

# **Obrazowanie w COVID-19 - fakty i kontrowersje**

## **Zalecenia PLTR**



### **Aktualności**

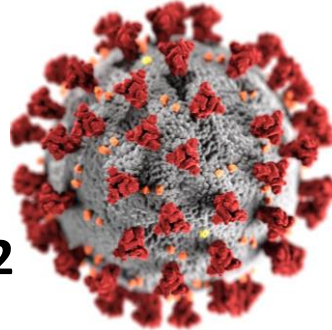


**Andrzej Cieszanowski**

**Polskie Lekarskie Towarzystwo Radiologiczne**

***6.04.2020***

- **Choroba COVID-19**
- Spowodowana **koronawirusem SARS-CoV-2**
- I-sze przypadki - miasto Wuhan (11 mln), 11.2019  
stolica prowincji Hubei (środków-wsch. Chiny)



- Pierwszy przypadek **w Europie** - 24 stycznia 2020 roku
- 11 marca 2020 WHO ogłosiła **pandemię COVID-19**,
- 13 marca WHO uznało **Europę za centrum pandemii**

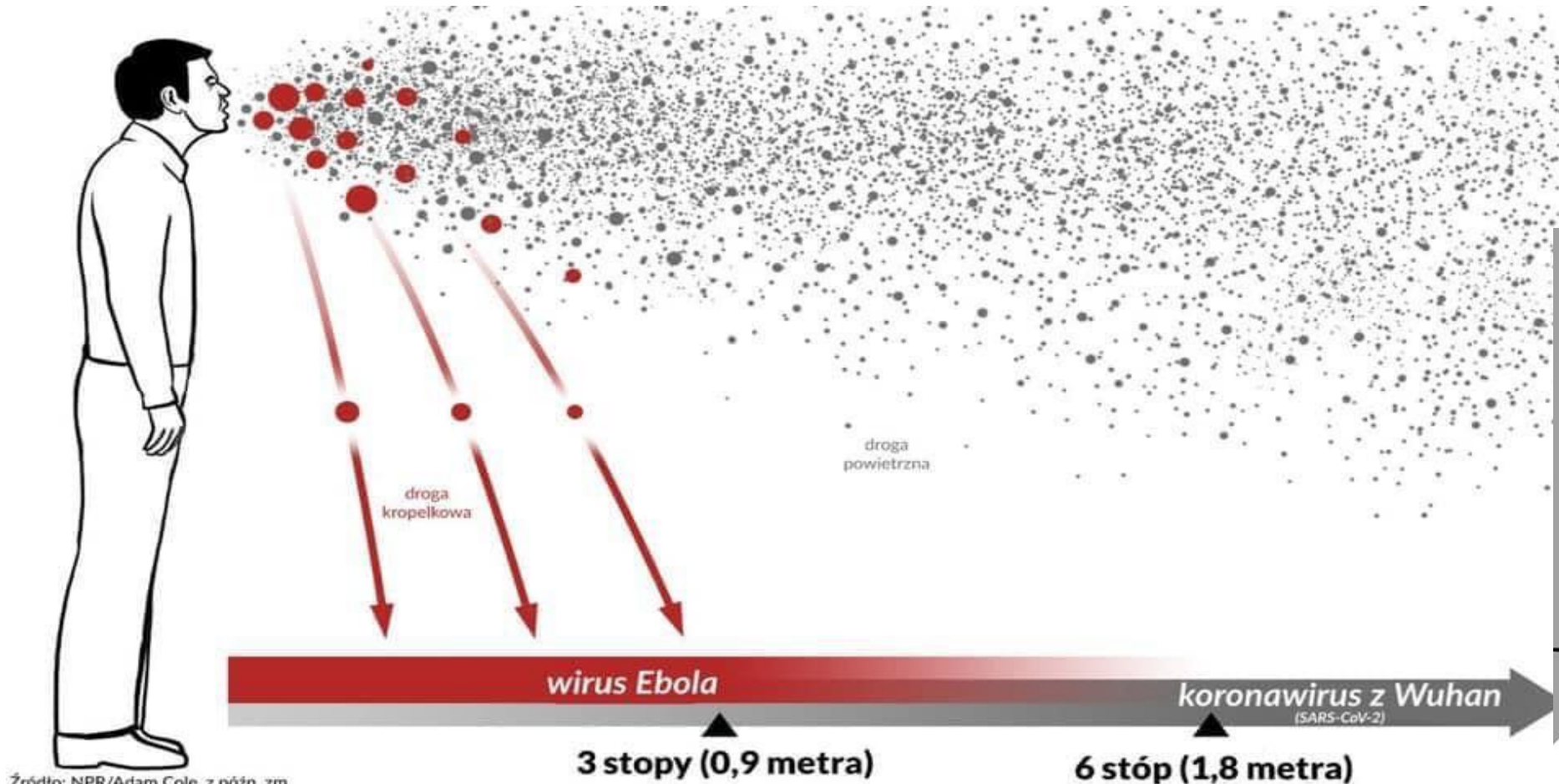


- **W Polsce** pierwszy przypadek - 4 marca 2020 roku  
Zielona Góra / Cybinka (z Niemiec)





- Koronawirus przenosi się drogą kropelkową (kaszel, kichanie)
- Dotykanie zanieczyszczonych powierzchni, a następnie twarzy (plastik/metal → 3 dni; karton → 1 dzień)
- Obecny **w płynach ustrojowych**: wydzielina z nosa i gardła, plwocina, stolec, łzy i krew
- Okres od momentu zakażenia do wystąpienia objawów wynosi **średnio 5 dni** (2-14 dni)



# Przebieg choroby COVID-19

- Najczęstsze objawy: **gorączka, suchy kaszel, duszność, zmęczenie**
- U większości (ok. **81%**) zakażenie - **przebieg bezobjawowy lub o łagodny**
- W postaciach cięższych: zmiany o typie **śródmiażdżowego zapalenia płuc**
- W postaciach najcięższych:

ostra niewydolność oddechowa (**ARDS**)

⇒ niewydolność wielonarządowa/zgon

śmiertelność: **<1%** (Korea P.) **>11%** (Włochy)

**8% - objawy ze strony przewodu pokarmowego  
(przed objawami ze strony układu oddechowego)**

Systemic:

- **Fever**
- **Fatigue**

Kidneys:

- Decreased function\*

Intestines:

- Diarrhea\*

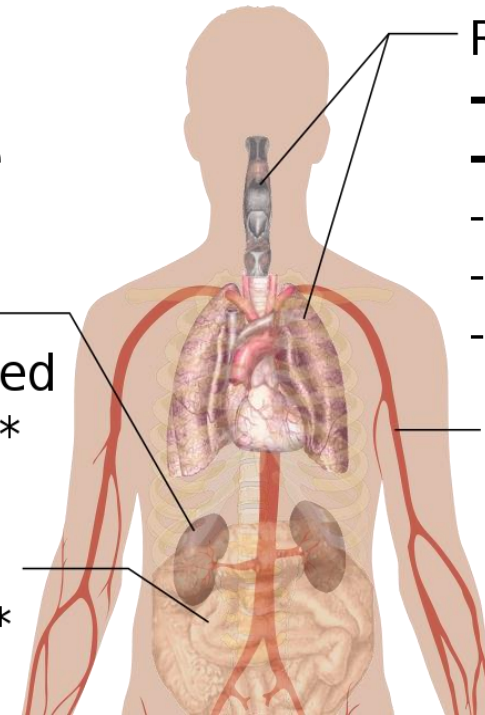
Respiratory:

- **Dry cough**
- **Shortness of breath**
- Sore throat\*
- Runny nose\*
- Sneezing\*

Circulatory system:

- Decreased white blood cells\*

\*Uncommon



# Kryteria rozpoznania COVID-19

Dwukrotnie negatywny test PCR  
⇒ **wykluczenie COVID-19**

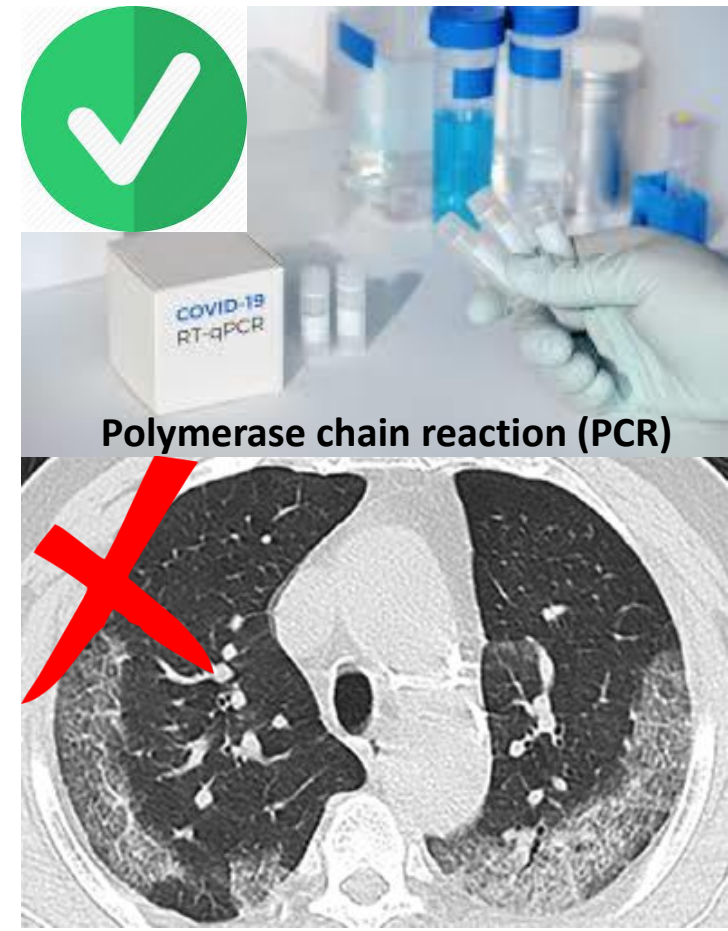
- Objawy kliniczne
- Wywiad epidemiologiczny (do momentu udokumentowania transmisji lokalnej)
- Badania laboratoryjne

Ostatecznym potwierdzeniem COVID-19 jest pozytywny wynik testu molekularnego wykonanego techniką PCR

**Czułość ~70%; swoistość - b. wysoka**

Kryteria rozpoznania COVID-19 nie uwzględniają badań obrazowych (RTG, TK) klatki piersiowej

**Czułość >90%, swoistość - b. niska**





31.03.2020: Łącznie w USA zmarło 3002 chorych na COVID-19 - wynika z danych dziennika "New York Times". To więcej niż liczba ofiar śmiertelnych zamachów terrorystycznych z 11 września 2001 roku, w których zginęło niecałe trzy tys. osób.

<https://fakty.interia.pl/raporty/raport-koronawirus>

**Obecnie:  
9.643**

2020-03-16

## **KORONOWIRUS, CZYLI FAŁSZYWA PANDEMIA COVID-19: BEZCZELNA GRABIEŻ I TOTALITARNY ZAMORDYZM**

Nowe Ateny



Mar 24, 2020

### **12 Experts Questioning the Coronavirus Panic**

[off-guardian.org](https://off-guardian.org)









Seasonal flu

| Name                                | Date       | Infected (est.)                                                                                                    | <u>Deaths</u> worldwide                      | Case fatality rate               |
|-------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|
| Typical seasonal flu <sup>[1]</sup> | Every year | 5–15% (340 million – 1 billion) <sup>[228]</sup><br>3–11% or 5–20% <sup>[229][230]</sup> (240 million–1.6 billion) | <u>290,000–650,000/year</u> <sup>[231]</sup> | <u>&lt;0.1%</u> <sup>[232]</sup> |



Source: Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team, "Viral surveillances: the epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19)— China, 2020," China CDC Weekly; U.S. Centers for Disease Control and Prevention. Via Our World in Data.  
Graphic by David H. Montgomery | MPR News



Sources: Johns Hopkins, CDC, WHO, New England Journal of Medicine

Deadliness of COVID-19 vs. the seasonal flu

| Wirus    | Rok  | Przypadki | Zgony  | Śmiertelność | Kraje |
|----------|------|-----------|--------|--------------|-------|
| Ebola    | 1976 | 33,577    | 13,562 | 40,4%        | 9     |
| SARS     | 2002 | 8,096     | 774    | 9,6%         | 29    |
| MERS     | 2012 | 2,494     | 858    | 34,4%        | 28    |
| COVID-19 | 2020 | 1.280.046 | 69.789 | 4,7%         | 183   |



# **Wskazania do wykonywania badań obrazowych w zakażeniach SARS-CoV-2**

## **Zalecenia Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego**

***06.04.2020***

[www.pltr.pl](http://www.pltr.pl)



# Zalecenia ogólne (COVID-19)

1. Na podstawie badań obrazowych nie można rozpoznać zakażenia SARS-CoV-2, a jedynie uwidocznić zmiany w płucach.
2. Badania obrazowe należy zlecać jedynie, gdy ich wynik może zmienić sposób postępowania i leczenia chorych.
3. Dedykowane pracownie diagnostyki obrazowej dla badań pacjentów z COVID-19 znajdują się w szpitalach zakaźnych lub dedykowanych szpitalach jednoimiennych wg rozporządzenia MZ <https://www.gov.pl/web/koronawirus>.
4. W pozostałych szpitalach nie zaleca się prowadzenia diagnostyki obrazowej chorych z podejrzeniem COVID-19. W takich sytuacjach, w pierwszej kolejności, powinien zostać wykonany [test PCR](#). W przypadku potwierdzenia COVID-19 pacjent powinien zostać jak najszybciej odesłany do dedykowanego szpitala jednoimiennego, w celu dalszej diagnostyki i leczenia.



# **Zalecenia ogólne (COVID-19)**

5. W wyjątkowych przypadkach (np. bardzo długi okres oczekiwania na wynik testu RT-PCR, podejrzenie fałszywie ujemnego wyniku PCR), można rozważyć wykonanie badania obrazowego, o ile będzie miało to wpływ na postępowanie z pacjentem.
6. Na skierowaniu musi być zawarta wyraźna informacja na temat podejrzenia / stwierdzenia COVID-19. Pozwoli to na zabezpieczenie pracowników zakładu radiologii oraz pacjentów. W przypadku pacjentów hospitalizowanych wskazane jest podanie wartości CRP i poziomu limfocytów (dla COVID-19 charakterystyczny jest wysoki poziom CRP i limfopenia).
7. W każdym przypadku podejrzenia zakażenia COVID-19 personel radiologiczny musi mieć **zapewnione pełne środki ochrony osobistej** (wg zaleceń PLTR).

# RTG klatki piersiowej

Przy małym nasileniu zmian w płucach, RTG klatki piersiowej może dać wynik fałszywie ujemny

## Wskazania:

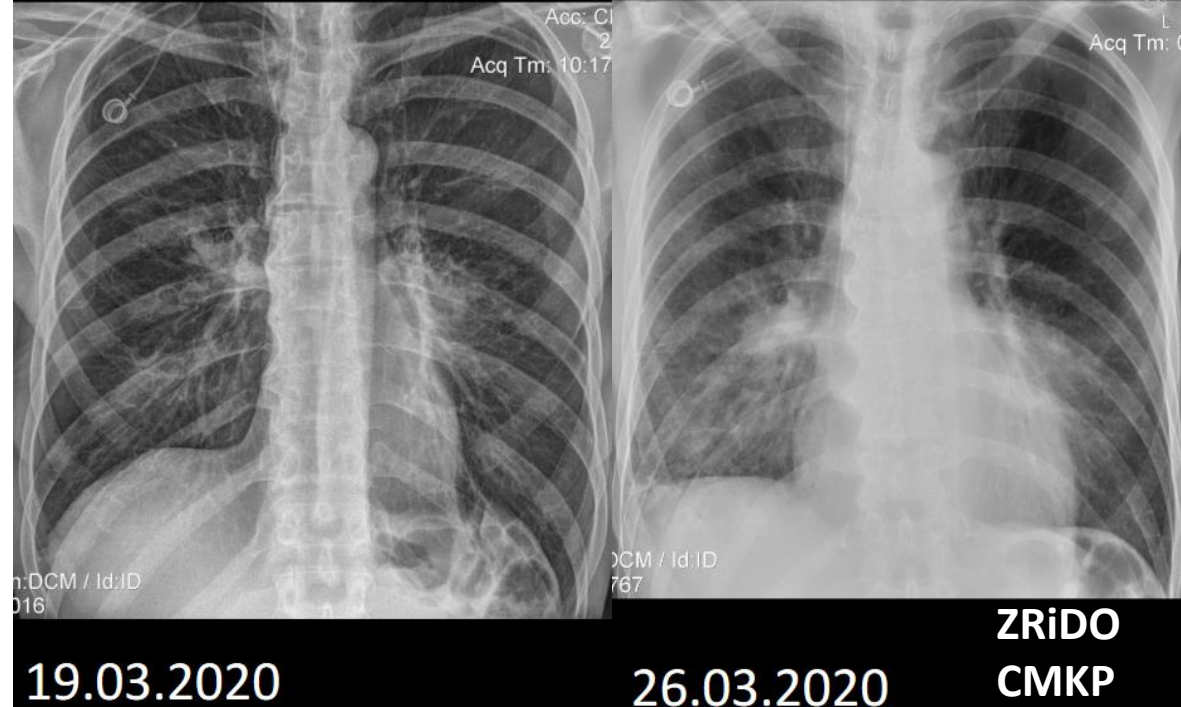
1. **W postaci bezobjawowej/z łagodnymi objawami** (gorączka, kaszel, niewielka duszność) - **RTG/TK nie są konieczne.**
2. Jeżeli są **wskazania kliniczne do oceny płuc** (utrzymujący się kaszel i/lub objawy sugerujące zajęcie płuc) można wykonać RTG klatki piersiowej jako badanie pierwszego rzutu. Pomimo nieswoistego obrazu RTG, badanie to - wraz z kompleksową oceną kliniczną - **może być pomocne w postawieniu wstępnego rozpoznania COVID-19.** **Ostateczne rozpoznanie wymaga pozytywnego wyniku testu PCR**
3. **Kontrolne RTG** (postać stabilna, niestabilna) - **ograniczone do minimum** - wykonywane jedynie w przypadkach wymagających oceny postępu choroby, gdy wynik badania może mieć wpływ na leczenie pacjenta.
4. **U chorych w stanie krytycznym z ARDS**, u których są wskazania do oceny płuc, **RTG (wykonane przy użyciu aparatu jezdnego) jest preferowaną metodą obrazową**, zwłaszcza u pacjentów wentylowanych mechanicznie



# RTG - technika badania

**Pacjent MUSI mieć założoną  
MASKĘ CHIRURGICZNĄ (nie FFP/HEPA!)**

- Metodą zalecaną jest RTG wykonane aparatem jezdnym
  - w większości - wystarczające do oceny płuc
  - uniknięcie transportu pacjenta w obrębie szpitala



- Najlepiej, gdy aparat jezdny znajduje się na oddziale, na którym przebywają chorzy z COVID-19

**ZRiDO  
CMKP**  
• 67 letni mężczyzna  
• Stan dobry

- Technik wykonujący badanie zakłada ŚOI przed wejściem na salę w której przebywa pacjent.

[www.pltr.pl](http://www.pltr.pl)

- Technik:
  - wykonuje badanie RTG,
  - następnie (po zdjęciu jednej pary rękawiczek) - odkaża aparat chusteczkami dezynfekującymi
  - wyprowadza aparat poza salę i odkaża aparat po raz drugi.

Szczegółowe zasady postępowania są ujęte w osobnym dokumencie:

<https://pltr.pl/wp-content/uploads/2020/03/COVID-19-zasady-post%C4%99powania-zalecenia-PLTR-i-KK.pdf>

## Maski z filtrem HEPA (FFP2/3) - zawory oddechowe



- Wydychanie powietrza jest szybsze i łatwiejsze
- Wygodniejsze - mniejsze gromadzenie wilgoci wewnątrz maski przy filtrach FFP2 (N95)/ FFP3 (N99) - większy opór przy wydechu)
- Osoba chora - wydech / kaszel / kichanie przedostaną się przez maskę bez filtrowania.

Maska z zaworem  
(wydech bez filtrowania)  
**nie zabezpiecza personelu**

## Valve vs Non-Valved

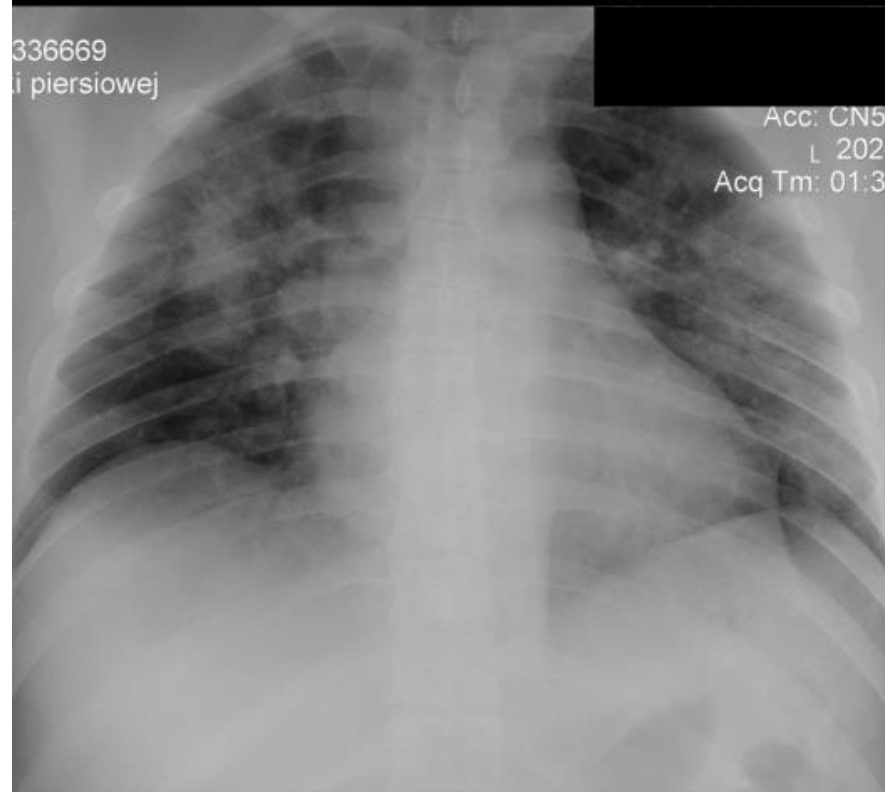


# RTG klatki piersiowej

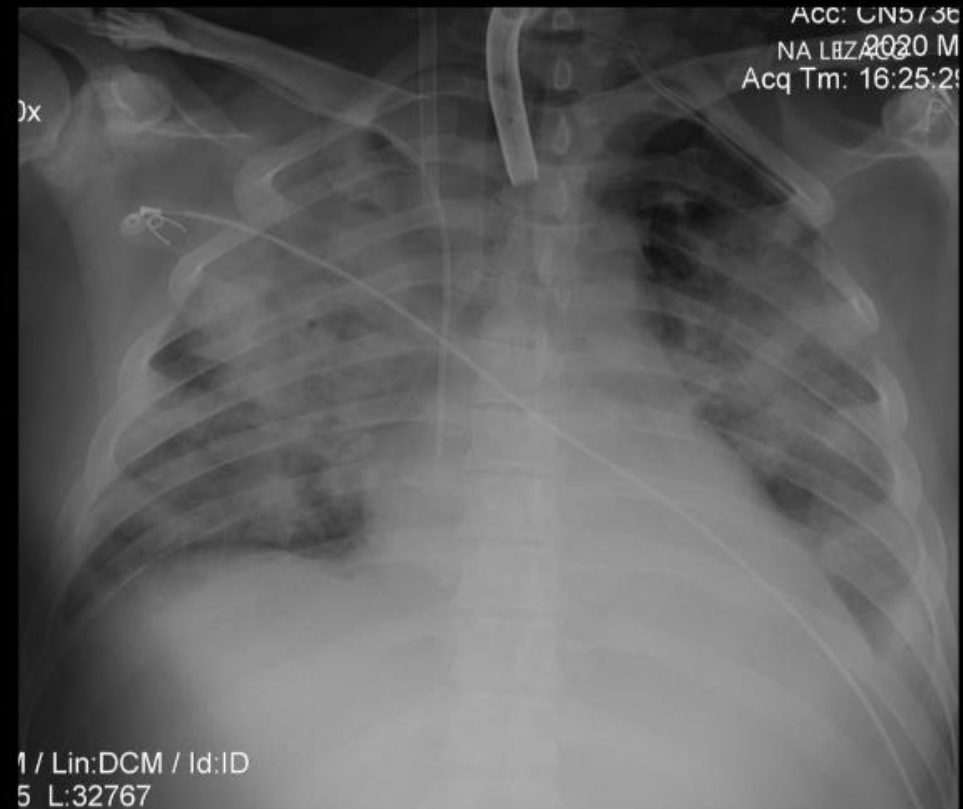
[www.pltr.pl](http://www.pltr.pl)

- 37 letni mężczyzna
- Objawy: kaszel, duszność, gorączka od 13.03
- Postępująca, ciężka niewydolność oddechowa wymagająca OIT

ZRiDO  
CMKP



18.03.2020



23.03.2020



# TK klatki piersiowej

W początkowym okresie TK może nie wykazać zmian

TK - wysoka czułość w wykrywaniu zmian w płucach

Swoistość - bardzo niska

**Obraz taki sam / podobny jak w COVID-19 dają inne zapalenia płuc, m.in.:**

- zapalenia płuc wywołane przez inne wirusy (m.in. grypy – H1N1, adenowirus, CMV),
  - ostre śródmiąższowe zapalenie płuc, organizujące się zapalenie płuc (COP)
  - pneumocystoza (wywoływana przez *Pneumocystis jiroveci*, *P. carinii*),
  - ostre uszkodzenie płuc spowodowane toksycznym działaniem leków, nadwrażliwością lub chorobami autoimmunologicznymi

# TK - wskazania (COVID-19)

Specyfika ośrodka: liczba aparatów TK; dostęp do TK dla innych chorych; dostępność testów PCR

1. **W postaci bezobjawowej lub z łagodnymi objawami** ze strony górnych dróg oddechowych (gorączka, kaszel, niewielka duszność) badania obrazowe nie są konieczne.
2. Badanie TK u chorego z rozpoznaniem COVID-19 należy **zlecać jedynie, gdy jego wynik może zmienić sposób postępowania i leczenia.**
3. Przed podjęciem decyzji o skierowaniu pacjenta z COVID-19 na badanie TK należy **rozważyć korzyści i ryzyka wynikające z badania** (m.in. transport pacjenta przez szpital, konieczność zabezpieczenia drogi transportu, dekontaminację aparatu TK, utrudnienie innym chorym dostępu do TK).
4. **W niektórych przypadkach** (np. **bardzo długi okres oczekiwania na wynik testu PCR, podejrzenie fałszywie ujemnego wyniku RT-PCR, występowanie objawów klinicznych sugerujących COVID-19** - tzw. przypadek prawdopodobny) **można rozważyć wykonanie TK, o ile będzie miało to wpływ na postępowanie z pacjentem.** Obraz TK, pomimo braku swoistości, może być wraz z kompleksową oceną kliniczną **pomocny w postawieniu wstępnego rozpoznania COVID-19.**  
**Ostateczne rozpoznanie wymaga potwierdzenia w teście PCR – „PRZYPADEK POTWIERDZONY”**

# TK - wskazania (COVID-19)

5. **W postaciach stabilnej** (objawy ze strony układu oddechowego i/lub ogólnoustrojowe; klasyfikacja *Modified Early Warning Score* - MEWS <3) **i klinicznie niestabilnej** (niewydolność oddechowa; klasyfikacja MEWS: punktacja 3-4) TK cechuje się wysoką czułością w wykrywaniu zmian śródmiąższowych i pęcherzykowych oraz ich monitorowaniu. Ponadto, TK ma wartość prognostyczną
6. **U chorych w stanie krytycznym** z zespołem ostrej niewydolności oddechowej (ARDS), upośledzeniem innych funkcji życiowych (hypotensja, wstrząs, niewydolność wielonarządowa; MEWS >4), wentylowanych mechanicznie, preferowaną metodą obrazowania płuc jest RTG przyłóżkowe. W wyjątkowych przypadkach, wymagających diagnostyki TK, należy zapewnić wentylację chorego za pomocą respiratora transportowego, tak aby ograniczyć do minimum ryzyko zakażenia pracowni TK.
5. Badanie TK jest również wskazane u chorych z COVID-19, u których podejrzewa się **powikłania w postaci ropniaka opłucnej lub ropnia płuc, albo współistnienie innych schorzeń**, takich jak zatorowość płucna.



# TK - technika badania (COVID-19)

**Pacjent MUSI mieć założoną MASKĘ CHIRURGICZNĄ (nie FFP/HEPA!)**

1. Standardowo TK klatki piersiowej u chorych z podejrzeniem lub z potwierdzonym COVID-19 wykonuje się **bez dożylnego podania środka kontrastującego**
2. Technika badania jest zależna od posiadanego aparatu i protokołów stosowanych w danym ośrodku.
3. Zalecaną techniką jest badanie **TK wysokiej rozdzielczości (HRCT)**.
4. Badanie **TK wzmocnione środkiem kontrastującym** wykonuje się jedynie w przypadku podejrzenia **współistnienia innych schorzeń**, takich jak, np. **zatorowość płucnej**

**W czasie epidemii COVID-19 każdy pacjent kaszlący powinien mieć założoną MASKĘ CHIRURGICZNĄ**

# COVID-19 w wyjściowym badaniu TK

- Mleczna (matowa) szyba - 88%
- Zmiany obustronne - 88%
- Tylne części płuc - 80%
- Zajęcie kilku płatów - 79%
- Lokalizacja obwodowa zmian - 76%
- Konsolidacje - 32%

## Inne zmiany:

Pogrubienie przegród międzyzrazikowych (crazy paving)

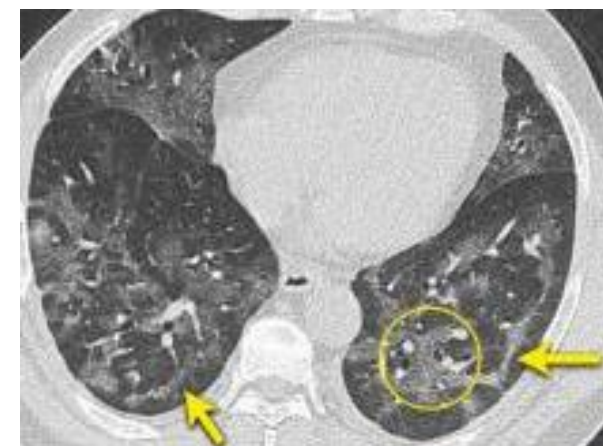
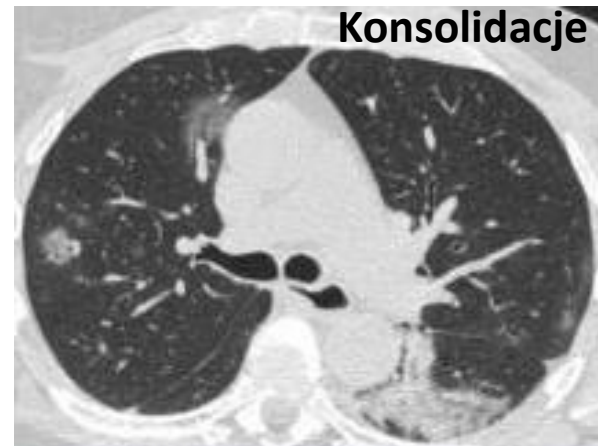
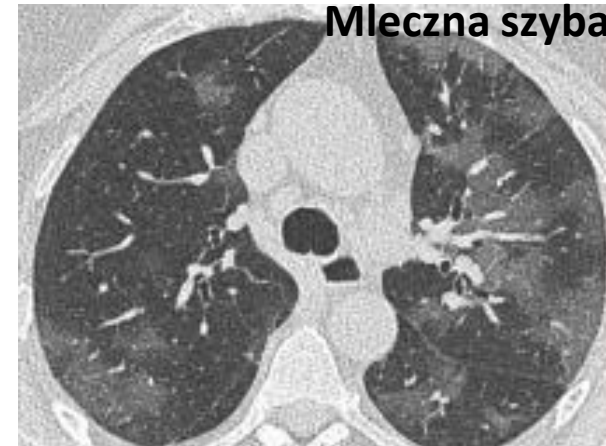
Pasma zwłóknień

Bronchogram / poszerzenia oskrzeli

Zgrubienia naczyniowe

*Płyn w jamach opłucnej*

*Powiększenie węzłów chłonnych*



Pasma  
zwłóknień

Poszerzone  
naczynia

# Time Course of Lung Changes On Chest CT During Recovery From 2019 Novel

## Coronavirus (COVID-19) Pneumonia

Obraz „mlecznej szyby” (GGO)

Crazy-paving pattern

Konsolidacja



**Figure 2. Chest CT findings of COVID-19 pneumonia on transaxial images. (a) GGO; (b) crazy-paving pattern (GGO with superimposed inter- and intralobular septal thickening); (c) Consolidation.**

All images have the same window level of -600 and window width of 1600.



# Tomografia komputerowa skuteczniejsza niż test na koronawirusa?

SPONSOR DNIA

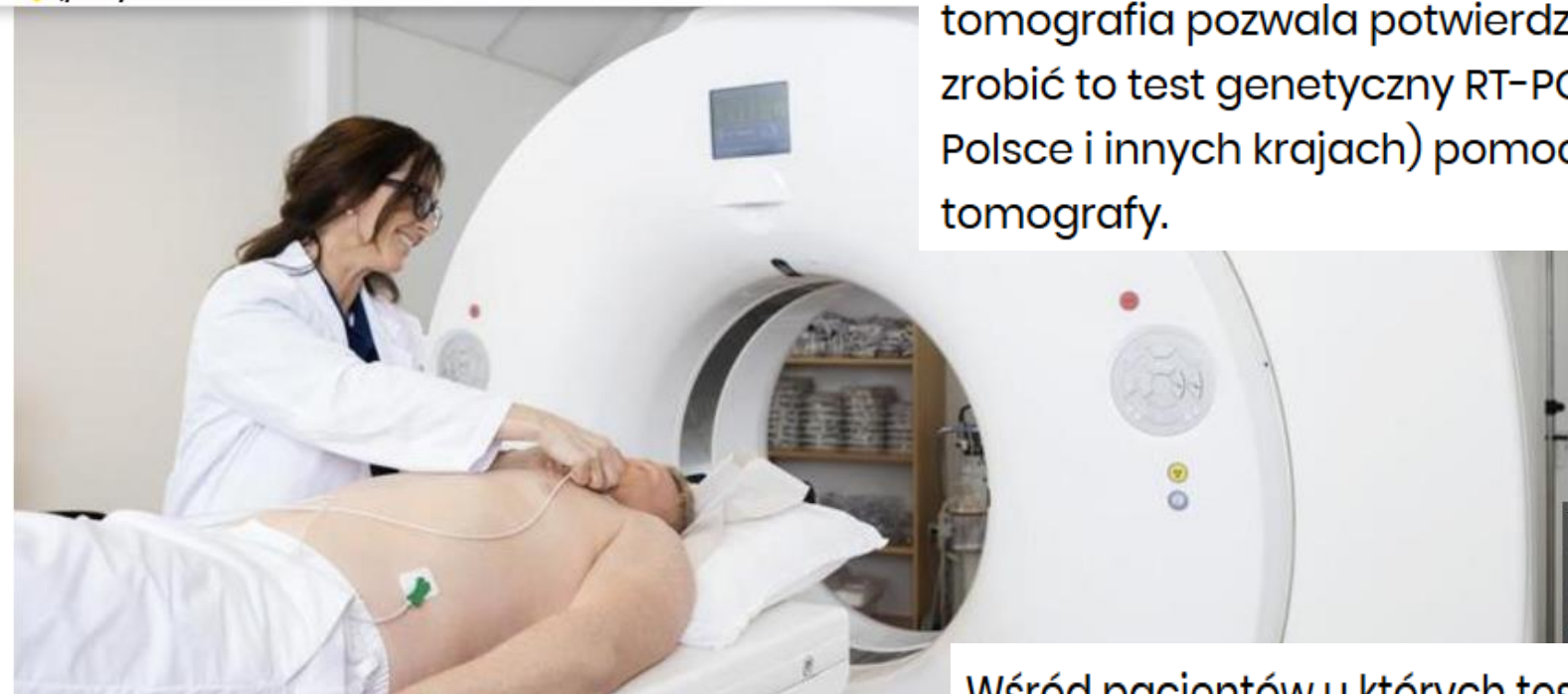
RTV EURO AGD

%

onet  
#zostajewdomu

- Okazuje się, że podstawowym narzędziem przesiewowym dla COVID-19 powinna być tomografia komputerowa, a nie test PCR! 75 proc. pacjentów z ujemnymi wynikami RT-PCR miało dodatnie wyniki CT klatki piersiowej - informuje dr

Chińscy badacze mają dowody na to, że u osób z podejrzeniem COVID-19 tomografia pozwala potwierdzić chorobę znacznie wcześniej niż jest w stanie zrobić to test genetyczny RT-PCR. Oznacza to, że w diagnozowaniu choroby (w Polsce i innych krajach) pomocni mogliby być elektroradiolodzy obsługujący tomografy.



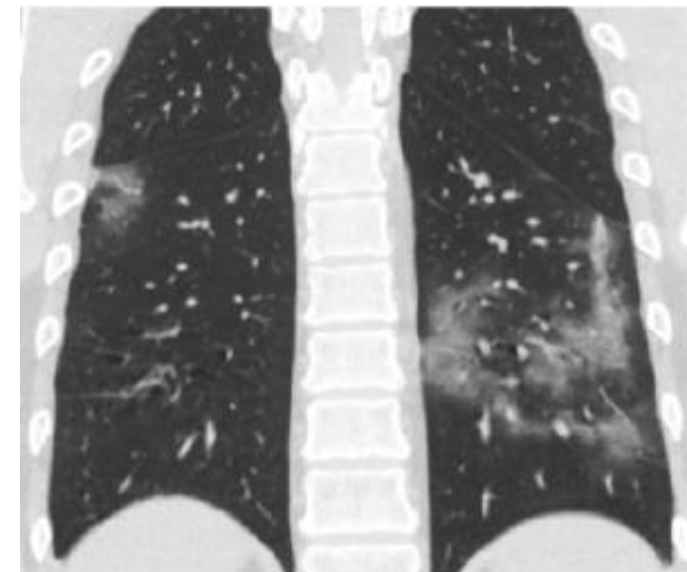
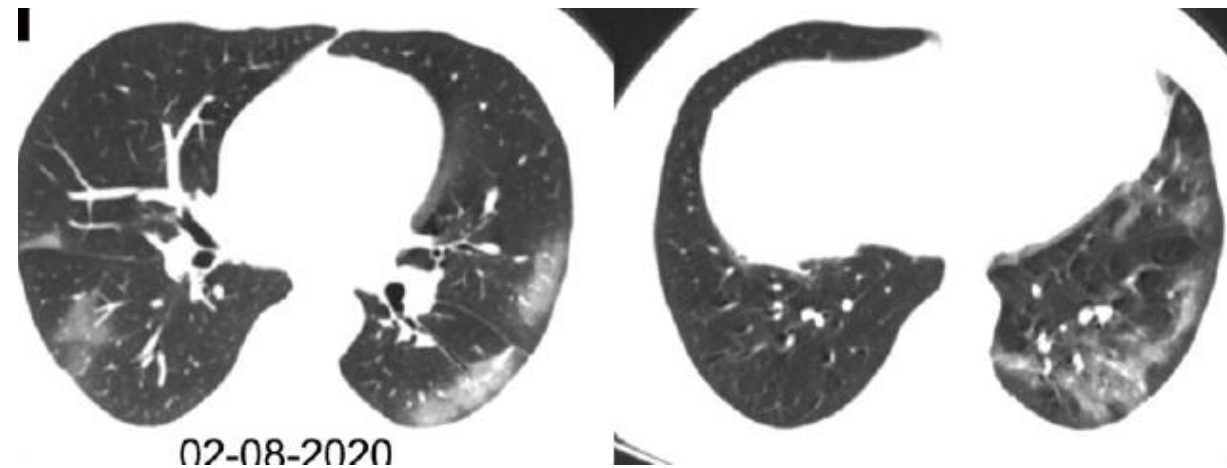
Wśród pacjentów u których test RT-PCR nie wykazał obecności koronawirusa, u 75 proc. tomografia jednak potwierdziła to zakażenie. Poza tym, u 42 proc. przypadków, w trakcie leczenia, zauważono poprawę stanu zdrowia na podstawie powtórnej tomografii komputerowej wcześniej niż test potwierdził tę poprawę.

# Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus

## Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases

Tao Ai MD, PhD<sup>1\*</sup>, Zhenlu Yang MD, PhD<sup>1\*</sup>, Hongyan Hou, MD<sup>2</sup>, Chenao Zhan MD<sup>1</sup>,  
Chong Chen MD<sup>1</sup>, Wenzhi Lv<sup>3</sup>, Qian Tao, PhD<sup>4</sup>, Ziyong Sun MD<sup>2</sup>, Liming Xia MD, PhD<sup>1</sup>

**Conclusion:** Chest CT has a high sensitivity for diagnosis of COVID-19. Chest CT may be considered as a primary tool for the current COVID-19 detection in epidemic areas.



### Performance of chest CT in diagnosing COVID-19

There were 888 patients with positive chest CT findings (< 60 years, n = 587; ≥ 60 years, n = 301; 420 men and 468 women). With RT-PCR results as reference, the sensitivity, specificity, accuracy of chest CT in indicating COVID-19 infection were 97% (95% CI 95-98%, 580/601 patients), 25% (95% CI 22-30%, 105/413 patients) and 68% (95%CI 65-70%, 685/1014 patients), respectively.

## Introduction

In December 2019, an outbreak of unexplained pneumonia in Wuhan [1] was caused by a new coronavirus infection named COVID-19 (Corona Virus Disease 2019). Noncontrast chest CT may be considered for early diagnosis of viral disease, although viral nucleic acid detection using real-time polymerase chain reaction (RT-PCR) remains the standard of reference. Chung et al. reported that chest CT may be negative for viral pneumonia of COVID-19 [2] at initial presentation (3/21 patients). Recently, Xie reported 5/167 (3%) patients who had negative RT-PCR for COVID-19 at initial presentation despite chest CT findings typical of viral pneumonia [3]. The purpose of this study was to compare the sensitivity of chest CT and viral nucleic acid assay at initial patient presentation.

## Materials and Methods

The retrospective analysis was approved by institutional review board and patient consent was waived. Patients at Taizhou Enze Medical Center (Group) Enze Hospital were evaluated from January 19, 2020 to February 4, 2020. During this period, chest CT and RT-PCR (Shanghai ZJ Bio-Tech Co, Ltd, Shanghai, China) was performed for consecutive patients who presented with a history of 1) travel or residential history in Wuhan or local endemic areas or contact with individuals with fever or respiratory symptoms from these areas within 14 days and 2) had fever or acute respiratory symptoms of unknown cause. In the case of an initial negative RT-PCR test, repeat testing was performed at intervals of 1 day or more. Of these patients, we included all patients who had both noncontrast chest CT scan (slice thickness, 5mm) and RT-PCR testing within an interval of 3 days or less and who had an eventual confirmed diagnosis of COVID-19 infection by RT-PCR testing (Figure 1). Typical and atypical chest CT findings were recorded according to CT features previously described for COVID-19 (4,5). The detection rate of COVID-19 infection based on the initial chest CT and RT-PCR was compared. Statistical analysis was performed using McNemar Chi-squared test with significance at the  $p < .05$  level.

## Results

51 patients (29 men and 22 women) were included with median age of 45 (interquartile range, 39- 55) years. All patients had throat swab (45 patients) or sputum samples (6 patients) followed by one or more RT-PCR assays. The average time from initial disease onset to CT was 3 +/- 3 days; the average time from initial disease onset to RT-PCR testing was 3 +/- 3 days. 36/51 patients had initial positive RT-PCR for COVID-19. 12/51 patients had COVID-

Yicheng Fang, MD<sup>1</sup>

Huangqi Zhang, MD<sup>1</sup>

Jicheng Xie, MD<sup>1</sup>

Minjie Lin, MD<sup>1</sup>

Lingjun Ying, MD<sup>2</sup>

Peipei Pang, MD<sup>3</sup>

Wenbin Ji, MD<sup>1</sup>

# Radiology

## Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR

19 confirmed by two RT-PCR nucleic acid tests (1 to 2 days), 2 patients by three tests (2-5 days) and 1 patient by four tests (7 days) after initial onset.

50/51 (98%) patients had evidence of abnormal CT compatible with viral pneumonia at baseline while one patient had a normal CT. Of 50 patients with abnormal CT, 36 (72%) had typical CT manifestations (e.g. peripheral, subpleural ground glass opacities, often in the lower lobes (Figure 2) and 14 (28%) had atypical CT manifestations (Figure 3) [2]. In this patient sample, difference in detection rate for initial CT (50/51 [98%, 95% CI 90-100%]) patients was greater than first RT-PCR (36/51 [71%, 95%CI 56-83%]) patients ( $p < .001$ ).

## Discussion

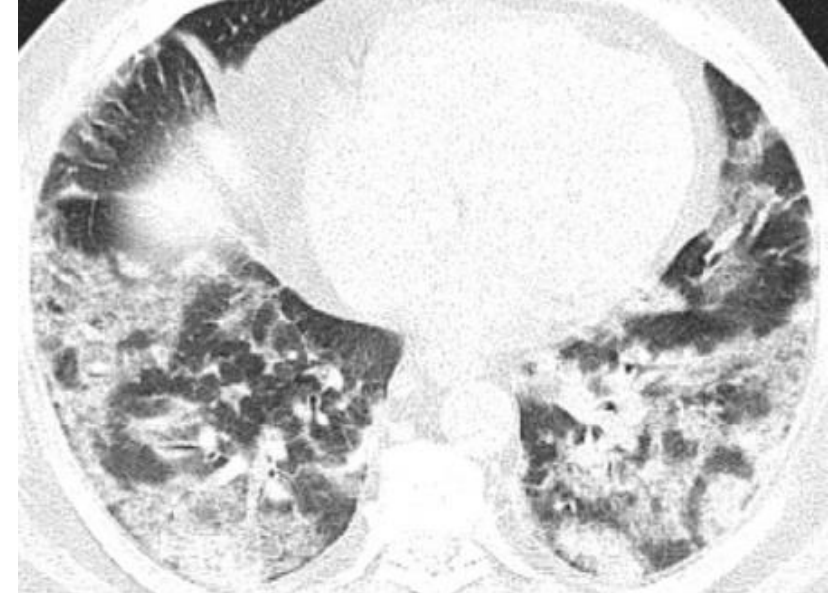
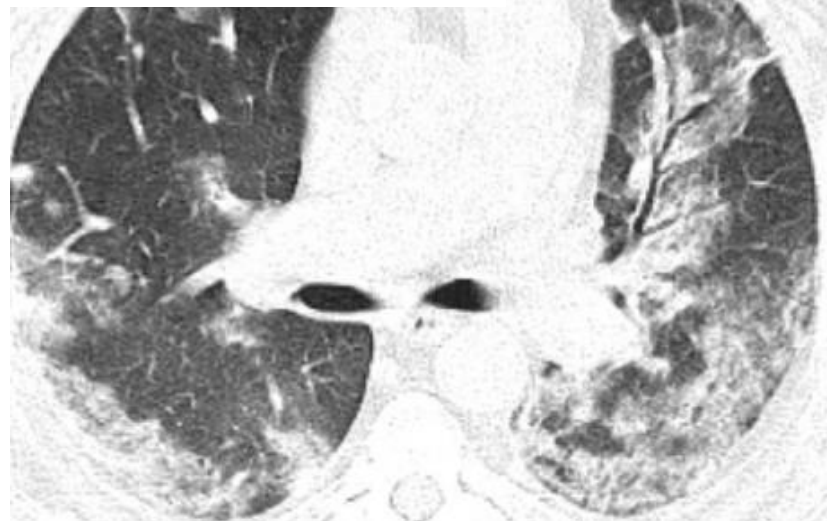
In our series, the sensitivity of chest CT was greater than that of RT-PCR (98% vs 71%, respectively,  $p < .001$ ). The reasons for the low efficiency of viral nucleic acid detection may include: 1) immature development of nucleic acid detection technology; 2) variation in detection rate from different manufacturers; 3) low patient viral load; or 4) improper clinical sampling. The reasons for the relatively lower RT-PCR detection rate in our sample compared to a prior report are unknown (3). **Our results support the use of chest CT for screening for COVID-19 for patients with clinical and epidemiologic features compatible with COVID-19 infection particularly when RT-PCR testing is negative.**

**Acknowledgments:** The authors thank Jian Wang, Rongzhen Zhou, Xunyu Xu, Department of Radiology, Taizhou Hospital of Wenzhou Medical University Hai Yang, Department of Radiology, Taizhou Enze Medical Center Enze Hospital, for assisting with CT imaging data collection, and Shaofeng Duan, PhD, GE Healthcare, for assisting with data statistical analysis.

Swoistość ???

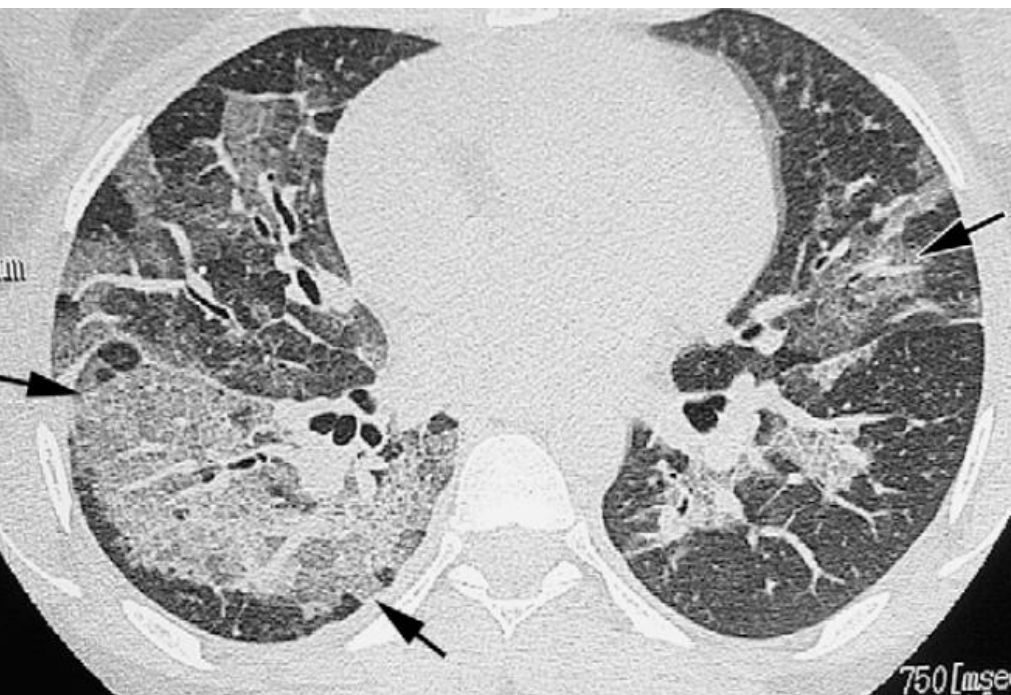


# H1N1 viral pneumonia: Spectrum of chest HRCT findings



2016 The Egyptian Society of Radiology and Nuclear Medicine.

**WIRUS GRYPY (typu A)**



**ADENOWIRUS**

TK → b. niska swoistość  
w rozpoznawaniu COVID-19

**Imaging of Pulmonary Viral  
Pneumonia<sup>1</sup>**

*Radiology:* Volume 260: Number 1—July 2011

March 11, 2020

# ACR Recommendations for the use of Chest Radiography and Computed Tomography (CT) for Suspected COVID-19 Infection

 Share  Recommend  Bookmark

UPDATED MARCH 22, 2020

The ACR believes that the following factors should be considered regarding the use of imaging for suspected or known COVID-19 infection:

- The Centers for Disease Control (CDC) does not currently recommend CXR or CT to diagnose COVID-19. Viral testing remains the only specific method of diagnosis. Confirmation with the viral test is required, even if radiologic findings are suggestive of COVID-19 on CXR or CT.
- For the initial diagnostic testing for suspected COVID-19 infection, the CDC recommends collecting and testing specimens from the upper respiratory tract (nasopharyngeal AND oropharyngeal swabs) or from the lower respiratory tract when available for viral testing.
- Generally, the findings on chest imaging in COVID-19 are not specific, and overlap with other infections, including influenza, H1N1, SARS and MERS. Being in the midst of the current flu season with a much higher prevalence of influenza in the U.S. than COVID-19, further limits the specificity of CT.

# Thoracic Imaging in COVID-19 Infection

Guidance for the Reporting Radiologist  
British Society of Thoracic Imaging

Version 2  
16<sup>th</sup> March 2020

## NON COVID19

The following would be unusual  
in COVID -19 infection:

- Lobar pneumonia
- Cavitating infections
- Tree-in bud changes („pączkujące drzewo”)
- Effusion(s)

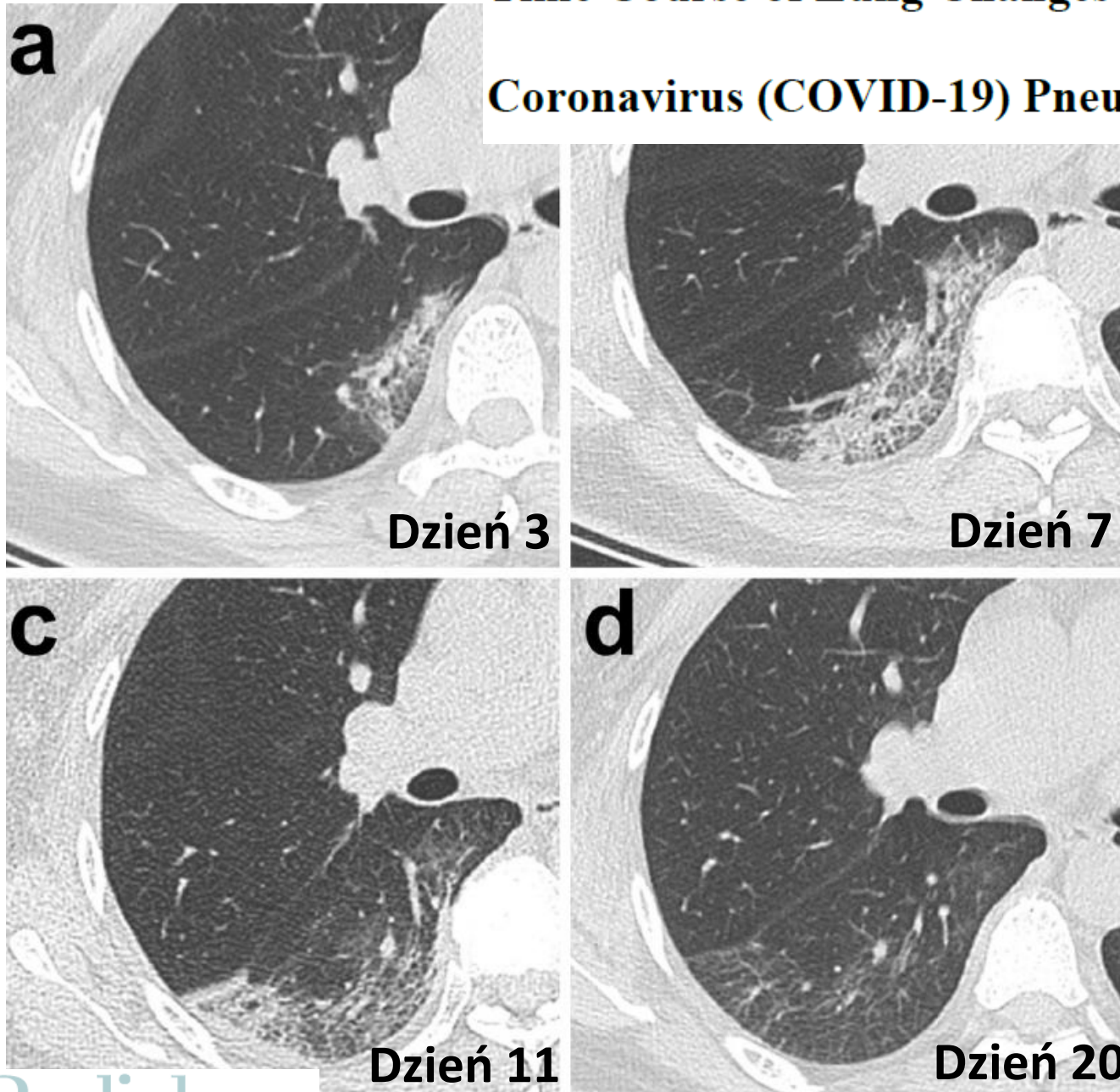


- No role for CT imaging in the diagnosis of COVID-19 unless the patient is seriously ill OR if PCR unavailable
- Imaging (CXR & CT) may guide individual patient **management decisions**, deal with **complications** or looking for an **alternative diagnosis**



# Time Course of Lung Changes On Chest CT During Recovery From 2019 Novel

## Coronavirus (COVID-19) Pneumonia



**Mleczna szyba (GGO) - 0-4 dni**



**Pogrubienie przegród międzyzrazikowych  
+ mleczna szyba  
(crazy paving) - 5-8 dni**



**Konsolidacja (consolidation) - 10-13 dni**

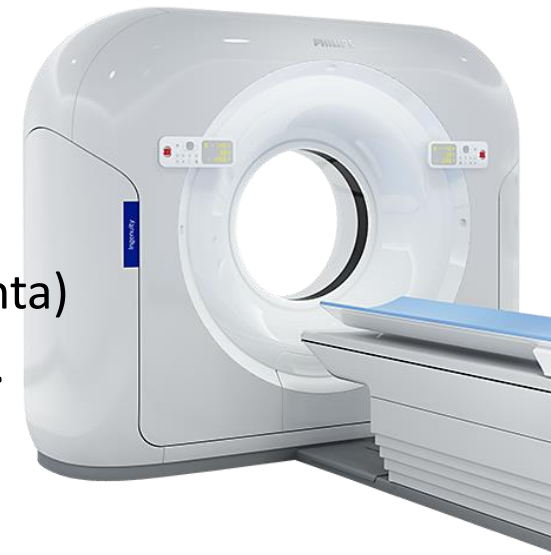


**Mleczna szyba + pasma podopłucnowe  
(GGO + subpleural bands)  $\geq 14$  dni**

**Regresja zmian w TK →  
może wyprzedzać ujemny wynik PCR**

**Figure 5.** Typical evolution of CT findings in a 47-year-old female patient presenting with persistent fever (38.8°C) for three days. (a) At presentation (day 3), a small region of subpleural GGO with partial consolidation was demonstrated in the right lower lobe; (b) day 7, there was an enlarged region of GGO with superimposed inter- and intralobular septal thickening (crazy-paving pattern) with partial consolidation; (c) day 11, partial resolution of the initial GGO, with a new area of subpleural consolidation; (d) day 20, continued resolution with minimal residual GGO and parenchymal bands were observed. All images have the same window level of -600 and window width of 1600.

# Postępowanie po wykonaniu badania TK



- Aparat wycieramy dokładnie **chusteczkami dezynfekującymi**
  - od części „najczystszych” (zewn. cz. aparatu / cz. stołu, na której leżały nogi pacjenta)
  - do części „najbrudniejszych” (wewn. cz. aparatu / i cz. stołu na której leżała głowa).
  - przecierane są również blaty
- **Technik uważnie zdejmuje ŚOI** - zgodnie z wytycznymi i zachowaniem ostrożności
- Elementy wielokrotnego użytku - poddać czyszczeniu, dezynfekcji / sterylizacji
- Elementy jednorazowe - wyrzucić do specjalnego pojemnika i przekazać do utylizacji
- O ile szpital ma taką możliwość → **dekontaminacja** (nadtlenek wodoru w fazie pary) – ok. 1.5 h
- **Wymiana powietrza w gabinecie** (przez 30 – 60 minut, zależnie od warunków lokalnych)
- Po procedurze gabinet jest gotowy do badania kolejnych pacjentów.

**Czas procedury z dekontaminacją:**  
**3-4 godziny**

**Czas procedury bez dekontaminacji:**  
**do 2 godzin**

# ULTRASONOGRAFIA PŁUC U PACJENTÓW Z COVID-19 – praktyczny przewodnik dla lekarzy

Praktyczny przewodnik, w którym od podstaw opisano prawidłowy obraz płuc oraz charakterystyczne zmiany mogące pojawić się w USG u pacjentów z COVID-19. Krótkie opisy zostały wzbogacone o liczne zdjęcia oraz filmy.



By **Critical USG** in **COVID-19, Płuca, Tutorial** on **17 marca 2020**

Autor: Krystian Sporysz @krystian4521

## Piśmiennictwo:

1. Yi Huang, Sihan Wang, Yue Liu et al. A preliminary study on the ultrasonic manifestations&nbsp;of peripulmonary lesions of non-critical novel coronavirus pneumonia (COVID-19)&nbsp;;, 26 February 2020, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [+<https://doi.org/10.21203/rs.2.24369/v1>]
2. Peng, Q., Wang, X. & Zhang, L. Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019–2020 epidemic. *Intensive Care Med* (2020).

[https://criticalusg.org/2020/03/17/ultrasonografia-pluc-u-pacjentow-z-covid-19-praktyczny-przewodnik-dla-lekarzy/?fbclid=IwAR3mMGmWDsefSusUKIIH08Jkfr327HI9HJyr\\_Ha6ZHaQ2K3vmTRLcvmzRlo](https://criticalusg.org/2020/03/17/ultrasonografia-pluc-u-pacjentow-z-covid-19-praktyczny-przewodnik-dla-lekarzy/?fbclid=IwAR3mMGmWDsefSusUKIIH08Jkfr327HI9HJyr_Ha6ZHaQ2K3vmTRLcvmzRlo)

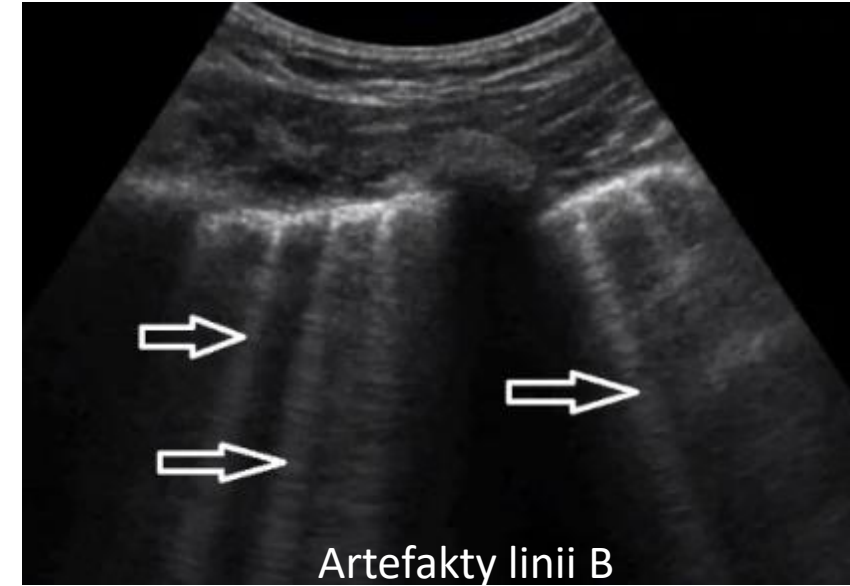
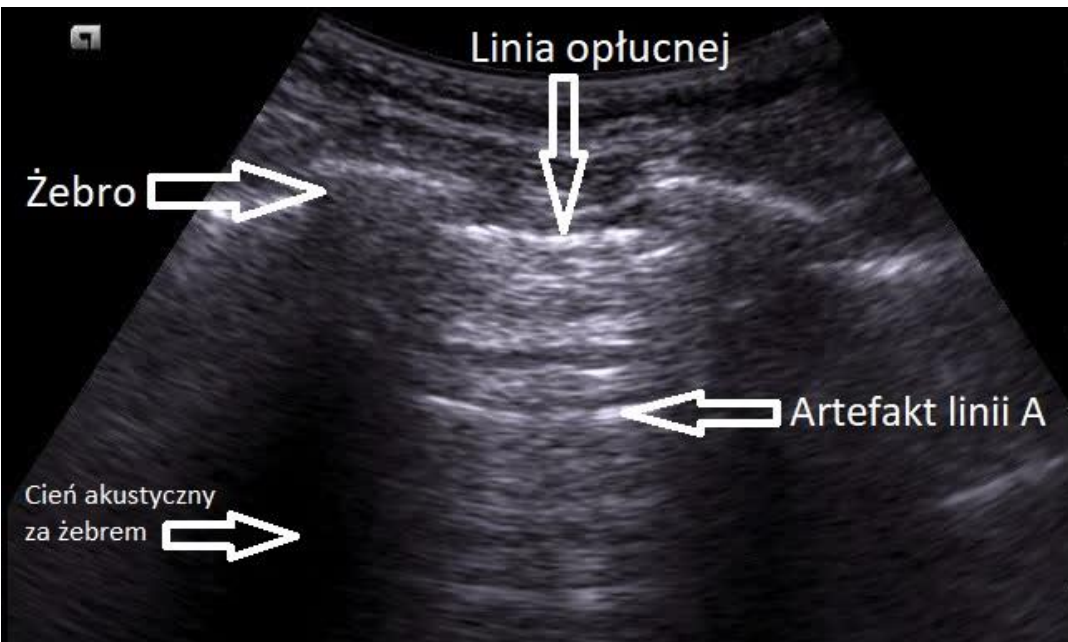


# USG płuc

- **USG płuc nie jest uwzględnione w programie szkolenia specjalizacyjnego w Polsce**
- **Większość radiologów nie ma doświadczenia** w wykonywaniu i interpretacji USG płuc; dotychczas USG płuc było stosowane jedynie w ośrodkach wysokospecjalistycznych (głównie u dzieci)
- Wykonanie USG płuc i interpretacja obrazów **wymaga dużego doświadczenia i nie zaleca się wykonywania USG płuc przez lekarzy bez doświadczenia**
- Wykrywa **zmiany zaawansowane (obwodowe!)**

# USG płuc - wady:

- **Interpretacja obrazów - b.trudna** (wymaga doświadczenia – większość radiologów nie wykonuje)
- **Długi i bliski kontakt z pacjentem → ryzyko zakażenia (!)**
- Można wykryć tylko **zmiany położone na obwodzie**



## USG płuc – nie służy do rozpoznania COVID-19

Wskazanie do USG płuc:

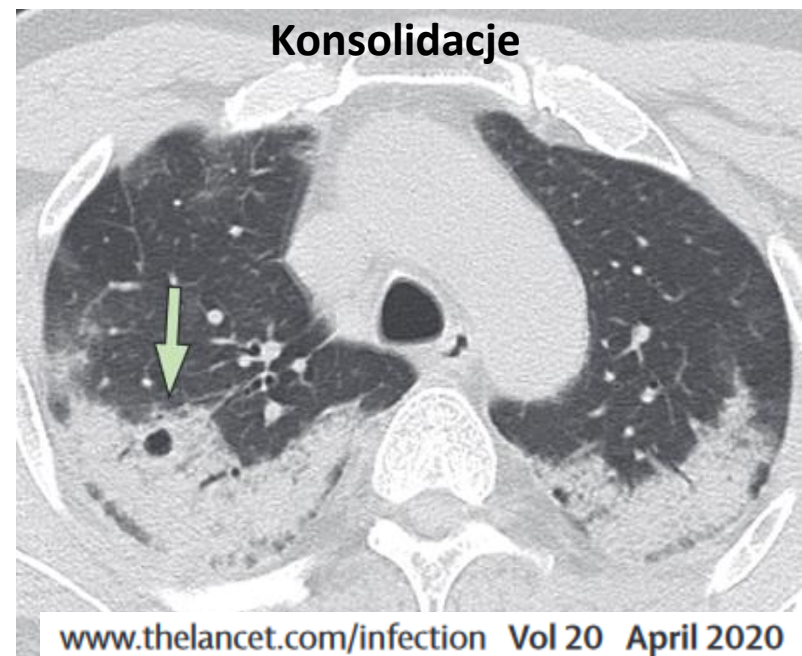
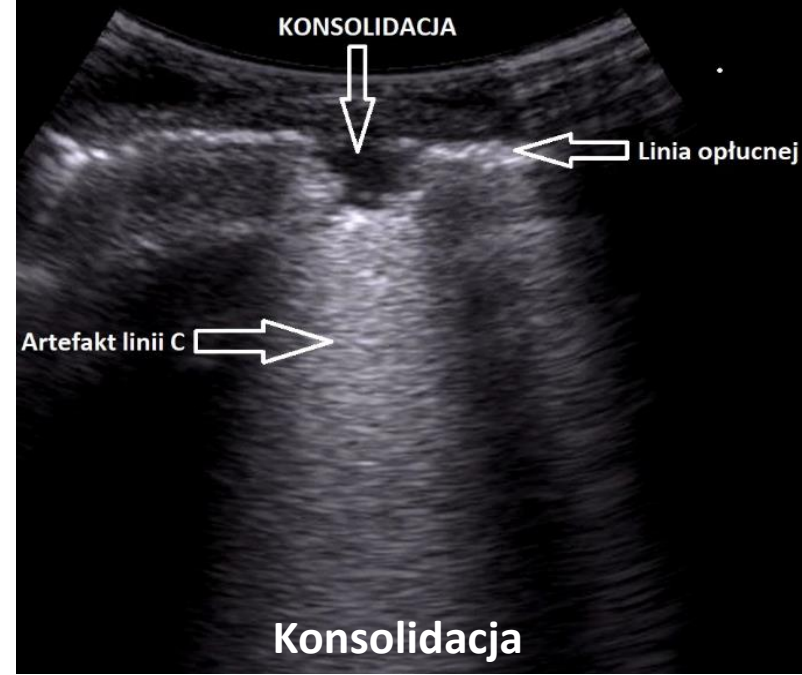
monitorowanie obwodowych zmian w płucach u chorych z niewydolnością oddechową – wyłącznie przez zespół doświadczony w wykonywaniu i interpretacji USG płuc





- Artefakty linii B
- *Artefakty linii A*
- *Artefakty linii C*
- *Linie I (pionowe artefakty)*
- *Linie Z (pionowe artefakty)*

**TK >> USG**





# Timely Diagnosis and Treatment Shortens the Time to Resolution of Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia and Lowers the Highest and Last CT Scores From Sequential Chest CT

AJR:215, August 2020

Guoquan Huang<sup>1,2</sup>  
Tao Gong<sup>2</sup>  
Guangbin Wang<sup>2</sup>  
Jianwen Wang<sup>1</sup>  
Xinfu Guo<sup>3</sup>  
Erpeng Cai<sup>1</sup>  
Shirong Li<sup>4</sup>  
Xiaohu Li<sup>5</sup>  
Yongqiang Yu<sup>5</sup>  
Liangjie Lin<sup>6</sup>

## Conclusion

A new version of CT scoring criteria that takes into account lobe involvement and changes in CT findings (i.e., GGO, crazy-paving pattern, and consolidation) could quantitatively and accurately evaluate the progression of COVID-19 pneumonia. The earlier that COVID-19 is diagnosed and treated, the shorter the time to disease resolution and the lower the highest and last CT scores are. Timely diagnosis and treatment are key in improving the prognosis for patients with COVID-19.

CT score was assigned according to the extent of GGO involvement in the lobes (with a maximum score of 5 possible for each of the five lobes), with scores defined as follows: 0 denoted no involvement; 1, less than 5% involvement; 2, 5–25% involvement; 3, 26–49% involvement; 4, 50–75% involvement; and 5, more than 75% involvement. Weight assignments were different for the three categories of CT findings (i.e., GGO, crazy-paving pattern, and consolidation). If the crazy-paving pattern appeared in one lobe, the base CT score was increased by 1, and if consolidation appeared (either with or without the crazy-paving pattern), the base CT score was increased by 2. Therefore, a maximum CT score of 7 was possible for each lobe. The total CT score was defined as the sum of the scores for each of the five lobes and ranged from 0 to 35, with the highest possible CT score indicating consolidation in all five lobes. Details



**Dzień  
5**

### Płat dolny:

- \* 50-75% (4 pkt.)
  - \* konsolidacje (2 pkt)
- = 6 pkt.**



**Dzień  
21**

### Płat dolny:

- \* 5 – 25% (2 pkt.)
  - \* konsolidacje (-)
- = 2 pkt.**

CT score was assigned according to the extent of GGO involvement in the lobes (with a maximum score of 5 possible for each of the five lobes), with scores defined as follows: 0 denoted no involvement; 1, less than 5% involvement; 2, 5–25% involvement; 3, 26–49% involvement; 4, 50–75% involvement; and 5, more than 75% involvement. Weight assignments were different for the three categories of CT findings (i.e., GGO, crazy-paving pattern, and consolidation). If the crazy-paving pattern appeared in one lobe, the base CT score was increased by 1, and if consolidation appeared (either with or without the crazy-paving pattern), the base CT score was increased by 2. Therefore, a maximum CT score of 7 was possible for each lobe. The total CT score was defined as the sum of the scores for each of the five lobes and ranged from 0 to 35, with the highest possible CT score indicating consolidation in all five lobes. Details

## CO-RADS\*

### Level of suspicion COVID-19 infection

|           |               | CT findings                                                  |
|-----------|---------------|--------------------------------------------------------------|
| CO-RADS 1 | No            | normal or non-infectious abnormalities                       |
| CO-RADS 2 | Low           | abnormalities consistent with infections other than COVID-19 |
| CO-RADS 3 | Indeterminate | unclear whether COVID-19 is present                          |
| CO-RADS 4 | High          | abnormalities suspicious for COVID-19                        |
| CO-RADS 5 | Very high     | typical COVID-19                                             |
| CO-RADS 6 | PCR +         |                                                              |

*Radiology Assistant*

Proposed classification system for radiologists in the Netherlands and **still work in progress**

CORADS-1 has a high negative predictive value in patients with complaints for four or more days.

CORADS 5 has a very high positive predictive value given the high a priori-chance in this epidemic.

The interobserver variation of CORADS 2-4 is still high and has a poor negative and predictive value.

## COVID-19

### Typical findings

Multifocal groundglass opacities  
Peripheral and basal distribution  
Unsharp demarcation  
Vascular thickening  
Round  
Crazy paving  
Ground glass and Consolidations  
(Reversed) halo  
Spider web

### Atypical findings

Central or peribronchovascular  
More apical distribution  
Lymphadenopathy \*

### Very Atypical

Cavitation - calcification  
Tree-in-bud, bronchiolitis  
Nodular pattern  
Mass  
Pleural thickening

## CT-Report

**Duration of complaints** in days

**CT findings** GGO - consolidation - distribution  
Crazy paving  
(Reversed) halo - spider web sign  
Vascular thickening  
Pleural fluid  
Enlarged lymph nodes etc

**CORADS** Determine level of suspicion COVID-19

**CT severity score**

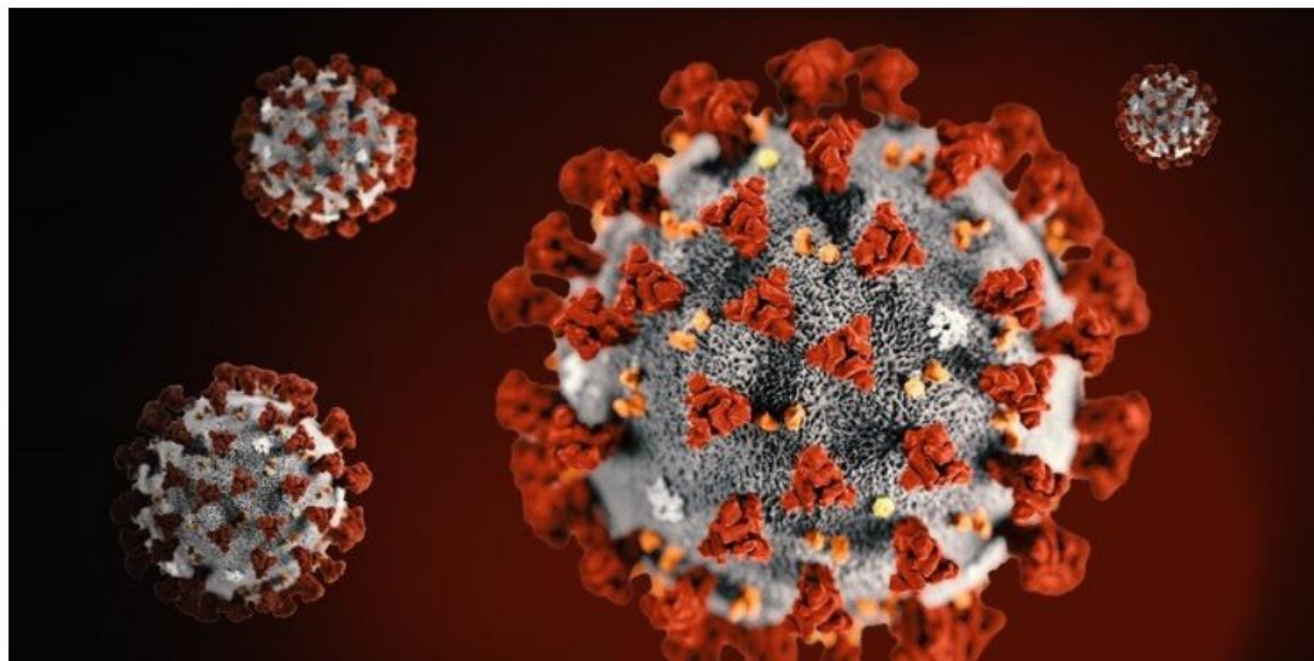
**Additional findings** co-morbidity

**Conclusion** CORADS  
Severity



# COVID-19 szablony opisowe

**\*\*UPDATED\*\*VERSION 2 BSTI COVID-19 GUIDANCE FOR THE REPORTING RADIOLOGIST**



### Findings

#### Normal

COVID-19 not excluded. Correlated with RT-PCR

#### Classic/Probable COVID-19

Lower lobe and peripheral predominant multiple opacities that are bilateral (>> unilateral)

#### Indeterminate for COVID-19

Does not fit Classic or Non-COVID-19 descriptors

#### Non-COVID-19

Pneumothorax / Lobar pneumonia / Pleural effusion(s) / Pulmonary oedema  
Other

### Quantifying disease

Mild / Moderate / Severe

### Other findings

Codes for subsequent Radiology Information System search:

CVCX0 = Normal CVCX1 = Classic CVCX2 = Indeterminate CVCX3 = Non-COVID-19

Please consider case upload to [https://bit.ly/BSTICovid19\\_Database](https://bit.ly/BSTICovid19_Database)

# BSTI: CT reporting proforma: COVID-19



## Pre-existing lung findings

Emphysema    none / mild / moderate / severe  
Fibrosis        none / mild / moderate / severe

## Findings

### Normal

### Classic/Probable COVID-19

Predominant pattern: Bilateral, basal, GGO/ Crazy-Paving / Peripheral consolidation / Reverse halo / Peribronchovascular  
Other patterns:

### Indeterminate for COVID-19

Does not fit Classic or Non-COVID-19 patterns or clinical context  
Non-peripheral GGO / Complex / Unilateral / Other

### Non-COVID-19

Lobar pneumonia / Cavitation / Tree-In-bud / Centrilobular nodules / Lymphadenopathy / effusion(s)  
Other patterns

## Disease Distribution

|                      |                |       |        |
|----------------------|----------------|-------|--------|
| Upper                | Middle         | Lower | Random |
| Central 2/3          | Peripheral 1/3 |       |        |
| Bronchocentric (y/n) |                |       |        |

## Other findings

## Conclusion

1. **Normal**      Correlate with RT-PCR as CT can be normal in early infection

2. **Classic/Probable COVID-19 infection**

### CT severity score

Mild              Pure GGO,  $\leq 3$  focal abnormalities and all  $\leq 3$  cm

Mod/Severe      Pure GGO,  $> 3$  focal abnormalities or  $> 3$  cm max diameter, consolidation, architectural distortion

3. **Indeterminate for COVID-19 infection**

### CT severity score

Mild               $\leq 3$  focal abnormalities and all  $\leq 3$  cm max diameter

Mod/Severe       $> 3$  focal abnormalities or  $> 3$  cm max diameter

4. **Non-COVID-19**

Correlate with RT-PCR

Codes for RIS searches: CVCT0 = Normal CVCT1 = Classic/probable CVCT2 = Indeterminate CVCT3 = Non-COVID-19

Please consider case upload to [https://bit.ly/BSTICovid19\\_Database](https://bit.ly/BSTICovid19_Database)

# Artificial Intelligence Distinguishes COVID-19 from Community Acquired Pneumonia on Chest CT

Lin Li<sup>\*1a,1b</sup>, Lixin Qin<sup>\*2</sup>, Zeguo Xu<sup>1a</sup>, Youbing Yin<sup>3</sup>, Xin Wang<sup>3</sup>, Bin Kong<sup>3</sup>, Junjie Bai<sup>3</sup>, Yi Lu<sup>3</sup>, Zhenghan Fang<sup>3</sup>, Qi Song<sup>3</sup>, Kunlin Cao<sup>3</sup>, Daliang Liu<sup>4</sup>, Guisheng Wang<sup>5</sup>, Qizhong Xu<sup>6</sup>, Xisheng Fang<sup>1a</sup>, Shiqin Zhang<sup>1a</sup>, Juan Xia<sup>1a</sup>, Jun Xia<sup>\*6</sup>

Radiology

The collected dataset consisted of 4356 chest CT exams from 3,322 patients.

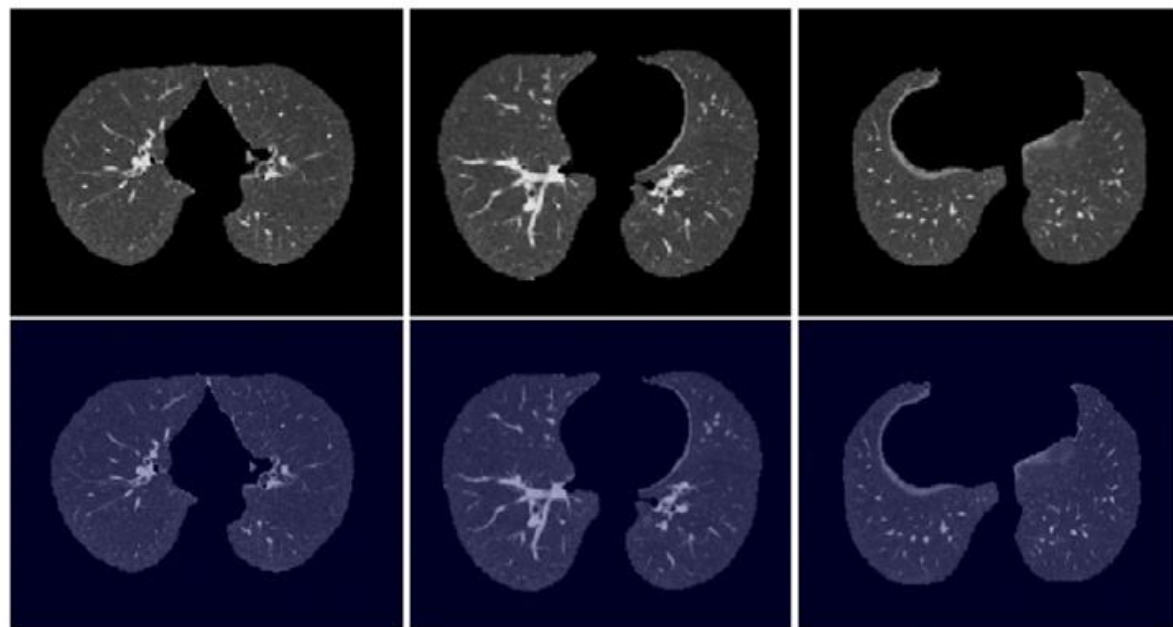
Rozpoznanie COVID-19 (w TK)  
metodą głębokiego uczenia  
(deep learning method):

- **Czułość 90%**
- **Swoistość 96% (!)**

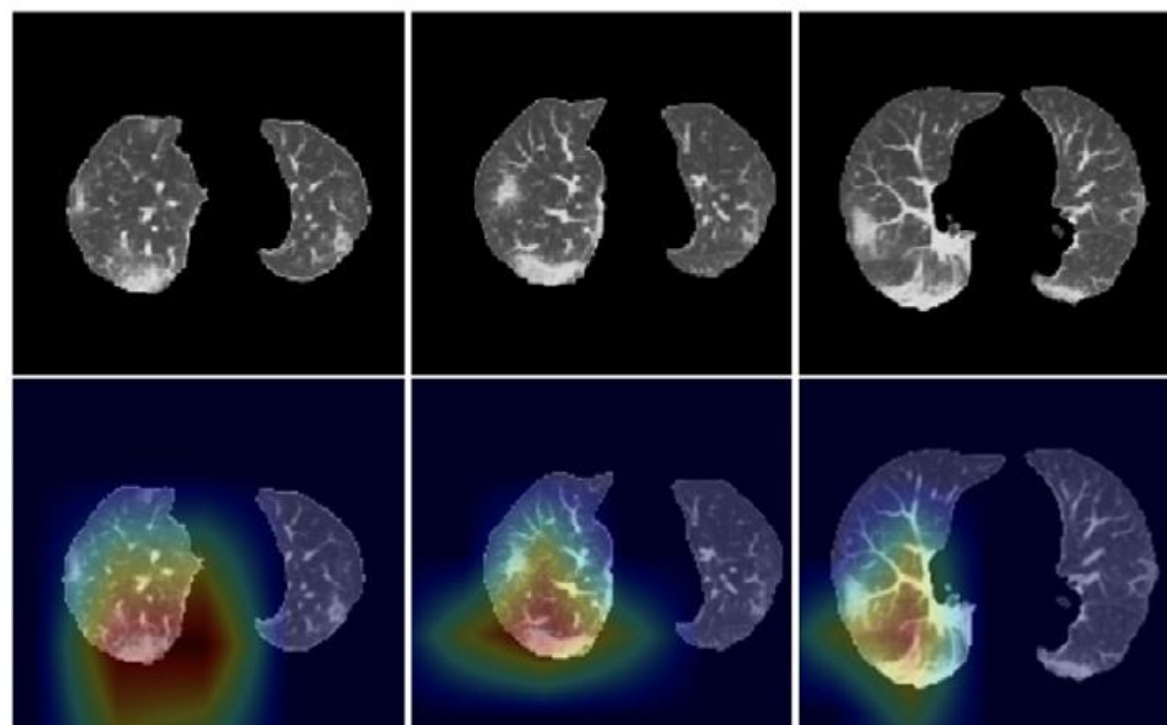
**Conclusions:** A deep learning model can accurately detect COVID-19 and differentiate it from community acquired pneumonia and other lung diseases.



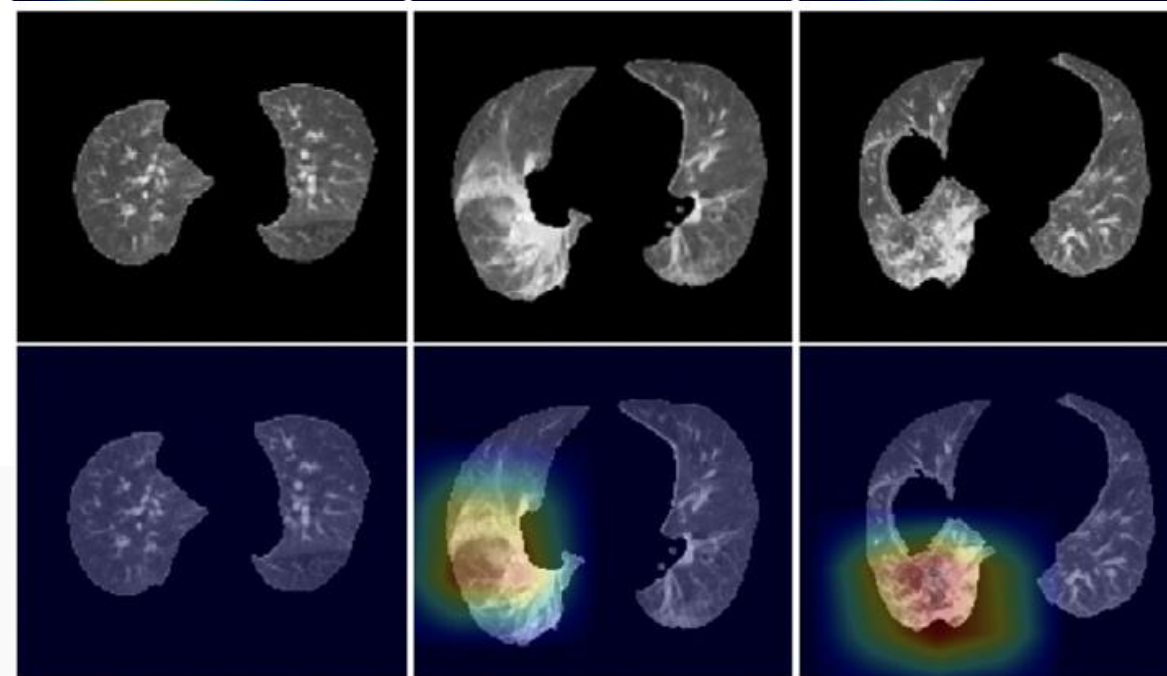
(c) Non-Pneumonia



(a) COVID-19



(b) CAP

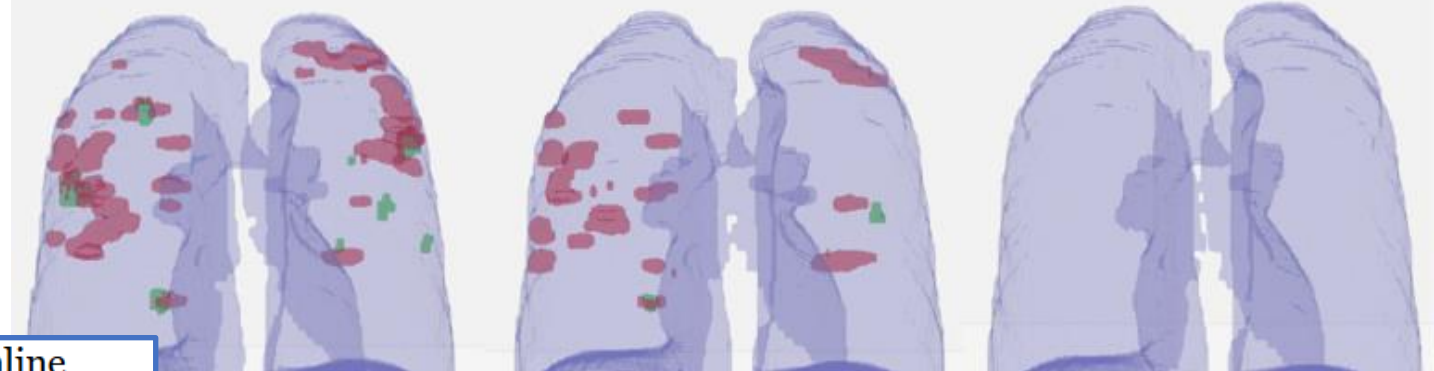


#coronavirus #COVID19

Chinese AI helps Italian doctors detect COVID-19 in CT scans

40 025 wyświetleń • 28 mar 2020

# Hospitals Deploy AI Tools to Detect COVID-19 on Chest Scans



Some companies are selling their tools, others have released free online versions, and various groups are organizing large crowdsourced repositories of medical images to generate new algorithms.

Using three CT scans from a single coronavirus patient, the RADLogics algorithm quantifies the amount of recovery with a "corona score."

Corona Score: 191.5 cm<sup>3</sup>  
Relative Corona Score: 1

Corona Score: 97.1 cm<sup>3</sup>  
Relative Corona Score: 0.51

Corona Score: 0 cm<sup>3</sup>  
Relative Corona Score: 0

CT Scan #1 –  
27 Jan 2020

*49% Reduction  
in Corona Score*

CT Scan #2 –  
31 Jan 2020

*Recovery*

CT Scan #3 –  
15 Feb 2020

On 30 March, the Radiological Society of North America, for which Lungren is the task force chair, announced the creation of an international research and education initiative for COVID-19-related imaging data, and will collaborate with the similarly large European Imaging COVID-19 AI initiative to coordinate efforts.

# CIRCA

## COVID-19 RTG/CT-BASED DIAGNOSIS

Prof. dr hab. Inż. Joanna Polańska

Dr inż. Franciszek Binczyk, Dr inż. Paweł Foszner

Mgr inż. Wojciech Prażuch, Mgr inż. Aleksandra Suwalska



POLSKIE  
LEKARSKIE  
TOWARZYSTWO  
RADIOLOGICZNE  
1925

**Dane – zbiór uczący**

zbiór danych liczy 2 144 badań.

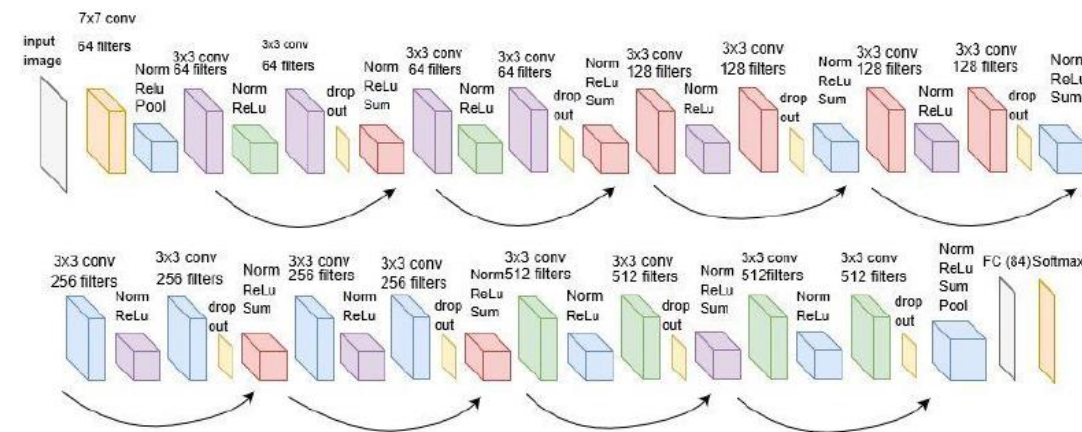
| Zdrowi | Pneumonia | COVID-19 |
|--------|-----------|----------|
| 901    | 1062      | 181      |

Dla przyspieszenia obliczeń wszystkie obrazy zostały pomniejszone do wielkości 320 x 320 pikseli



# Klasyfikacja – proces uczenia

- Do budowy klasyfikatora, rozróżniającego trzy wspomniane klasy, wykorzystano narzędzia tzw. głębokiego uczenia (ang. Deep Learning).
- Zaimplementowano konwolucyjną sieć neuronową ResNet-18 o architekturze jak poniżej.



**Normal**



**Pneumonia**



**COVID-19**



Dzięki uprzejmości prof. Joanny Polańskiej

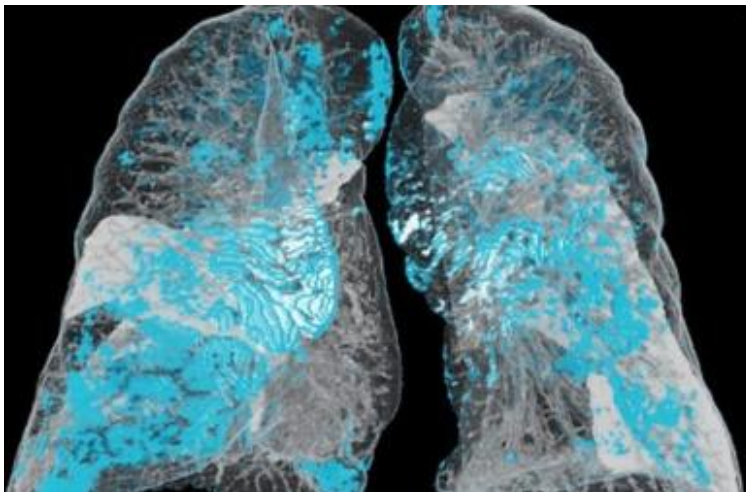
## Zachęcamy do:

### (1) zgłaszania przypadków (RTG, TK):

- COVID-19 (potwierdzony)
- Pneumonia
- Bez zmian w płucach

### (2) Korzystania z kalkulatora prawdopodobieństwa:

- COVID-19 vs Pneumonia vs Zdrowy  
<https://covid.aei.polsl.pl/>



## Niezależna walidacja

Dzięki uprzejmości prof. Joanny Polańskiej

[joanna.polanska@polsl.pl](mailto:joanna.polanska@polsl.pl)

- Do niezależnej walidacji wykorzystano 139 zdjęcia pobrane z bazy keggle oraz 5 zdjęć z portalu <https://pltr.pl/> i sieć wytrenowaną dla całego zbioru 2144 obrazów.

| CIRCA ⇒<br>Ekspert ↓ | Zdrowy | Pneumonia | COVID-19 | Dokładność<br>klasyfikacji |
|----------------------|--------|-----------|----------|----------------------------|
| Zdrowy               | 98     | 2         | 0        | 98.00%                     |
| Pneumonia            | 3      | 26        | 1        | 86.67%                     |
| COVID-19             | 0      | 1         | 13       | 92.86%                     |

## Sztuczna inteligencja w COVID-19 – projekt PŚ i PLTR

Informujemy, że nasze Towarzystwo nawiązało w ostatnich dniach współpracę z Politechniką Śląską w zakresie diagnostyki COVID-19 za pomocą sztucznej inteligencji (koordynator projektu: prof. Joanna Polańska z PŚ). Liczymy na Waszą...

[www.pltr.pl](http://www.pltr.pl)



# Przypadek COVID-19

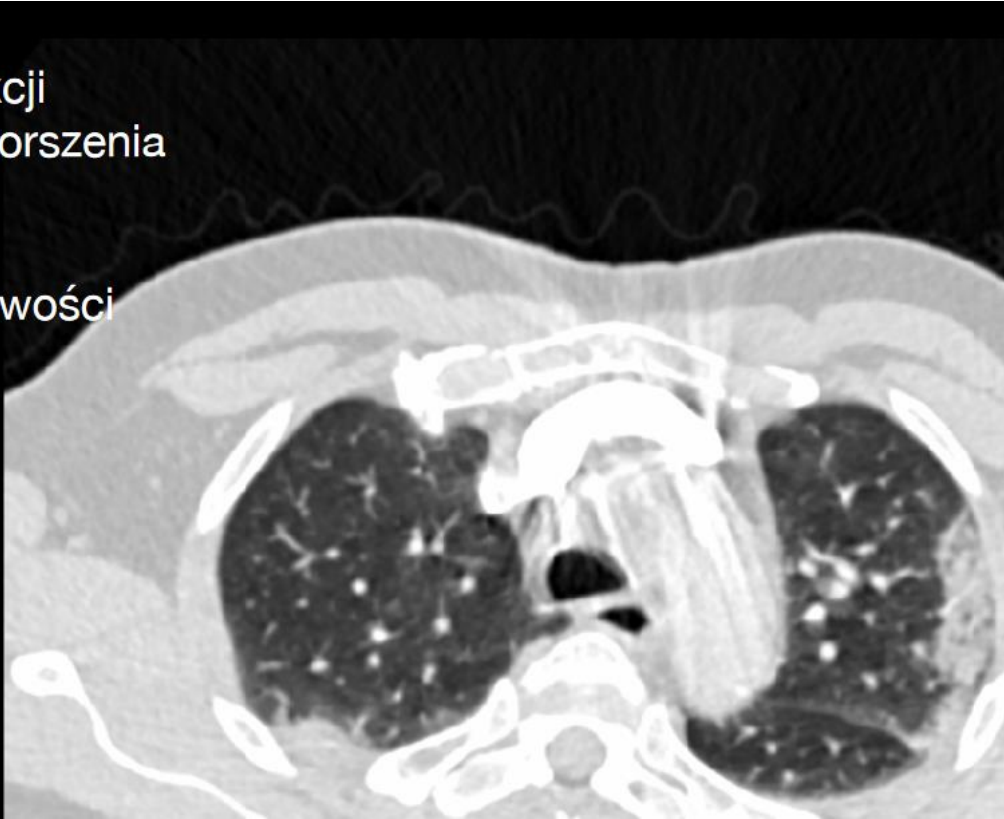
Dzięki uprzejmości dr Krzysztofa Kandziory z Helimed Żory

Opracowanie: lek. Mikołaj Drab

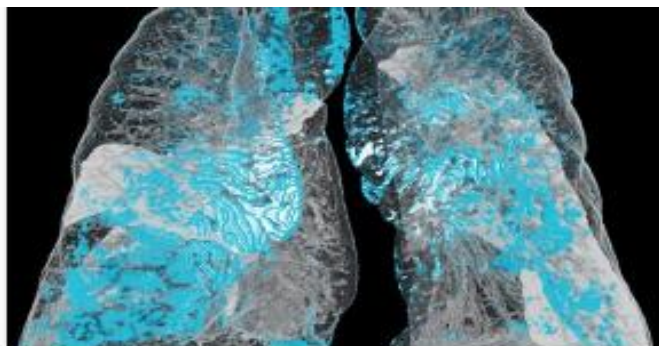


[www.pltr.pl](http://www.pltr.pl)

- 73 letni pacjent
- Bez objawów infekcji
- Krótki wywiad pogorszenia tolerancji wysiłku fizycznego
- Podejrzenie zatorowości płucnej



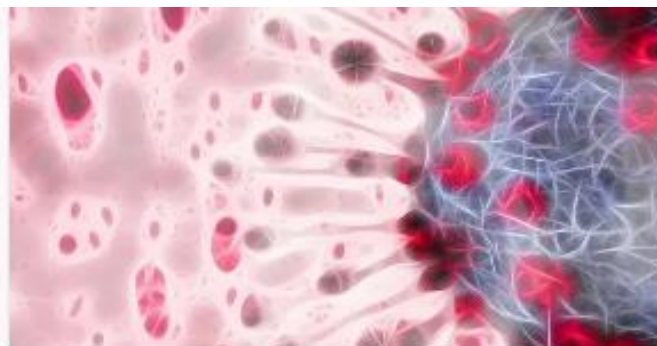




Sztuczna inteligencja w COVID-19 –  
projekt PŚ i PLTR

3 kwietnia 2020

[CZYTAJ WIĘCEJ](#)



Wykład: „COVID-19 – fakty i  
kontrowersje; zalecenia PLTR”

3 kwietnia 2020

[CZYTAJ WIĘCEJ](#)



POLSKIE  
LEKARSKIE  
TOWARZYSTWO  
RADIOLOGICZNE

COVID-19 - ZALECENIA

COVID-19 – wskazania do badań  
obrazowych – zalecenia PLTR

30 marca 2020

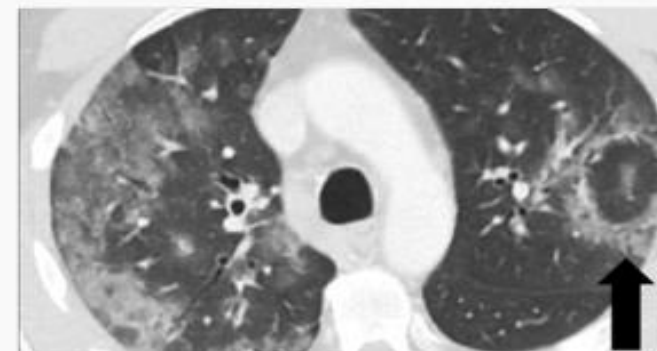
[CZYTAJ WIĘCEJ](#)



COVID-19 – środki ochrony  
indywidualnej – instrukcja, linki



COVID-19 – zasady postępowania –  
zalecenia PLTR i KK



COVID-19 brytyjskie instrukcje BSTI dla  
Radiologów