

CT vyšetření hrudníku u pacientů s onemocněním COVID-19 – první zkušenosti

CT examination of thorax in COVID-19 patients – first experience

Marek Mechl¹, Tomáš Jůza¹, Sylvie Hodová²

¹Klinika radiologie a nukleární medicíny LF MU a FN, Brno

²Oddělení kontroly infekcí a nemocniční hygieny FN, Brno

Hlavní stanovisko práce

Autoři předkládají první praktické zkušenosti s CT vyšetřováním hrudníku pacientů s infekcí COVID-19 a rozebírají vztahy zobrazovacích a laboratorních metod u tohoto postižení.

SOUHRN

Mechl M, Jůza T, Hodová S. CT vyšetření hrudníku u pacientů s onemocněním COVID-19 – první zkušenosti

Autoři předkládají první zkušenosti s CT vyšetřováním hrudníku u pacientů s infekcí COVID-19 od začátku pandemie tohoto onemocnění v České republice. Rozebírají časovou křivku počtu vyšetření v korelaci s výsledky testu PCR i s dalšími metodami. Dále diskutují praktická hlediska provedení CT vyšetření s ohledem na hygienické podmínky a ochranu personálu. V diskusi pak zmiňují nejvýznamnější témata v souvislosti s indikacemi, technickým provedením i hodnocením nálezů jednotlivých zobrazovacích metod.

Klíčová slova: CT vyšetření hrudníku, COVID-19.

Major statement

Authors present their first experiences with CT imaging of thorax in patients with COVID-19 infection. Correlations of imaging and laboratory methods are also discussed.

SUMMARY

Mechl M, Jůza T, Hodová S. CT examination of thorax in COVID-19 patients – first experience

Authors present their first experiences with CT imaging of thorax in patients with COVID-19 infection since the beginning of pandemic of this disease in the Czech Republic. Number of examination timeline is discussed in correlation with PCR tests and other methods. Practical aspects of CT examination is also mentioned, especially hygiene measures and staff protection. Discussion is focused to the most frequent topic linked with imaging method indications, technical issues and results of the individual imaging methods.

Key words: CT examination of thorax, COVID-19.

Přijato: 15. 9. 2020

Korespondenční adresa:

doc. MUDr. Marek Mechl, Ph.D., MBA
Klinika radiologie a nukleární medicíny
LF MU a FN Brno
Jihlavská 20, 625 00 Brno
e-mail: marek@mechl.cz

Konflikt zájmů: žádný.

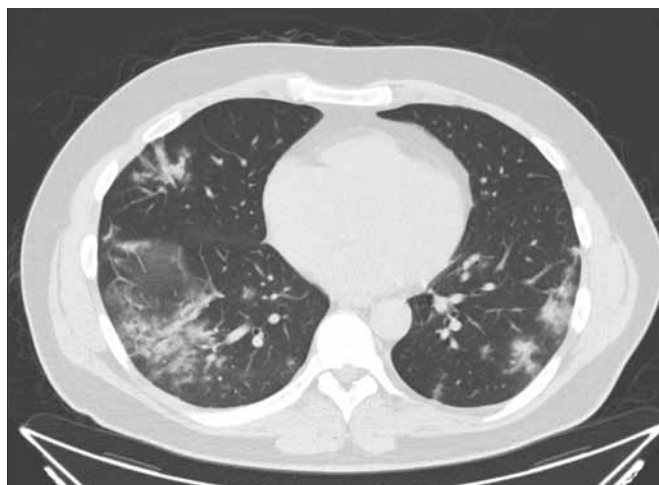
Podpořeno MZ ČR – RVO (FNBr, 65269705).

ÚVOD

Od počátku celosvětové epidemie infekce virem SARS-CoV-2 hrají zobrazovací metody zcela zásadní roli (12). Tyto zkušenosti byly prokázány i na pracovištích v České republice, i když přístup k této problematice nebyl a dosud není zcela jednotný. Nálezy na zobrazovacích metodách jsou nezpochybnitelné a přínos těchto metod byl prokázán řadou studií (5, 7). Nejednotnost přístupu

spočívá mimo jiné v názoru na místo CT (HRCT) hrudníku v rámci třídění pacientů s podezřením na toto onemocnění v době, kdy ještě není k dispozici výsledek PCR testu. Výbor radiologické společnosti doporučil v březnu 2020 postup navrhovaný kolegy z Plzně (1). V současné době se nacházíme v údajně druhé vlně epidemie, což může být jistě epidemiology diskutováno, jednoznačně však dochází k nárůstu počtu případů, prokázaných postižení

1a



1b



1c



1 Muž, 43 let, jeden z prvních pacientů na našem pracovišti, PCR potvrzeno až z bronchoalveolární laváže, předchozí tři testy byly negativní. Typický CT obraz: oboustranně dominantně v periférii okrsky opacit mléčného skla přecházející až v cípate infiltráty.
Male, 43 year old, one of our first patients. PCR positivity finally proven from bronchoalveolar lavage, previous three PCR tests were negative. Typical CT findings: bilateral preferably peripheral ground glass opacities transforming to consolidations.

i úmrtí na toto onemocnění. Současně s tím narůstá počet případů vyšetřených zobrazovacími metodami, v první linii sumárním snímkem hrudníku, který nadále převažuje, nicméně HRCT hrudníku je v mnoha případech zcela právem upřednostňováno. V následujícím krátkém shrnutí bychom se rádi podělili o naše zkušenosti s pracovním postupem CT vyšetření u pozitivního nebo velmi pravděpodobně pozitivního pacienta i s výsledky a jejich korelací s PCR testem a dalšími metodami.

METODIKA

Od 18. března 2020 do 4. října 2020 jsme pomocí HRCT hrudníku vyšetřili 256 pacientů z indikace buď známé, PCR prokázané COVID-19 infekce, či pouze z této infekce suspektní. Jednalo se o 156 mužů a 100 žen, průměrného věku 63 ± 18 let.

Vyšetření bylo prováděno na přístroji Philips IQon – Spectral CT s těmito parametry: napětí 140 kVp, automatická modulace proudu, tloušťka vrstvy 0,9 mm/inkrement 0,45 mm, tedy standardní HRCT. V případě CT angiografie plicnice byly použity parametry: napětí 120 kVp (nad 120 kg 140 kVp), automatická modulace proudu, tloušťka vrstvy 0,9 mm/inkrement 0,45 mm, 50 ml k.l. i.v. + 40 ml proplach, minimálně 350 mg jódu/ml.

Původní doporučení eliminace diagnostické nejistoty polohováním pacienta při nálezů podezřelých okrsků nevzdušného parenchymu v dependentních zónách bylo využito jen minimálně. U většího počtu pacientů totiž polohování nedovoloval jejich fyzický a zdravotní stav.

Nález plicního postižení jsme hodnotili dle škály CO-RADS (4): CORADS 1 – negativní nález. CORADS 2 a 3 zjednodušeně jako netypický nález. CORAD

4 jako velmi podezřelý, CORADS 5 (obr.1 a 2) jako typický a CORADS 6 jako typický nález u pacienta již s prokázaným virem. Pro zjednodušení považujeme CORADS 4 a vyšší za pozitivní nález.

Do použitých metod nedílně patří i úklid a dezinfekce CT vyšetřovny po vyšetření pozitivního (nebo podezřelého) pacienta s infekcí COVID-19. Vzhledem ke kapénkovému přenosu onemocnění COVID-19 a šíření aerosolu na vzdálenosti delší než 1,5 metru, je ve FN Brno využíváno k dezinfekci vyšetřovny (41 m²) dvou typů dekontaminace. Prvním typem je aplikace chemické dezinfekce pomocí přístroje tvořící aerosol, tzv. fumigace. Roztok obsahuje aktivní kyslík uvolňovaný z peroxidu vodíku a ionty stříbra. Doba expozice se odvíjí od velikosti místnosti. Spektrum účinnosti je dáno výrobcem a souvisí i s koncentrací roztoku. Ve FN Brno je používán 19% roztok s expozicí 90 minut. Po jejím

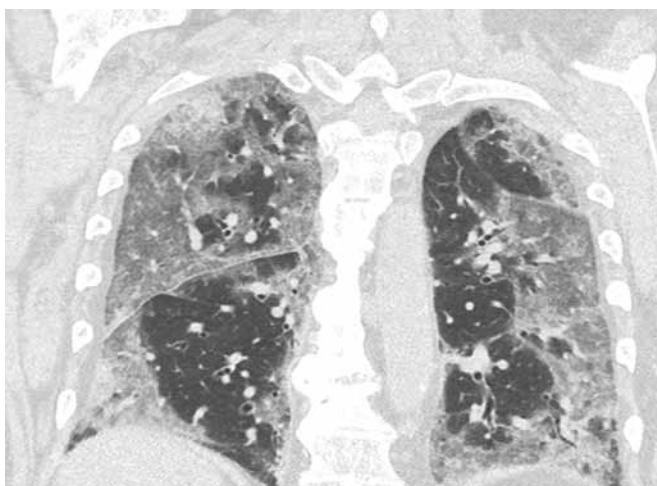
2a



2b



2c



2 Muž, 76 let, PCR pozitivní: oboustranný rozsáhlý nález opacit mléčného skla s nápadnou periferní distribucí
Male, 76 year old, PCR positive: bilateral vast areas of groundglass opacities with remarkable peripheral distribution

uplynutí následuje odvětrání místnosti. V případě, že by místnost nebyla odvětrána, je nutné dodržet interval v délce 12 hodin, kdy dochází k rozkladu páry peroxidu vodíku na kyslík a vodu. Ošetřené povrchy tak zůstávají bez reziduí chemické látky (13). Touto metodou je zajištěno ošetření ovzduší i povrchů. Postup dekontaminace musí být zajištěn bez přítomnosti osob v místnosti. Následuje provedení mechanické dezinfekce povrchů plně virucidním prostředkem dle Dezinfekčního programu FN Brno a třetím krokem je úklid podlah zajištěný dodavatelskou službou.

Druhou variantou dekontaminace v prvním kroku je použití fyzikální dezinfekce formou ultrafialového záření (UV) ve vlnové délce C. UV-C lampa pracuje na základě vlnového záření délky 100 nm a 280 nm, kdy dochází k poškození struktury DNA i RNA bakterií, virů a jednobuněčných mikroorganismů.

Dezinfekce pomocí UV-C patří mezi podpůrné metody (14, 15), ošetřuje pouze povrchy a ovzduší, na které přímo působí světelný paprsek. Použití musí být v místnosti bez přítomnosti osob. Doba expozice je závislá na výkonu (W) a velikosti místnosti (m²). Ve FN Brno jsou používány UV-C lampy s výkonem 2 × 50 W s dobou expozice 20 minut. Po jejím uplynutí je pokračováno v provedení mechanické dezinfekce povrchů plně virucidním prostředkem dle Dezinfekčního programu FN Brno a třetím krokem je úklid podlah.

VÝSLEDKY

Z celkových 256 vyšetřených pacientů mělo pozitivní průkaz viru SARS-CoV-2 119 (46,5 %) (graf 1). CT vyšetření bylo realizováno u 121 (47 %) z celkového počtu 256 před známým výsledkem PCR (či ani vlastní PCR

vyšetření nebylo provedeno, pokud bylo na CT prokázáno jiné postižení).

Ve skupině PCR pozitivních pacientů byl popsán obraz typické pneumonie u 99 pacientů (83,2 %), u osmi (6,7 %) obraz bez zánětlivých změn plicního parenchymu (CORADS 1) a u 12 (10,7 %) obraz netypický (CORADS 2 a 3). U pěti PCR pozitivních pacientů prokázána i plicní embolie. Korelaci počtu pacientů, PCR a CT pozitivních včetně podílu CT angiografií zobrazuje graf 2.

U 19 (7,4 %) pacientů byl plicní nález klasifikován jako CORADS 4 a 5, přičemž následně nebyl prokázán virus. Jedná se o heterogenní skupinu pacientů, kde převládají imunokompromitovaní (HIV+, akutní leukemie či jiná malignita), osm z těchto pacientů v krátké době od vyšetření umírá.

Z celkového počtu má v odstupu do 2 týdnů kontrolní CT hrudníku devět pacientů, v delším časovém úseku jsme pacienty nesledovali, i když tento

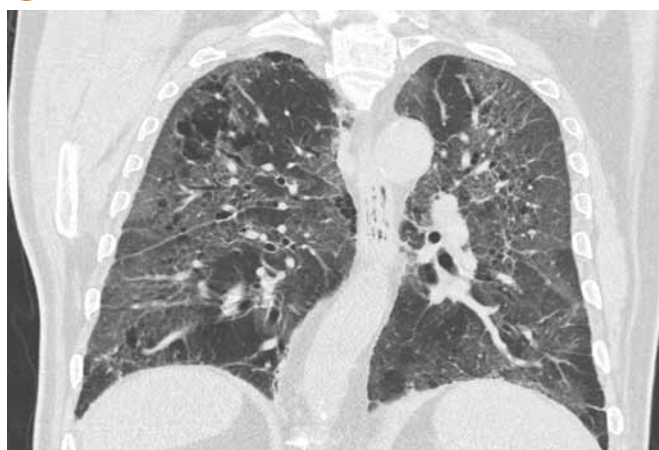
3a



3b

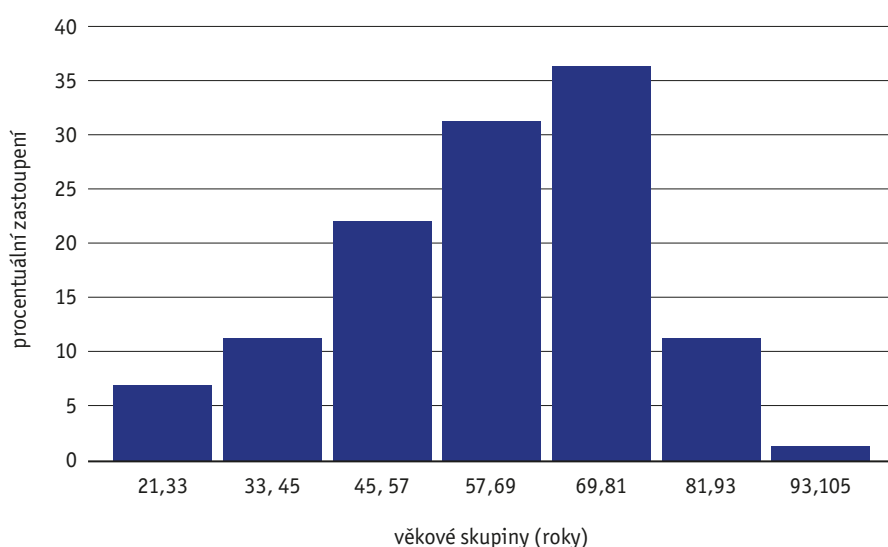


3c



3 Muž, 80 let, PCR pozitivní. V primárně změněném parenchymu plicí emfyzémem vytváří splývavé arey opacit mléčného skla až mozaikovitý vzhled. Opacity mléčného skla v dorzální distribuci, patrně i menší konsolidace periferně.

Male, 80 year old, PCR positive. Confluent areas of ground glass opacities (GGO) in primary damaged lung parenchyma with emphysema creating mosaic appearance. GGO are in dorsal distribution, small consolidations are present.



Graf 1. Věkové rozložení SARS-CoV-2 PCR pozitivních pacientů vyšetřených za dané období

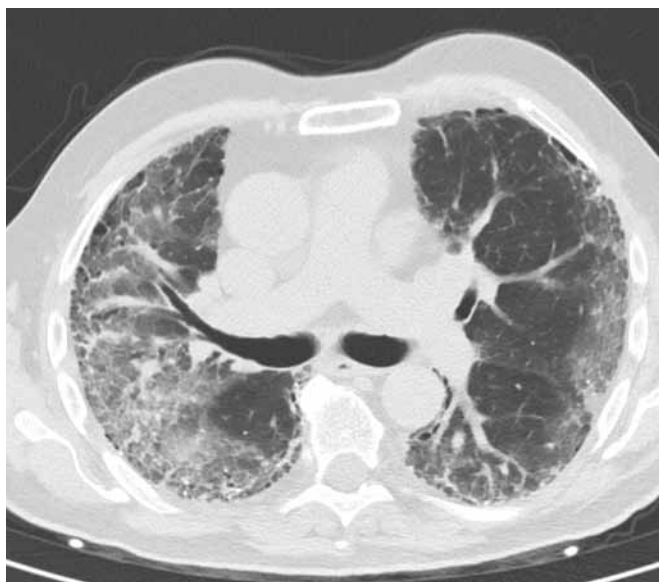
Graph 1. Age distribution of SARS-CoV-2 PCR positive patients examined in our hospital in this period

soubor nadále rozšiřujeme a budeme dále zkoumat.

DISKUSE

Vývoj pozice a role CT v diagnostickém algoritmu nejlépe ilustruje graf časového vývoje počtu vyšetření (graf 2). V úvodu při menší dostupnosti PCR testování a minimálních klinických zkušenostech CT pomáhalo v první linii diferenciální diagnózy, proto byl v této době zřejmý velký nepoměr mezi indikovaným vyšetřením a pozitivním PCR nálezem, stejně tak i častější pozitivní CT nález při negativním PCR. V posledních týdnech s celkovým nárůstem laboratorně pozitivních pacientů však na našem pracovišti dominují vyšetření indikovaná u pacientů s již pozitivním PCR testem v algoritmu rozhodování

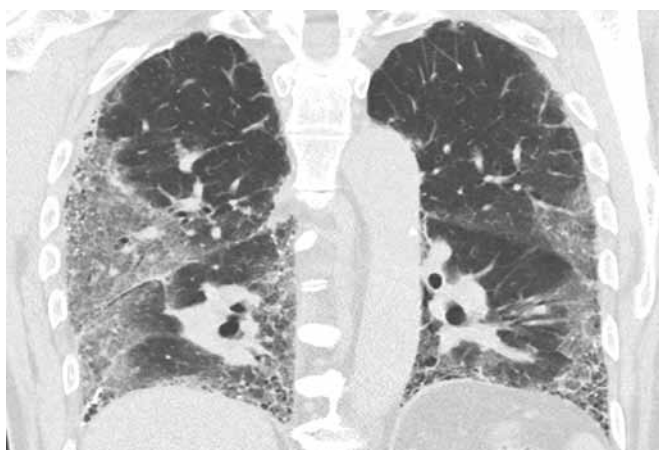
4a



4b

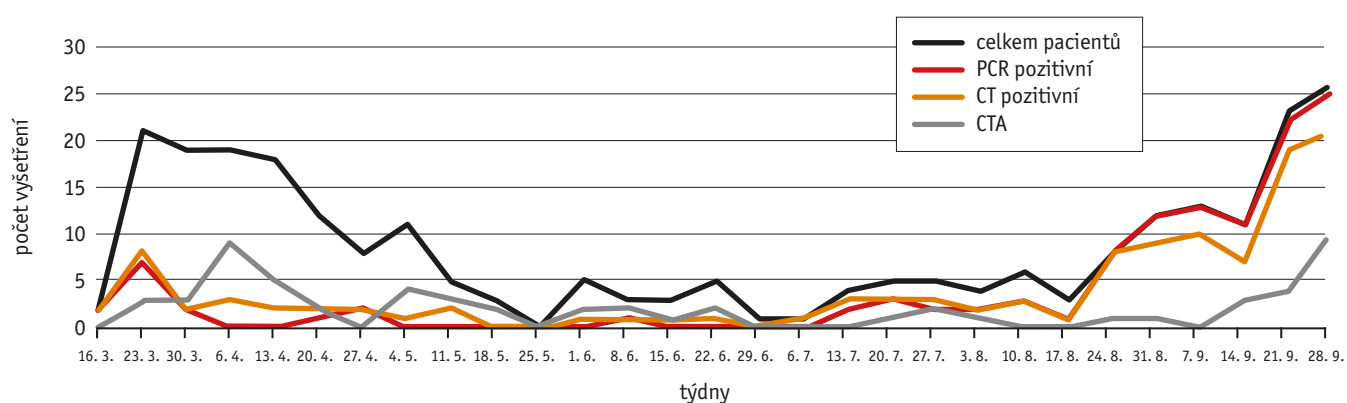


4c



4 Muž, 76 let, PCR pozitivní, anamnéza plicní fibrózy. Oboustranné arey opacit mléčného skla především periferně a dorzálně tvoří v kombinaci se zesílením intersticia obraz crazy paving. Subpleurálně počínající voštinovitá přestavba.

Male, 76 year old, PCR positive, known pulmonary fibrosis. Areas of ground glass opacities with thickening of pulmonary interstitium create appearance of crazy paving. Minimal subpleural honeycomb transformation.



Graf 2. Časový průběh počtu vyšetření z indikace COVID pneumonie během jednotlivých týdnů

Černá čára značí celkový počet vyšetřených pacientů, červená počet pacientů s PCR prokázanou nákazou, žlutá počet pacientů s CT obrazem odpovídajícím COVID pneumonii (CORADS 4 a vyšší), šedá čára počet vyšetření dle protokolu CT angiografie plicnice.

Graph 2. Time course of numbers of examinations in COVID pneumonia indication divided in weeks

Black line – absolute numbers of examined patients, red line – PCR positive patients, yellow line – patients with CT findings corresponding with COVID pneumonia (CORADS 4 and higher), grey line – number of examinations including pulmonary artery angiography.

nasazení cílené léčby či i u pacientů s netypicky dlouho přetrvávajícími obtížemi. I proto je zde tento nepoměr negativního či netypického obrazu u laboratorně pozitivních pacientů.

Obecně diagnosticky problematické je hodnocení změn charakteru virové pneumonie v terénu rozsáhlých intersticiálních změn (9) (obr. 3, 4).

V rámci diskuse je nutné zmínit praktické provádění CT vyšetření, a to ze dvou aspektů. Prvním je radiační zátěž. Je opakovaně prokázáno, že nemocní s plicním postižením u COVID-19 mají opakované CT vyšetření pro posouzení rozsahu postižení a při sledování jeho vývoje. Z tohoto důvodu je nutné realizovat vyšetření s pokud možno co nejnižší dávkou, ideálně tzv. „low dose“ (6). Výjimku tvoří skupina nemocných, u kterých je podezření na embolizaci do plicnice, kdy je nutné zvolit protokol včetně aplikace kontrastní látky. I zde je samozřejmě nutné zkontrolovat parametry a dodržet co nejnižší radiační zátěž nemocného, nelze však využít „low dose“ protokol jako u vyšetření nativního.

Další praktickou a velmi často diskutovanou problematikou je dezinfekce CT vyšetřovny po vyšetření COVID pozitivního (nebo podezřelého) pacienta. Jedná se o problematiku z oboru hygieny, která má však zásadní praktické dopady. Bohužel je to i jeden z argumentů, kterým se řada pracovišť brání CT vyšetřování u těchto pacientů s tím, že jsou tyto postupy v rámci jejich provozu nereálné. Podrobný popis jednotlivých současně dostupných typů dezinfekce je stručně uveden výše. Podrobný postup ochrany personálu byl uveden v původní práci kolegů z Plzně (1) a zcela se shoduje s postupem naším. Nutnost dvou pracovníků v rámci vyšetření je jistě provozní komplikací, zvláště pokud se jedná o noční a víkendové směny, jiná alternativa však není možná. Určitého provozního zjednodušení lze dosáhnout

sdužováním vyšetření již pozitivních pacientů, kteří nevyžadují akutní vyšetření. Tento postup jsme zavedli i na našem pracovišti a dezinfekci pak provádíme až po vyšetření posledního pacienta.

Již od počátku epidemie COVID-19 a CT vyšetřování pacientů s postižením plic se diskutuje význam CT nejen v diagnostice postižení plicního parenchymu u tohoto onemocnění, ale i místo CT v diagnostickém algoritmu především s ohledem na primární diagnostiku (1–3). Není pochyb, že jednoznačné potvrzení onemocnění náleží diagnostice PCR, mnoho prací (5, 7, 8) však prokázalo srovnatelnou senzitivitu a vysokou specifitu CT vyšetření. Tato skutečnost však naráží na komplikovaný management CT vyšetření, především s ohledem na ochranu personálu i ostatních pacientů. Komplikovanými se však tyto postupy jeví pouze na první pohled, je samozřejmě nutné se na tento typ provozu připravit, ideálně i s nácvikem personálu. Po překonání případných počátečních nesrovnalostí je pak samotný postup přímočarý a nepřináší nepřekonatelné problémy, které by mohly být komplikací. Je to i naše zkušenost a argumentací některých pracovišť, že nelze tyto postupy aplikovat do provozu považujeme za výmluvy.

WHO doporučení pro indikace zobrazovacích metod u pacientů s COVID infekcí či podezřením na ni (12) potvrzuje zásadní přínos zobrazovacích metod. Tyto by měly být použity, pokud je PCR test nedostupný nebo je-li předpoklad opoždění jeho výsledků, dále v případě sledování pacientů s rozvinutým postižením. Také se doporučuje využít zobrazovací metody u pacientů, kteří nejsou hospitalizováni a mají mírné nebo střední příznaky. Toto doporučení (12) je pravidelně aktualizováno, bylo zpracováno radiology i odborníky

různého zaměření i národností a cituje řadu studií, které byly podrobeny cílené analýze.

CT má ze všech zobrazovacích metod nejvyšší senzitivitu (srovnatelnou s PCR testem), avšak nízkou specifitu. Sumární rentgenový snímek hrudníku má nízkou senzitivitu a naopak odpovídající vysokou specifitu. Jeho využití je však, zvláště v časných stádiích onemocnění, limitované, právě vzhledem k nízké senzitivitě. Ultrazvukové vyšetření bývá též zmiňováno v rámci diagnostického algoritmu. Jeho přínos je však omezen jen pro detekci případné tekutiny v pohrudniční dutině, pokusy zobrazit plicní parenchym a jeho postižení jsou nadále jen ve fázi experimentu, který nemá praktický přínos.

V neposlední řadě je nutné zmínit sledování nemocných s postižením plic u COVID-19. Objevují se již studie, které prokazují dlouhodobé postižení plicního parenchymu i u pacientů již laboratorně negativních (10, 11). Jedná se o velmi závažnou problematiku, které se hodláme věnovat i v rámci dalšího sledování a rozšiřování našeho souboru. Stejně tak bychom rádi podrobili zkoumání přítomnosti plicní embolie u pacientů s COVID-19. I v našem současném souboru již sledujeme nárůst pacientů s podezřením na plicní embolii, kterou jsme v mnoha případech také i prokázali.

ZÁVĚR

CT (HRCT) hrudníku hraje zcela zásadní roli v diagnostickém algoritmu nejen zobrazovacích metod u pacientů s COVID-19. V našem souboru jsme prokázali korelaci mezi pozitivním CT nálezem a nálezem infekce testem PCR. V současné době se jedná o aktuální tematiku, ve které se navíc objevuje řada nových poznatků i možností vývoje, jež budou nepochybně dále zkoumány. ●

LITERATURA

1. Ferda J, Mírka H, Baxa J, Beneš J, Matějovič M. Urgentní výpočetní tomografie při podezření na onemocnění COVID-19. *Ces Radiol* 2020; 74(1): 233–243.
2. Ferda J, Mírka H, Baxa J, et al. CT nálezy v plicním parenchymu u COVID-19- obrazový přehled. *Ces Radiol* 2020; 74(1): 11–18.
3. Čivrný J. Komentář k expertnímu názoru (číslo citace). *Ces Radiol* 2020; 74(2): 147.
4. Prokop M, Everdingen W, Vellinga TR, et al. CO-RADS: A Categorical CT Assessment Scheme for Patients Suspected of Having COVID-19 – Definition and Evaluation. *Radiology* 2020; 296: E97–E104. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201437>
5. 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; Feb 26: 200642. doi: 10.1148/radiol.20200642 PubMed PMID: 32101510.

6. Kang Z, Li X, Zhou S. Recommendation of low-dose CT in the detection and management of COVID-2019. Published online: 19 March 2020 European Radiology 2020; 30: 4356–4357. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06809-6>
7. Xie X, Zhong Z, Zhao W, Zheng C, Wang F, Liu J. Chest CT for typical 2019-nCoV pneumonia: relationship to negative RT-PCR testing. Radiology 2020. <https://doi.org/10.1148/radiol.20200343>: 200343.
8. Fang Y, Zhang H, Xie J, et al. Sensitivity of chest CT for COVID-19: comparison to RT-PCR. Radiology 2020. <https://doi.org/10.1148/radiol.20200432>: 200432
9. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. Lancet 2020; 395: 497–506.
10. Bernheim A, Mei X, Huang M, et al. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. Radiology 2020. <https://doi.org/10.1148/radiol.20200463>: 200463.
11. Pan F, Ye T, Sun P, et al. Time course of lung changes on chest CT during recovery from 2019 novel coronavirus (COVID-19) pneumonia. Radiology 2020. <https://doi.org/10.1148/radiol.20200370>: 200370.
12. WHO 2020. Use of chest imaging in COVID-19: a rapid advice guide, 11.6.2020. <https://www.who.int/publications/i/item/use-of-chest-imaging-in-covid-19>
13. Švrček J, Kačer P, Kuzma M, et al. 2010. Dekontaminační technologie využívající páry peroxidu vodíku. Chem. Listy 2010; 104: 662–670.
14. Wang J, Shen J, Ye D, et al. 2020. Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China. [online] Environmental Pollution 2020; 262: 114665 [Cit. 2020-10-11]. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114665>
15. WHO 2020. Cleaning and disinfection of environmental surfaces in the context of COVID-19 [online] [Cit. 2020-10-11]. Dostupné z: <https://www.who.int/publications/i/item/cleaning-and-disinfection-of-environmental-surfaces-in-the-context-of-covid-19>



Zdravotnické zařízení Palas Athéna
hledá lékaře radiologa,
 možno i na částečný úvazek.

Skiagrafické popisy, popisy MR vyšetření, sonografická vyšetření břicha, měkkých tkání. Nabízíme přístrojové vybavení, výhodné platové ohodnocení, mimořádné odměny.

Kontakt: 608 906 668, ernestova@palas-athena.cz