guiding the patient management, and follow-up evaluation of residual lung sequelae during recovery period.

Other classifications for assessing the degree of lung involvement on chest radiography have also been proposed. One of the commonly used classifications that allows evaluation of lung involvement from minimal to critical is presented in Table 3 [3]. Examples of chest radiographs obtained in patients with confirmed COVID-16 that reveal various degrees of lung involvement are shown in Figure 2.

**Tabelul 3.** Evaluarea gradului de afectare pulmonară în COVID-19, conform datelor radiografiei toracice [3].

**Table 3.** Evaluation of the degree of lung involvement in COVID-19 according to chest radiography findings [3].

Gradul de afectare pulmonară <i>Degree of lung involvement</i>	Modificări radiografice <i>Radiographic changes</i>
Norma (Rx-0) <i>Normal (Rx-0)</i>	Fără patologii distincte. În prezența simptomatologiei clinice, este recomandată efectuarea tomografiei computerizate. <i>No distinct abnormalities. In the presence of clinical symptoms, computed tomography (CT) is recommended.</i>
Ușor (Rx-1) <i>Minimal / Mild (Rx-1)</i>	Opacități / infiltrate pulmonare nepronunțate de diverse dimensiuni, cu intensitate relativ redusă, preponderent bazale sau multilobare periferice. Afectarea parenchimului pulmonar ≤25%. <i>Hazy (faint) pulmonary opacities / infiltrates of various sizes, with relatively low intensity, mostly basal or peripheral, multilobar. Involvement of lung parenchyma ≤25%.</i>
Mediu (Rx-2) <i>Medium / Moderate (Rx-2)</i>	Opacități / infiltrate pulmonare neomogene, cu dimensiuni și extinderi variabile, preponderent bazale sau multilobare periferice. Afectarea parenchimului pulmonar 25-50%. <i>Non-homogeneous lung opacities / infiltrates of various dimensions and extensions, mostly basal or peripheral multilobar. Involvement of lung parenchyma 25-50%.</i>
Sever (Rx-3) <i>Severe (Rx-3)</i>	Opacități pulmonare confluențe, cu infiltrarea țesutului pulmonar de tip alveolar. Afectarea parenchimului pulmonar 50-75%. <i>Confluent pulmonary opacities with alveolar-type infiltration of lung tissue. Involvement of lung parenchyma 50-75%.</i>
Critic (Rx-4) <i>Critical (Rx-4)</i>	Opacități pulmonare confluențe, cu infiltrarea țesutului pulmonar de tip alveolar. Leziuni pulmonare alveolare difuze (aspect de „plămâni albi”). Revărsat pleural. Afectarea parenchimului pulmonar ≥75%. <i>Confluent pulmonary opacities with alveolar-type infiltration of lung tissue. Diffuse alveolar lung lesions («white lung» appearance). Pleural effusion. Involvement of lung parenchyma ≥75%.</i>



**Fig. 2** Radiografiile toracice obținute la pacienți cu COVID-19. Grad ușor (A), mediu (B), sever (C) și critic (D) de afectare a parenchimului pulmonar.

**Fig. 2** Chest radiographs obtained in patients with COVID-19. Minimal (A), moderate (B), severe (C) and critical (D) degrees of lung involvement.

Unul dintre primele studii imagistice realizate pe pacienți cu COVID-19 (publicat în revista „Lancet”) raportează afectarea bilaterală a plămânilor, documentată la examenul inițial de tomografie computerizată la 40 din 41 de pacienți, cu afecțiuni preponderente sub formă de consolidări pulmonare (la pacienții internați în secția de terapie intensivă) și sub formă de opacități cu aspect de „sticlă mată”, semnalate la pacienții ce nu au necesitat internare în terapia intensivă [2, 7, 8]. Studiul ulterior a raportat, de asemenea, afecțiuni pulmonare detectate la tomografia computerizată la peste 85% din pacienți, majoritatea prezentând afectare bilaterală [2, 8-11]. Opacități multifocale, cu aspect de „sticlă mată”, au fost detectate la peste 55% din pacienți, iar consolidări pulmonare – la aproape 30% din pacienți [2]. Alte aspecte radiologice raportate au inclus distorsiuni arhitecturale, bronșiectazii de tracțiune, destinderi vasculare intralezionale [12].

Deși aspectele imagistice ale COVID-19 sunt asemănătoare cu cele ale MERS și SARS, afectarea pulmonară bilaterală, depistată cu ajutorul investigației imagistice inițiale, este mai frecventă la pacienții cu COVID-19 [2, 8]. De notat, de asemenea, că efuzii pleurale, pneumotorax, cavității, noduli pulmonari, limfadenopatii sau opacități cu aspect de arbore înmugurit (l. engl. „tree in bud”) nu au fost raportate sau au fost depistate doar cazuri unice, fără relație causală directă cu COVID-19 [6, 8, 12].

Diagnosticul diferențial al COVID-19 cu alte pneumonii și caracteristicile imagistice ale acestora este redat în Tabelul 4.

Unele studii recente raportează o serie mai largă de aplica-

One of the first imaging studies performed in patients with COVID-19 (published in *the Lancet*) described bilateral lung involvement on initial chest CT in 40 of 41 patients, with a consolidative pattern seen in patients in the intensive care unit (ICU) and a predominantly ground-glass pattern in patients who were not in the ICU [2, 7, 8]. Subsequent studies have also reported lung involvement detected on computed tomography in over 85% of patients, the majority having bilateral involvement [2, 8-11]. Multifocal opacities with a “ground glass” appearance were detected in over 55% of patients, and lung consolidation in almost 30% of patients [2]. Other radiological aspects reported included architectural distortions, traction bronchiectasis, vascular enlargement in the lesion [12].

Although the imaging features of COVID-19 closely resemble those of MERS and SARS, involvement of both lungs on initial imaging is more likely to be seen with COVID-19 [2, 8]. Also of note is that pleural effusion, pneumothorax, cavitation, pulmonary nodules, lymphadenopathy and “tree-in-bud” opacities have not been reported or only individual cases have been detected, with no direct causal relationship with COVID-19 [6, 8, 12].

The differential diagnosis of COVID-19 with other pneumonias and their imaging characteristics are provided in Table 4.

A number of recent studies report a wider range of applications of computed tomography in COVID-19, such as using a special CT score to assess the severity of lung lesions and their extension or early screening to diagnose patients with



**Tabelul 4.** Caracteristicile imagistice și modificările clinice ale cauzelor comune ale pneumoniei similare cu pneumonia COVID-19 [13].

Patologiile	Grupurile cu risc înalt	Simptomele clinice	Modificările CT
COVID-19	Populația mai în vârstă Populația cu comorbidități	Febră, tuse, mialgii sau fatigabilitate, cefalee, dispnee	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ focare pulmonare de „sticlă mată”, unice sau multiple, cu răspândire subpleurală</li> <li>▪ semnul de „pavaj difuz”</li> <li>▪ consolidare difuză cu zone pulmonare de „sticlă mată”</li> </ul>
<i>Alte pneumonii virale</i>			
Pneumonia gripală	Populația mai în vârstă Copiii sub 5 ani	Nas înfundat, rinoree, dureri în gât, tuse seacă	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mici conglomerate de focare pulmonare de „sticlă mată” și consolidare cu răspândire subpleurală sau/și peribronșică</li> <li>▪ zone hiperdense reticulonodulare, localizate bilateral</li> </ul>
Pneumonia virusului respirator sincițial (VRS)	Copiii sub 2 ani	Tuse, nas înfundat, febră înaltă	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ hiperinflație cu răspândire centrală, cu zone hiperdense de „ram în mugure” și îngroșarea pereților bronșici</li> <li>▪ cu sau fără consolidare în jurul desenului bronho-vascular</li> </ul>
Pneumonia rinovirală	Copiii	Nas înfundat, rinoree, dureri în gât	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zone multifocale pulmonare de „sticlă mată” și îngroșarea septurilor interlobare</li> </ul>
Pneumonia adenovirală	Copiii sub 2 ani	Febră, tuse, dispnee, somnolență	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zone multifocale pulmonare de „sticlă mată”, localizate bilateral, cu conglomerate de consolidări</li> <li>▪ bronhopneumonie care seamănă cu pneumonia bacteriană (distribuție lobară sau segmentară)</li> </ul>
Pneumonia cu sindrom respirator acut sever (SARS)	Populația tânără și de vârstă medie	Febră cu frisoane, dispnee, diaree, tuse, cefalee	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ focare pulmonare de „sticlă mată”, dispuse subpleural și consolidare, cu predilecție, în lobul inferior, cu implicarea septurilor interlobare și îngroșarea lor</li> <li>▪ răspândirea unifocală este mai tipică decât cea multifocală sau bilaterală</li> </ul>
Pneumonia sindromului respirator din Orientul Mijlociu (MERS)	Copiii Populația mai în vârstă Populația cu comorbidități	Febră cu frisoane, tuse, dificultăți de respirație	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ extinse focare pulmonare de „sticlă mată” și, mai rar, îngroșarea septurilor interlobare și pleurezie</li> <li>▪ hiperinflație bilaterală, bazală și subpleurală</li> </ul>
<i>Pneumonii infecțioase non-virale</i>			
Mycoplasma pneumoniae	Copiii	Dureri de cap, febră, mialgii sau fatigabilitate	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zone de hiperinflație extinse, spre exterior de la hilul pulmonar</li> </ul>
<i>Pneumonii non-infecțioase</i>			
Pneumonita de hipersensibilitate (PH) sau alveolita extrinsecă alergică (EAA)	Istoric de expunere la antigen inhalat	Febră, tuse seacă, dificultăți de respirație, dureri în piept	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ focare pulmonare de „sticlă mată” extinse, bilaterale și simetrice</li> <li>▪ noduli centrilobulari</li> </ul>
Proteinoza alveolară pulmonară	Populația tânără și de vârstă medie	Dificultăți de respirație după efort, tuse, expectorații	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ focare pulmonare de „sticlă mată”, clar demarcate de la țesutul pulmonar normal înconjurător, cu un aspect geografic</li> </ul>
Pneumonia interstițială	Populația de vârstă medie și mai în vârstă	Dificultăți de respirație, tuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zone pulmonare de „sticlă mată”</li> <li>▪ semnul de „fagure de miere” cu răspândire predominant periferică</li> </ul>

ții ale tomografiei computerizate în COVID-19, precum utilizarea unui scor CT special pentru evaluarea severității leziunilor și extensiei acestora, sau screeningul precoce pentru stabilirea diagnosticului la persoanele cu suspiciune clinică înaltă, având în vedere că unele modificări CT au fost raportate și la pacienții asimptomatici [12, 14, 15].

Rolul CT ca instrument adjuvant sau înlocuitor al metodei de laborator în screeningul sau diagnosticul pneumoniei COVID-19 reprezintă, în prezent, subiectul multor dezbateri [1, 12, 14, 16]. De reținut și faptul că utilizarea excesivă a tomografiei computerizate într-o pandemie precum COVID-19 poate duce la iradierea inutilă și excesivă a populației sau la diagnosticuri eronate [15]. Mai mult decât atât, scanerul CT infectate ar putea deveni ele însele vectori ai infecției [15]. În aceste condiții, definitivarea indicațiilor pentru efectuarea to-

high clinical suspicion, considering that certain CT changes have also been reported in asymptomatic patients [12, 14, 15].

The role of CT as an adjunct or substitute for laboratory methods in the screening or diagnosis of COVID-19 pneumonia is currently the subject of much debate [1, 12, 14, 16]. The overuse of CT in a pandemic such as COVID-19 may also result in unnecessary and excess irradiation of the population and may even result in misdiagnoses [15]. Moreover, busy CT scanners could become vectors of infection [15]. In these conditions, defining the indications for performing computed tomography in patients with COVID-19 requires new studies in the field.

According to the 6th version proposal issued by China, COVID-19 is classified into four stages: mild, moderate, severe, and critical stages based on the severity of it [17]. The mild

**Table 4.** Imaging characteristics and clinical features of common causes of pneumonia similar to COVID-19 pneumonia [13].

Diseases	High-risk groups	Clinical symptoms	CT imaging findings
COVID-19	Elderly people People with comorbidities	Fever, cough, myalgia or fatigue, headache, dyspnea	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ single or multiple ground-glass opacities with subpleural distribution</li> <li>▪ "crazy paving" sign</li> <li>▪ diffuse consolidation with ground-glass opacities</li> </ul>
<i>Other viral pneumonia</i>			
Influenza pneumonia	Elderly people Children under 5 years old	Stuffy nose, runny noses, sore throat, dry cough	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ small patch ground-glass opacities and consolidation with subpleural and or peribronchial distribution</li> <li>▪ bilateral reticulonodular areas of opacity</li> </ul>
Respiratory syncytial virus (RSV) pneumonia	Children under 2 years old	Cough, stuffy nose, high fever	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ an airway-centric distribution, with areas of tree-in-bud opacity and bronchial wall thickening</li> <li>▪ with or without consolidation along the bronchovascular bundles</li> </ul>
Rhinovirus pneumonia	Children	Stuffy nose, runny noses, sore throat	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ multifocal ground-glass opacities and interlobular septal thickening</li> </ul>
Adenovirus pneumonia	Children under 2 years old	Fever, cough, dyspnea, drowsiness	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bilateral multifocal ground-glass opacities with patchy consolidations</li> <li>▪ bronchopneumonia that resembles bacterial pneumonia (lobar or segmental distribution)</li> </ul>
Severe acute respiratory syndrome (SARS) pneumonia	Young and middle-aged people	Fever with chills, dyspnea, diarrhea, cough, headache	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ subpleural ground-glass opacities and consolidation, prominent lower lobe involvement, interlobular septal and intralobular septal thickening</li> <li>▪ unifocal involvement is more common than multifocal or bilateral involvement</li> </ul>
Middle East respiratory syndrome (MERS) pneumonia	Children Elderly people People with comorbidities	Fever with chills, cough, shortness of breath	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ extensive ground-glass opacities and occasional septal thickening and subpleural effusion</li> <li>▪ bilateral, basilar and subpleural airspace</li> </ul>
<i>Non-viral infectious pneumonia</i>			
Mycoplasmal pneumonia	Children	Headache, fever, myalgia or fatigue	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ flabellate shadows extended outward from the hilus pulmonis</li> </ul>
<i>Non-infectious pneumonia</i>			
Hyper-sensitivity pneumonia	An exposure history of inhaled antigen	Fever, dry cough, shortness of breath, chest pain	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ extensive, bilateral, and symmetric ground-glass opacities</li> <li>▪ centrilobular nodules</li> </ul>
Pulmonary alveolar proteinosis	Young and middle-aged people	Shortness of breath after activity, cough, expectoration	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ground-glass opacities sharply demarcated from surrounding normal lung tissue, which creates a geographic pattern</li> </ul>
Interstitial pneumonia	Middle-aged and elderly people	Shortness of breath after activity, cough	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ground-glass attenuation</li> <li>▪ broad honeycombing in a predominantly peripheral distribution</li> </ul>

mografiei computerizate la pacienții cu COVID-19 necesită noi studii în domeniu.

Conform cercetătorilor chinezi [17], COVID-19 are patru stadii de evoluție: ușoară, moderată, severă și critică, în funcție de gravitatea acesteia. La etapa inițială, nu se atestă pneumonie. Cu toate acestea, prezența și severitatea pneumoniei nu sunt în concordanță cu etapele clinice. Cazurile severe fără pneumonie au fost constatate la 5,2% din pacienți [18].

În plus, simptomele clinice nu corespund cu rezultatele CT, deoarece pacienții asimptomatici pot avea caracteristici tipice de pneumonie virală și RT-PCR pozitivă [19]. Acești pacienți, evident, pot fi surse de contaminare. Unele cazuri cu îmbunătățire clinică și transformare RT-PCR negativă arată încă persistența pneumoniei și chiar apariția de noi leziuni pulmonare [20]. Pentru evaluarea dinamicii și corelarea cu rezultatul clinic în scopul elaborării sistemului de gradare este necesară efectuarea mai multor investigații prin CT.

stage shows absence of pneumonia. However, the presence and severity of pneumonia is not consistent with clinical stages. Clinically severe cases without pneumonia are observed in 5.2% of patients [18].

In addition, clinical symptoms are not parallel to CT findings, as asymptomatic patients may have typical viral pneumonia features and positive RT-PCR (reverse transcription polymerase chain reaction) [19]. These patients are obviously sources of contamination. Some cases with clinical improvement and turning negative RT-PCR still show pneumonia persistence, and even occurrence of new lesions [20]. Therefore, more studies on the relationship between CT grading and clinical outcome are needed [17].

The CT grading system helps to assess the disease severity and prognosis [17]. Various CT grading or staging systems have been proposed [21, 22], based on the empirical descriptive system, as in the case of lobar pneumonia, or based on the

**Tabelul 5.** Evaluarea modificărilor țesutului pulmonar în caz de COVID-19 prin tomografia computerizată a cutiei toracice [3].**Table 5.** Assessment of lung involvement in COVID-19 by chest CT [3].

Gradul modificărilor <i>Degree of lung changes</i>	Modificările tipice pentru pneumonia virală <i>Typical findings in viral pneumonia</i>
CT-0 <i>CT-0</i>	Fără schimbări patologice sau lipsa modificărilor CT caracteristice pentru pneumonie virală, pe fondul tabloului clinic tipic și anamneza epidemiologică relevantă. <i>No pathological changes or lack of CT findings characteristic of viral pneumonia in patients with typical clinical picture and relevant epidemiological history.</i>
Ușor (CT-1) <i>Mild (CT-1)</i>	Focare pulmonare de tip „sticlă mată”. Implicarea țesutului pulmonar ≤25% <i>Areas of ground-glass opacities. Lung tissue involvement ≤25%</i>
Moderat-sever (CT-2) <i>Moderate-severe (CT-2)</i>	Focare pulmonare de tip „sticlă mată”. Implicarea țesutului pulmonar 25-50%. <i>Areas of ground-glass opacities. Lung tissue involvement 25-50%.</i>
Sever (CT-3) <i>Severe (CT-3)</i>	Focare pulmonare de tip „sticlă mată”. Zone de consolidare. Implicarea țesutului pulmonar 50-75%. Creșterea afectării câmpului pulmonar până la 50% în 24-48 de ore, pe fondul tulburărilor respiratorii, dacă investigația se face în dinamică. <i>Areas of ground-glass opacities. Areas of consolidation. Lung tissue involvement 50-75%. Interval increase in lung tissue involvement of 50% in 24-48 hours on repeat CT scans, in the presence of clinical respiratory abnormalities.</i>
Critic (CT-4) <i>Critical (CT-4)</i>	Focare pulmonare difuze de tip „sticlă mată”, cu zone de consolidare, cu reacția interstițiului. Hidrotorax (bilateral, cu predilecție pe stânga). Implicarea țesutului pulmonar ≥75%. <i>Diffuse pulmonary ground-glass opacities, with areas of consolidation and interstitial involvement. Hydrothorax (bilateral, predominantly on the left). Lung tissue involvement ≥75%.</i>

Sistemul de gradare al CT ajută la evaluarea gravității și prognosticului [17]. Au fost propuse mai multe sisteme de gradare sau stadializare CT [21, 22], bazate pe sistemul descriptiv empiric, la fel ca în cazul pneumoniei lobare, sau bazate pe zilele de debut al simptomelor clinice. Sistemul ideal de clasificare și/sau stadializare CT trebuie să se bazeze pe modificări patologice, simptome clinice și manifestări imagistice.

Evaluarea cantitativă a pneumoniei este importantă, deoarece creșterea cu 50% a ratei de îmbolnăvire de pneumonie în 24-48 h este clasificată ca fiind un caz sever, absorbția și disiparea pneumoniei fiind, de asemenea, cuantificate în timpul scanării ulterioare [23]. Bernheim A. și coaut. au analizat cantitativ afectarea pulmonară, folosind evaluarea lobară și notarea cu analiză calitativă [24]; nu a fost, însă, stabilită relația dintre afectarea pulmonară și diferite etape clinice și prognostic.

Ameliorarea în dinamică a datelor imagistice este înregistrată la majoritatea pacienților în stadiul de convalescență. Pe de altă parte, prezența opacităților difuze bilaterale, asemănătoare celor întâlnite în sindromul de detresă respiratorie acută, implicarea în proces a patru sau mai multe zone pulmonare, afectarea bilaterală cu extinderea progresivă a consolidării pulmonare la peste 12 zile de la debutul simptomelor, în pofida tratamentului administrat, indică un prognostic nefavorabil [2, 25-27].

După rezoluția simptomatologiei clinice la pacienții cu SARS, tomografia computerizată relevă, de obicei, un desen reticulat, cu îngroșarea tranzitorie a septurilor interlobulare pe parcursul a câtorva săptămâni sau luni, fenomenul conțurându-se după săptămâna a doua și atingând o accentuare maximă în jurul săptămânii a patra [2, 28]. Circa o treime dintre pacienții cu simptome respiratorii persistente vor avea și semne imagistice de fibroză pulmonară, precum îngroșarea

number of days of clinical symptoms. The ideal CT classification and/or staging system should be based on pathological changes, clinical symptoms and imaging features.

Quantitative assessment of pneumonia is important because a 50% increase of the affected lung area in 24-48 hours is graded as a severe case, subsequent absorption and resolution of pneumonia being also quantified during follow-up scanning [23]. Bernheim A. and co-authors quantitatively analyzed pulmonary involvement, combining lobar evaluation and scoring with qualitative analysis [24]; however, the relationship between lung involvement, various clinical stages and prognosis has not been studied.

Improvement of imaging findings on follow-up scans is noted in most patients during recovery. On the other hand, the presence of diffuse bilateral opacities similar to those seen in acute respiratory distress syndrome, involvement of four or more lung regions, bilateral involvement with progressive expansion of lung consolidation after 12 days from the onset of symptoms despite administered therapy indicate an unfavorable prognosis [2, 25-27].

After resolution of clinical symptoms in patients with SARS, computed tomography usually reveals transient interlobular septal thickening and reticulation over a course of several weeks to months. The reticulation appears after the 2nd week and peaks around the 4th week [2, 28]. About one-third of patients with persistent respiratory symptoms will have imaging findings of fibrosis, including interlobular and intralobular reticulation, traction bronchiectasis, and, rarely, honeycombing [2, 29]. Areas of air trapping, caused by damage to ciliated respiratory epithelium, have been also reported in over 90% of patients who have recovered from pneumonia and are less likely to resolve completely [2, 30]. Imaging signs

**Tabelul 6.** Dinamica modificărilor pulmonare conform datelor radiografiei toracice și tomografiei computerizate [5].

Dinamica procesului	Date imagistice
Manifestări inițiale în primele zile ale bolii	Aspecte tipice pentru COVID-19: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ condensări pulmonare multiple în regiunile subpleurale sub formă de opacități cu aspect de „sticlă mată”, asociate sau nu cu consolidări pulmonare și/sau îngroșarea septurilor interlobulare (zone cu aspect de plăci de pavaj);</li> <li>▪ condensări pulmonare rotunde, cu aspect de „sticlă mată”, localizate peribronhial, asociate sau nu cu consolidări pulmonare și/sau îngroșarea septurilor interlobulare (zone cu aspect de „plăci de pavaj”);</li> <li>▪ condensări pulmonare cu aspect de „sticlă mată” și consolidări pulmonare, asociate cu zone cu aspect de „halou inversat” sau alte semne ale pneumonitei în organizare;</li> <li>▪ afectare pulmonară bilaterală cu localizare, preponderent, periferică a leziunilor.</li> </ul>
Dinamică pozitivă (stabilizarea procesului)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ transformarea zonelor de „sticlă mată” în consolidări pulmonare (creșterea densității zonelor afectate ale țesutului pulmonar), fără o creștere vizibilă a extinderii procesului patologic;</li> <li>▪ apariția semnelor imagistice de pneumonită organizată;</li> <li>▪ reducerea în dimensiuni a zonelor pulmonare afectate.</li> </ul>
Dinamică negativă (progresarea procesului)	<p>Progresarea leziunilor existente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ creșterea în dimensiuni a regiunilor afectate și condensărilor pulmonare cu aspect de „sticlă mată”;</li> <li>▪ apariția a noi zone cu aspect de „sticlă mată”;</li> <li>▪ fuziunea zonelor cu aspect de „sticlă mată” până la afectarea pulmonară subtotală;</li> </ul> <p>Apariția datelor imagistice pentru alte procese patologice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ insuficiență ventriculară stângă (edem pulmonar cardiogen hidrostatic, revărsat pleural bilateral);</li> <li>▪ sindrom de detresă respiratorie acută (SDRA);</li> <li>▪ pneumonie bacteriană;</li> <li>▪ abces pulmonar și embolii septice multiple;</li> <li>▪ pneumotorax și pneumomediastin;</li> <li>▪ alte patologii.</li> </ul>
Date pentru sindromul de detresă respiratorie acută (SDRA)	<p>De obicei, sunt prezente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ condensări ale țesutului pulmonar de tip de consolidare și în „sticlă mată”, cu extensie subtotală bilaterală;</li> <li>▪ localizare în câmpurile pulmonare medii și superioare;</li> <li>▪ gradient al condensărilor pulmonare în funcție de poziția pacientului (pe spate, pe burtă);</li> <li>▪ semnul bronhogramei aeriice;</li> </ul> <p>De obicei, nu sunt prezente (în absența unei insuficiențe circulatorii):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ liniile Kerley;</li> <li>▪ dilatarea cavităților stânga ale inimii și a pediculului vascular;</li> <li>▪ lichid în cavitățile pleurale.</li> </ul>
Rezoluție	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ reducerea dimensiunilor zonelor de consolidare și în „sticlă mată” (aspect de pneumonită în organizare);</li> <li>▪ durata modificărilor pulmonare poate depăși semnificativ durata manifestărilor clinice ale infecției;</li> <li>▪ prezența sechelelor și condensărilor reziduale ale țesutului pulmonar nu afectează durata tratamentului și nu este o indicație pentru continuarea acestuia în absența manifestărilor clinice ale procesului inflamator acut.</li> </ul>

septurilor intra și interlobulare care le conferă acestora un aspect reticulat, bronșiectazii de tracțiune și, uneori, chiar aspectul clasic de „fagure de miere” (*honeycombing*) [2, 29]. Zone de „*air trapping*” (acumulare de aer la nivel pulmonar) din cauza afectării epitelului ciliat și ocluziei bronhiolilor au fost înregistrate, de asemenea, la peste 90% dintre pacienții cu pneumonie în stadiu de convalescență, acestea, rareori, având o rezoluție completă [2, 30]. Semne imagistice de fibroză pulmonară după rezoluția simptomatologiei clinice au fost înregistrate, mai frecvent, la pacienții cu MERS (circa 33% din cazuri), în special, la cei cu vârsta înaintată, perioadă prelungită de internare în secția de terapie intensivă sau afecțiuni pulmonare extinse [2, 31].

Exemple reprezentative de imagini obținute prin tomografia computerizată (CT) la pacienți cu diverse grade de afectare a parenchimului pulmonar sunt prezentate în Figurile 3 și 4.

of pulmonary fibrosis after resolution of clinical symptoms were recorded more frequently in patients with MERS (in about 33% cases). These patients were commonly older, had prolonged admission to intensive care units, and had greater lung involvement in the acute phase of the disease [2, 31].

Representative examples of computed tomography (CT) images in patients with varying degrees of lung involvement are shown in Figures 3 and 4.

It is important that the radiologists in the process of imaging interpretation and communication use an appropriate terminology for data description and conclusion presentation (Tables 2, 7, 8), considering imaging and clinical features of common causes of pneumonia similar to COVID-19 pneumonia (Table 4) in the appropriate clinical setting.

**Table 6.** Dynamics of pulmonary changes according to chest radiography and computed tomography findings [5].

Interval dynamics	Imaging features
Initial appearance during the first days of the disease	<p>Typical aspects for COVID-19:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>multiple foci of increased attenuation of lung parenchyma in the subpleural regions presenting as ground-glass opacities that may or may not be associated with areas of lung consolidation and / or thickening of the interlobular septa (areas of "crazy paving" appearance);</li> <li>round foci of increased lung attenuation with a ground-glass appearance, located peribronchially, associated or not with pulmonary consolidations and / or thickening of the interlobular septa (areas of "crazy paving" appearance);</li> <li>foci of increased lung attenuation with a ground-glass appearance and lung consolidations associated with areas having an „inverted halo" appearance or other signs of organizing pneumonia;</li> <li>bilateral lung involvement with predominantly peripheral location of the lung lesions.</li> </ul>
Positive dynamics (process stabilization)	<ul style="list-style-type: none"> <li>conversion of areas with ground-glass appearance into lung consolidations (interval increase in density of the affected lung areas) without a visible increase in the extension of the pathological process;</li> <li>appearance of imaging signs of organizing pneumonia;</li> <li>reduction in size of the affected lung areas.</li> </ul>
Negative dynamics (interval progression)	<p>Progression of existing lung lesions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>increase in size of the affected lung regions and areas of ground-glass opacification;</li> <li>appearance of new areas of ground-glass opacification;</li> <li>coalescence of expanding ground-glass areas up to subtotal lung involvement;</li> </ul> <p>Appearance of imaging features for other pathological processes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>left ventricular failure (hydrostatic cardiogenic pulmonary edema, bilateral pleural effusion);</li> <li>acute respiratory distress syndrome (ARDS);</li> <li>bacterial pneumonia;</li> <li>lung abscess and multiple septic emboli;</li> <li>pneumothorax and pneumomediastinum;</li> <li>other pathologies.</li> </ul>
Features of Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)	<p>Usually present:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>increased attenuation of lung parenchyma presenting as lung consolidations and ground-glass opacities, with subtotal bilateral extension;</li> <li>distribution in the middle and upper lung fields;</li> <li>gradient of pulmonary condensation depending on the patient's position (supine, prone);</li> <li>air bronchogram sign.</li> </ul> <p>Usually not present (in the absence of circulatory failure):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kerley lines;</li> <li>dilatation of the left heart chambers and of the vascular pedicle;</li> <li>fluid in pleural cavities.</li> </ul>
Resolution	<ul style="list-style-type: none"> <li>decrease in size of the areas of consolidation and ground-glass opacification (features of organizing pneumonia);</li> <li>the presence of lung abnormalities may significantly exceed the duration of clinical manifestations of the infection;</li> <li>the presence of sequelae and residual attenuation of lung parenchyma does not affect the duration of therapy and is not an indication for its continuation in the absence of clinical symptoms of an acute inflammatory process.</li> </ul>

Este important ca medicul radiolog, în procesul examinării investigațiilor radioimagistice, să utilizeze un limbaj unic de interpretare și să formuleze concluzia radiologică (Tabelele 2, 7, 8), utilizând caracteristicile imagistice și modificările clinice ale cauzelor comune ale pneumoniei similare cu pneumonia COVID-19 (Tabelul 4), în contextul datelor clinice.

### Contribuția autorilor

Autorii au contribuit în mod egal la căutarea literaturii științifice, selectarea bibliografiei, citirea și analiza referințelor bibliografice, la scrierea manuscrisului și la revizuirea lui colegială. Toți autorii au citit și au aprobat versiunea finală a articolului.

### Declarația conflictului de interes

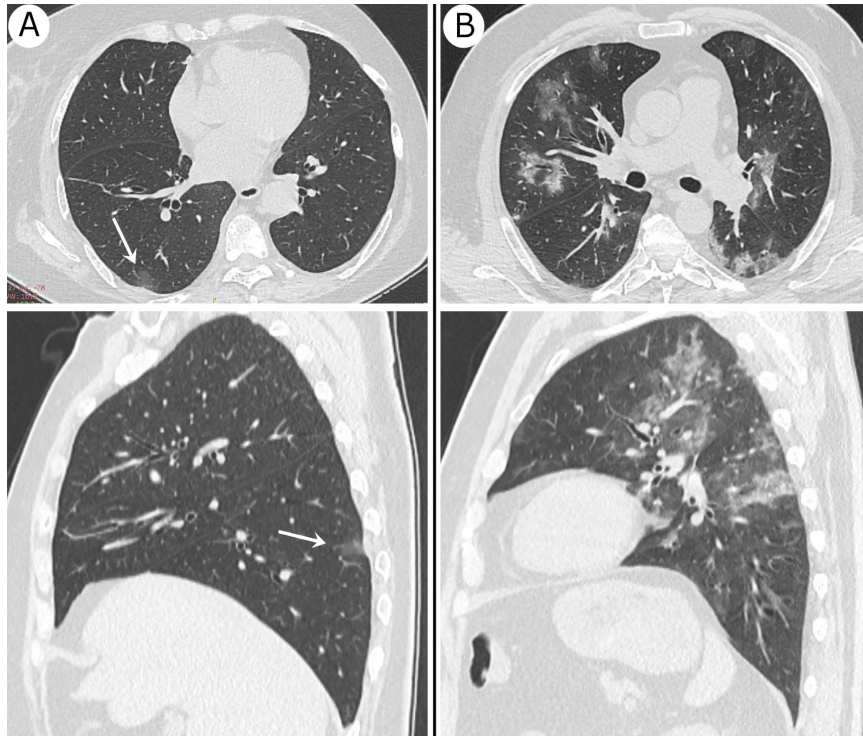
Nimic de declarat.

### Authors' contribution

The authors contributed equally to the search for scientific literature, the selection of bibliography, the reading and analysis of biographical references as well the writing of the manuscript. All authors have read and approved the final version of the article.

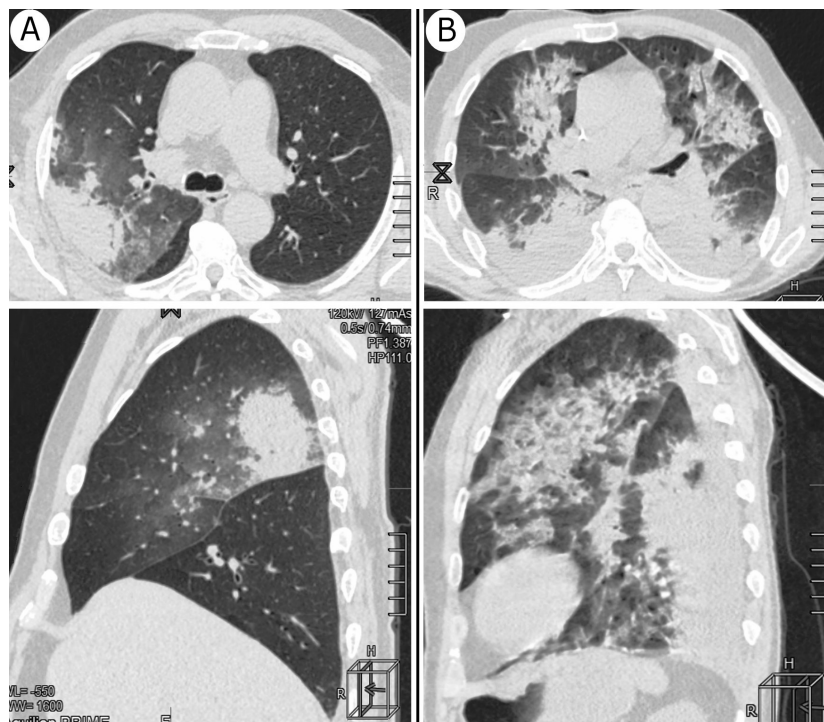
### Declaration of conflicting interests

Nothing to declare.



**Fig. 3** Imagini CT în secțiune axială și sagitală, obținute la pacienți cu COVID-19 la debutul maladiei. A – formă ușoară (până la 3 focare în „sticlă mată” cu dimensiunile <3 cm). B – formă de gravitate medie, datele demonstrând multiple focare în „sticlă mată”.

**Fig. 3** CT images in axial and sagittal views obtained in patients with COVID-19 in the initial stages of the disease. A – minimal / mild degree of lung involvement (up to 3 ground-glass foci <3 cm in dimension). B – moderate degree of lung involvement with multiple ground-glass opacities.



**Fig. 4** Imagini CT în secțiune axială și sagitală, obținute la pacienți cu stadii avansate de COVID-19. A – formă de gravitate medie/severă, cu apariția zonelor de consolidare în afara leziunilor „în sticlă mată”. B – formă severă cu leziuni pulmonare extinse.

**Fig. 4** CT images in axial and sagittal views obtained in patients with COVID-19 in the advanced stages of the disease. A – moderate / severe degree, with appearance of consolidation areas in addition to ground-glass lesions. B – severe form with extensive lung lesions.

**Tabelul 7.** Modificări CT la pacienții cu COVID-19 și sugestii de formulare a concluziei [32].

Aspecte radiologice vizualizate la tomografia computerizată	Modalități sugestive de formulare a concluziei
<p><i>Aspecte tipice pentru COVID-19:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>condensări pulmonare multiple în regiunile subpleurale sub formă de opacități cu aspect de „sticlă mată”;</li> <li>inclusiv, cu consolidări pulmonare și/sau aspect de plăci de pavaj;</li> <li>condensări pulmonare multiple, rotunde, bilaterale, cu aspect de „sticlă mată”, localizate în profunzimea țesutului pulmonar;</li> <li>inclusiv, cu consolidări pulmonare și/sau aspect de plăci de pavaj;</li> <li>condensări pulmonare sub formă de zone cu aspect de „sticlă mată” și consolidări pulmonare asociate cu zone cu aspect de „halou inversat” ce reflectă pneumonita în organizare.</li> </ul> <p><i>Aspecte nespecifice:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zone cu aspect de „sticlă mată” și localizare preponderentă în regiunile perihilare;</li> <li>zone mici, cu aspect de „sticlă mată”, care nu au forma rotundă și nu au localizare (periferică) tipică;</li> <li>zone cu aspect de „sticlă mată” unilaterale, cu distribuție în limitele unui lob pulmonar, asociate sau nu cu consolidări pulmonare.</li> </ul> <p><i>Aspecte atipice pentru COVID-19:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>consolidarea unui lob (segment) pulmonar;</li> <li>afectare în focar (inclusiv, cu aspect de „arbore înmugurit”);</li> <li>formațiuni de volum;</li> <li>cavități în țesutul pulmonar sau în zone de consolidare;</li> <li>îngroșarea uniformă a septurilor interlobulare, cu lichid în cavitățile pleurale (date sugestive pentru edemul pulmonar);</li> <li>modificări reticulare subpleurale;</li> <li>limfadenopatie fără modificări la nivel pulmonar.</li> </ul> <p><i>Aspect normal:</i></p>	<p>Probabilitatea înaltă de pneumonie COVID-19. În contextul tabloului clinic, există semne CT tipice ale acestei maladii.</p> <p><i>(este necesar a se lua în considerație faptul că modificări similare pot fi remarcate și în alte pneumonii virale, precum și în boli ale țesutului conjunctiv, efecte toxice ale unor medicamente sau alte patologii).</i></p> <p>Probabilitate medie (incertă) de pneumonie COVID-19. Modificările date pot fi o manifestare a pneumoniei COVID-19, însă sunt nespecifice și pot apărea în alte boli pulmonare (necesită specificare: spre exemplu, insuficiență cardiacă, pneumonie bacteriană etc.).</p> <p><i>(rezultatele trebuie interpretate cu prudență, în special, la pacienții cu boli cronice concomitente precum cancer, boli coronariene, patologie renală etc.).</i></p> <p>Diagnostic alternativ. Modificările identificate nu sunt caracteristice pneumoniei COVID-19, de aceea trebuie luată în considerare posibilitatea altor afecțiuni patologice.</p> <p><i>(este necesară specificarea: spre exemplu, tuberculoză, pneumonie bacteriană, cancer pulmonar etc.).</i></p> <p>Semne de pneumonie sau alte modificări patologice nu au fost depistate.</p>

**Table 7.** CT findings in patients with COVID-19 and suggestive formulation of the conclusion [32].

Radiological findings visualized on computed tomography	Suggestive phrasing in the conclusion
<p><i>Typical findings for COVID-19:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>foci of increased attenuation of lung parenchyma in subpleural regions presenting as ground-glass opacities;</li> <li>including lung consolidations and / or “crazy paving” pattern;</li> <li>multiple round bilateral foci of increased attenuation presenting as ground-glass opacities that are located deep inside the lung parenchyma;</li> <li>including lung consolidations and / or “crazy paving” pattern;</li> <li>foci of increased attenuation of lung parenchyma and pulmonary consolidations associated with areas having an „inverted halo” appearance reflecting organizing pneumonia.</li> </ul> <p><i>Non-specific findings:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>areas with ground-glass appearance and predominant distribution in the perihilar regions;</li> <li>small areas with ground-glass appearance that do not have a round shape and do not have a typical (peripheral) distribution;</li> <li>unilateral areas with ground-glass appearance, confined within one lung lobe, with or without regions of lung consolidation.</li> </ul> <p><i>Atypical findings for COVID-19:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>consolidation of a lung lobe (segment);</li> <li>focal lesions (including with „tree-in-bud” appearance);</li> <li>space-occupying lesions;</li> <li>cavities in the lung parenchyma or inside the consolidation areas;</li> <li>uniform thickening of interlobular septa with fluid in pleural cavities (findings suggestive of pulmonary edema);</li> <li>subpleural reticulation (reticular interstitial pattern);</li> <li>lymphadenopathy without associated lung changes.</li> </ul> <p><i>Normal findings:</i></p>	<p>High probability of COVID-19 pneumonia. In the context of patient's clinical picture, there are typical CT signs of this disease.</p> <p><i>(it is necessary to take into account that similar changes can be noticed in other viral pneumonias, as well as in connective tissue diseases, toxic effects of certain medications or other pathologies).</i></p> <p>Medium (uncertain) probability of COVID-19 pneumonia. The findings may represent a manifestation of COVID-19 pneumonia, but are non-specific and may also occur in other lung diseases (requires specification: for example, heart failure, bacterial pneumonia etc.).</p> <p><i>(the results should be interpreted with caution, especially in patients with concomitant chronic diseases such as cancer, coronary heart disease, kidney disease etc.).</i></p> <p>Alternative diagnosis. The identified changes are not characteristic of COVID-19 pneumonia, therefore the possibility of other pathological conditions should be considered.</p> <p><i>(specification is required: for example, tuberculosis, bacterial pneumonia, lung cancer etc.).</i></p> <p>No signs of pneumonia or other pathological changes were identified.</p>

**Tabelul 8.** Raport tipizat al descrierii CT a cutiei toracice în cazul COVID-19 [3].

Investigarea imagistică prin CT	Primară/Repetată (în comparație cu CT din _____)
Tabloul clinic	Durata apariției simptomatologiei în zile: _____
Modificări „sticlă mată”/ consolidare Modificări reticulare pe fundal de „sticlă mată”	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ absente</li> <li>▪ depistate: <ul style="list-style-type: none"> <li>o localizare: plămânu drept / stâng / bilateral</li> <li>o repartizarea: <ul style="list-style-type: none"> <li>- preponderent, la periferie / central</li> <li>- superior / inferior</li> </ul> </li> <li>o contururile: <ul style="list-style-type: none"> <li>- rotunjite</li> <li>- nete / estompate</li> </ul> </li> <li>o prezența semnului de halou / halou invers</li> </ul> </li> </ul>
Gradul afectării Scor:	Lobul superior stâng: ____% afectat Lobul inferior stâng: ____% afectat Lobul superior drept: ____% afectat Lobul mediu drept: ____% afectat Lobul inferior drept: ____% afectat Punctajul total:
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 punct &lt;5%</li> <li>▪ 2 puncte 5-25%</li> <li>▪ 3 puncte 25-49%</li> <li>▪ 4 puncte 50-75%</li> <li>▪ 5 puncte &gt;75%</li> </ul>	
Scor total: _____	
Este scorul sumar al tuturor scorurilor celor 5 lobi și poate varia de la 0 la 25 puncte.	
Formula de apreciere a gradului de afectare (max. 100%) % afectării = punctajul total × 4	
Modificări de fundal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ modificări fibrotice</li> <li>▪ mărirea diametrului vascular</li> <li>▪ prezența revărsatului pleural pe dreapta/stânga</li> <li>▪ noduli limfatici măriți</li> </ul>
Concluzie	<p><i>Variante pentru investigația primară:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ absența modificărilor patologice</li> <li>▪ semne CT de pneumonie virală</li> <li>▪ gradul de afectare relevat de CT: ușor, moderat sever, sever, critic</li> <li>▪ tabloul CT nu corespunde pneumoniei virale. Altă patologie (de indicat) sau rândul diferențiat</li> </ul> <p><i>Variante pentru examinarea repetată a pacientului COVID-19 pozitiv:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ stabilizarea procesului</li> <li>▪ progresare</li> <li>▪ efect pozitiv la tratament</li> <li>▪ dinamică paradoxală (dinamică pozitivă la prima investigație repetată, dinamică negativă la a doua investigație repetată)</li> </ul> <p>În toate variantele, se indică punctajul total precedent și punctajul actual total</p>

## Referințe / references

- Raptis C., Hammer M., Short R., Shah A., Bhalla S. *et al.* Chest CT and coronavirus disease (COVID-19): a critical review of the literature to date. *American Journal of Roentgenology*, 2020; 1-4.
- Hosseiny M., Kooraki S., Gholamrezanezhad A., Reddy S., Myers L. Radiology perspective of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): lessons from Severe Acute Respiratory Syndrome and Middle East Respiratory Syndrome. *AJR Am. J. Roentgenol.*, 2020; 214 (5): 1078-1082.
- Морозов С., Проценко Д., Сметанина С. *et al.* Лучевая диагностика коронавирусной болезни (COVID-19): организация, методология, интерпретация результатов: препринт № ЦДТ 2020 – II. Версия 2 от 17.04.2020. Москва 2020. ISSN 2618-7124.
- Borghesi A., Maroldi R. COVID-19 outbreak in Italy: experimental chest X-ray scoring system for quantifying and monitoring disease progression. *Radiol Med*, 2020;1-5.
- Временные методические рекомендации “Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 6 (28.04.2020) (утв. Минздравом России). Доступно по адресу: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_351659/7539b55d370184134b2a8ed43f3a54c430a4a9dd/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351659/7539b55d370184134b2a8ed43f3a54c430a4a9dd/) (Accesat la: 14.05.2020).
- Chen N., Zhou M., Dong X., Qu J., Gong F., Han Y., Qiu Y., Wang J., Liu Y., Wei Y. *et al.* Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*, 2020; 395 (10223): 507-513.
- Huang C., Wang Y., Li X., Ren L., Zhao J., Hu Y., Zhang L., Fan G., Xu J., Gu X. *et al.* Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*, 2020; 395 (10223): 497-506.
- Kooraki S., Hosseiny M., Myers L., Gholamrezanezhad A. Coronavirus (COVID-19) outbreak: what the department of radiology should know. *J. Am. Coll. Radiol.*, 2020; 17 (4): 447-451.



**Table 8.** Standardized report of chest CT examination in COVID-19 [3].

Chest CT evaluation	Primary / Repeated (compared to chest CT from _____)
Clinical picture	Duration of clinical symptoms _____ days
Lung changes presenting as ground-glass opacities / lung consolidations	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ absent</li> <li>▪ present: <ul style="list-style-type: none"> <li>o localization: right lung / left lung / bilateral</li> <li>o distribution: <ul style="list-style-type: none"> <li>- predominantly peripheral / central</li> <li>- superior / inferior</li> </ul> </li> <li>o contours: <ul style="list-style-type: none"> <li>- rounded</li> <li>- well-defined / blurred</li> </ul> </li> <li>o presence of "halo" sign / "reversed halo" sign</li> </ul> </li> </ul>
Reticular pattern on a ground-glass background	
Degree of lung involvement	Left superior lung lobe: ____% affected
Score:	Left inferior lung lobe: ____% affected
▪ 1 point <5%	Right superior lung lobe: ____% affected
▪ 2 points 5-25%	Right middle lung lobe: ____% affected
▪ 3 points 25-49%	Right inferior lung lobe: ____% affected
▪ 4 points 50-75%	Degree of lung involvement:
▪ 5 points >75%	
Total score _____	
Is the sum of the individual lobar scores for all 5 lobes and can range from 0 to 25.	
Formula for assessing the degree of lung involvement (max. 100%)	
% involvement = total score ×4	
Background changes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ fibrotic changes</li> <li>▪ vascular enlargement in the lung lesion(s)</li> <li>▪ presence of right / left pleural effusion</li> <li>▪ enlarged lymph nodes</li> </ul>
Conclusion	<p>Variants for primary investigation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ absence of pathological changes</li> <li>▪ CT signs of viral pneumonia. Degree of lung involvement revealed by CT: mild / moderately severe / severe / critical</li> <li>▪ the CT findings do not correspond to viral pneumonia. Other pathology needs to be considered (to be indicated) or differentiated diagnosis listed</li> </ul> <p>Variants for repeated investigation of COVID-19 positive patients:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ stabilization of the lung process</li> <li>▪ interval progression</li> <li>▪ positive response to treatment</li> <li>▪ paradoxical dynamics (positive dynamics on the first repeated scan, negative dynamics on the second repeated scan)</li> </ul> <p>In all cases are indicated the previous and the current total scores</p>

9. Chung M., Bernheim A., Mei X., Zhang N., Huang M., Zeng X., Cui J., Xu W., Yang Y., Fayad Z. *et al.* CT imaging features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV). *Radiology*, 2020; 295 (1): 202-207.
10. Rodriguez-Morales A., Cardona-Ospina J., Gutierrez-Ocampo E., Villamizar-Pena R., Holguin-Rivera Y., Escalera-Antezana J., Alvarado-Arnez L., Bonilla-Aldana D., Franco-Paredes C., Henao-Martinez A. *et al.* Clinical, laboratory and imaging features of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Travel Med. Infect. Dis.*, 2020; 101-623.
11. Li X., Fang X., Bian Y., Lu J. Comparison of chest CT findings between COVID-19 pneumonia and other types of viral pneumonia: a two-center retrospective study. *Eur. Radiol*, 2020.
12. Zhao W., Zhong Z., Xie X., Yu Q., Liu J. Relation between chest CT findings and clinical conditions of Coronavirus Disease (COVID-19) pneumonia: a multicenter study. *American Journal of Roentgenology*, 2020; 214 (5): 1072-1077.
13. Li B., Li X., Wang Y., Han Y., Wang Y., Wang C., Zhang G., Jin J., Jia H., Fan F. *et al.* Diagnostic value and key features of computed tomography in Coronavirus Disease 2019. *Emerg. Microbes. Infect.*, 2020; 9 (1): 787-793.
14. Kooraki S., Hosseiny M., Gholamrezanezhad A. Radiologic findings of Coronavirus Disease (COVID-19): clinical correlation is recommended. *AJR Am. J. Roentgenol.*, 2020; W1.
15. Erturk S. CT of Coronavirus Disease (COVID-19) pneumonia: a reference standard is needed. *AJR Am. J. Roentgenol.*, 2020; W1.
16. Erturk S. CT is not a screening tool for Coronavirus Disease (COVID-19) pneumonia. *American Journal of Roentgenology*, 2020; W1-W1.
17. Fan L., Liu S. CT and COVID-19: Chinese experience and recommendations concerning detection, staging and follow-up. *Eur. Radiol*, 2020.
18. Guan W., Ni Z., Hu Y., Liang W., Ou C., He J., Liu L., Shan H., Lei C., Hui D. *et al.* Clinical characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N. Engl. J. Med.*, 2020; 382 (18): 1708-1720.

19. Bai Y., Yao L., Wei T., Tian F., Jin D., Chen L., Wang M. Presumed asymptomatic carrier transmission of COVID-19. *JAMA*, 2020.
20. Ai T., Yang Z., Hou H., Zhan C., Chen C., Lv W., Tao Q., Sun Z., Xia L. Correlation of chest CT and RT-PCR testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: a report of 1014 cases. *Radiology*, 2020; 200642.
21. Jin Y., Cai L., Cheng Z., Cheng H., Deng T., Fan Y., Fang C., Huang D., Huang L., Huang Q. *et al.* A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (standard version). *Mil. Med. Res*, 2020; 7 (1): 4.
22. Chinese Society of Radiology. Radiological diagnosis of new coronavirus infected pneumonitis: Expert recommendation from the Chinese Society of Radiology (First edition). *Chin. J. Radiol.*, 2020; 54 (00): E001-E001. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2020.0001.
23. Diagnosis and treatment protocols of COVID-19 infection (trial version 7). The National Health Commission of the People's Republic of China [EB/OL]. Disponibil la adresa: <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2.shtml> (Accesat la: 14.05.2020).
24. Bernheim A., Mei X., Huang M., Yang Y., Fayad Z., Zhang N., Diao K., Lin B., Zhu X., Li K. *et al.* Chest CT findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. *Radiology*, 2020; 200463.
25. Wong K., Antonio G., Hui D., Lee N., Yuen E., Wu A., Leung C., Rainer T., Cameron P., Chung S. *et al.* Severe acute respiratory syndrome: radiographic appearances and pattern of progression in 138 patients. *Radiology*, 2003; 228 (2): 401-406.
26. Ko S., Lee T., Huang C., Cheng Y., Ng S., Kuo Y., Lin M., Liu J., Yang K., Chen M. *et al.* Severe acute respiratory syndrome: prognostic implications of chest radiographic findings in 52 patients. *Radiology*, 2004; 233 (1): 173-181.
27. Antonio G., Wong K., Tsui E., Chan D., Hui D., Ng A., Shing K., Yuen E., Chan J., Ahuja A. Chest radiograph scores as potential prognostic indicators in severe acute respiratory syndrome (SARS). *AJR Am. J. Roentgenol.*, 2005; 184 (3): 734-741.
28. Ooi G., Khong P., Muller N., Yiu W., Zhou L., Ho J., Lam B., Nicolaou S., Tsang K. Severe acute respiratory syndrome: temporal lung changes at thin-section CT in 30 patients. *Radiology*, 2004; 230 (3): 836-844.
29. Ketai L., Paul N., Wong K. Radiology of severe acute respiratory syndrome (SARS): the emerging pathologic-radiologic correlates of an emerging disease. *J. Thorac. Imaging.*, 2006; 21 (4): 276-283.
30. Chang Y., Yu C., Chang S., Galvin J., Liu H., Hsiao C., Kuo P., Chen K., Franks T., Huang K. *et al.* Pulmonary sequelae in convalescent patients after severe acute respiratory syndrome: evaluation with thin-section CT. *Radiology*, 2005; 236 (3): 1067-1075.
31. Das K., Lee E., Singh R., Enani M., Al Dossari K., Van Gorkom K., Larsson S., Langer R. Follow-up chest radiographic findings in patients with MERS-CoV after recovery. *Indian J. Radiol. Imaging*, 2017; 27 (3): 342-349.
32. Рекомендации по формулировке заключения (КТ исследование): вероятность связи выявленных изменений с COVID-19 пневмонией (рекомендации RSNA/ACR/BSTI/ESR-ESTI). Disponibil la adresa: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_351659/9565307da2e44d6ab32737ed6310f2318a513209/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351659/9565307da2e44d6ab32737ed6310f2318a513209/) (Accesat la: 14.05.2020).