

# Koronavirus SARS-CoV-2: proč je tak nebezpečný? Základní fakta o jeho infekciozitě

Prof. MUDr. Romana Ryšavá, CSc.

Klinika nefrologie, 1. LF UK a VFN v Praze

Nové koronavirové onemocnění COVID-19, které je způsobené virem SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus type-2), se začalo šířit po celém světě od podzimu roku 2019. Rychle postupující epidemie COVID-19 byla primárně zachycena v provincii Wu-chan v Číně v prosinci 2019, odkud se začala nekontrolovaně šířit do dalších zemí a následně po celém světě. Počátkem dubna 2020 již je ve světě kolem jednoho milionu nakažených osob a 50 tisíc jich zemřelo v souvislosti s COVID-19. Předpokládá se, že první případy se vyskytly v Číně již dříve (během podzimu), ale nebyly správně identifikovány a nebyla jim přisuzována větší závažnost a nebezpečnost.

SARS-CoV-2 byl identifikován jako virus vycházející pravděpodobně z původně netopýřího viru (BatCoV RaTG13, patřícího do rodu *Betacoronavirus*), s kterým má velmi blízkou genovou podobnost.<sup>1</sup> Na rozdíl od předchozích epidemií koronavirových infekcí (SARS-CoV-1 či MERS) je tato infekce více kontaktní a kromě typického šíření kapénkovou cestou se šíří také kontaktem se zasaženým povrchem, i prostřednictvím stolice a moči nemocných jedinců.

Primární manifestací choroby je akutní respirační onemocnění, které může vyústit v intersticiální či alveolární pneumonii („covidovou pneumonitidu“) i se závažným průběhem a potřebou připojení nemocných na umělou plicní ventilaci. Těžký průběh onemocnění může mít až 20 % nemocných. U většiny infikovaných má ale onemocnění mírný průběh, který je doprovázen teplotou (98 %), kašlem (76 %), myalgiemi a únavou (18 %). Z laboratorních testů pozorujeme velmi často abnormality v krevním obraze, kde se objevuje leukopenie (25 %) s lymfopenií (65 %), tedy obraz typický pro virové infekce. Těžší formy onemocnění může doprovázet akcelerovaná aktivace imunitního systému s tzv. cytokinovou bouří (elevace prozánětlivých cytokinů, jako jsou interleukin [IL] 1, IL-6 a tumor nekrotizující faktor  $\alpha$ , ale i další jako IL-2, IL-7 či IL-10), která může být důvodem pro léčbu přípravky s anticytokinovým efektem (např. tocilizumab). Onemoc-

nění může kromě plic postihovat i další orgány, jako např. ledviny, srdce, gastrointestinální trakt či nervový systém.<sup>2</sup>

## Životaschopnost viru a jeho infekciozita

Jak již bylo uvedeno výše, lidé se virem SARS-CoV-2 mohou infikovat nejenom přenosem kapénkovou cestou, ale také dotykem prostřednictvím kontaminovaných předmětů běžné potřeby. Asi nejpřesnější informace o tom přinesl výzkum provedený americkým Národním ústavem pro alergie a infekční onemocnění.<sup>3</sup> V této práci byla hodnocena stabilita dvou virů, SARS-CoV-2 a nejbližšího příbuzného viru SARS-CoV-1, který je zodpovědný za epidemii těžkého akutního respiračního syndromu (SARS) v letech 2002–2003. Experimenty byly provedeny v pěti různých prostředích, respektive na různých materiálech: aerosol, plast, nerezová ocel, měď a karton. Uměle vytvořený aerosol (o velikosti částic  $< 5 \mu\text{m}$ ) simuloval kapénky vylučované z dýchacích cest, které jsou rozptylovány do okolního vzduchu. Zvolené materiály odpovídají předmětům, jimiž jsou lidé běžně obklopeni. Každý experiment byl proveden třikrát, poté byl průměrný rozpad obou virů v různém prostředí odhadnut pomocí modelů regresní analýzy.

SARS-CoV-2 vykazoval životaschopnost v aerosolu po celou dobu experimentu, který trval tři hodiny. Vyšší stabilita viru SARS-CoV-2 byla zjištěna na povrchu plastu a nerezové oceli než na povrchu mědi a kartonu, podobně jako je tomu u staršího SARS-CoV-1. Životaschopný SARS-CoV-2 byl detekovatelný na nerezové oceli i plastu i 72 hodin po aplikaci na tyto povrchy. Na mědi nebyl detekován životaschopný SARS-CoV-2 po čtyřech hodinách (SARS-CoV-1 nebyl detekovatelný po osmi hodinách). Na kartonu nebyl životaschopný SARS-CoV-2 detekovatelný po 24 hodinách, přičemž SARS-CoV-1 nebyl detekovatelný již po osmi hodinách.

Medián poločasu rozpadu v prostředí aerosolu byl u obou virů podobný – činil přibližně 1,1–1,2 hodiny. Poločasy rozpadu obou virů byly podobné také na po-

vrchu mědi. Na povrchu kartonu byl poločas rozpadu delší u SARS-CoV-2. Nejdéle byly oba viry životaschopné na povrchu nerezové oceli a plastu. Odhadovaný medián poločasu rozpadu byl u SARS-CoV-2 přibližně 5,6 hodiny na povrchu nerezové oceli a 6,8 hodiny na povrchu plastu.

Oba viry vykazovaly exponenciální průběh rozpadu ve všech experimentálních prostředích. Rozdíly v poločasech rozpadu virů byly v jednotlivých experimentech v různých prostředích malé (snad jen s výjimkou kartonového povrchu). Je tedy otázkou, proč je virulence SARS-CoV-2 podstatně vyšší než u jeho předchůdce. Uplatňuje se zde pravděpodobně vliv specifických faktorů, jako je vysoká virová nálož v horních cestách dýchacích a možnost šíření a přenášení viru osobami infikovanými virem SARS-CoV-2 bez klinických příznaků, nebo ještě před jeho rozpoznáním.

Pro to, že virus může přetrvávat poměrně dlouho v okolním prostředí, svědčí i skutečnost získaná z výletní lodi Diamond Princess. Virus SARS-CoV-2 byl identifikován na různých površích v kabinách pasažérů této výletní lodi s prokázaným onemocněním COVID-19 ještě 17 dní poté, co se vylodil poslední cestující. SARS-CoV-2 byl detekován v kabinách jak symptomatických, tak i asymptomatických infikovaných pasažérů před tím, než bylo zahájeno čištění a dezinfekce celé lodi.<sup>4</sup>

Zajímavé bylo i sledování, zda virus může přetrvávat ve vzduchu a na různých místech, ve studii ze Singapur.<sup>5</sup> Zde testovali tři symptomatické nemocné s COVID-19 umístěné v izolačních boxech s předsíňkou a koupelnou. Postupně během 14 dní odebírali vzorky z 26 míst (včetně vzorků vzduchu) a porovnávali, zda a jak se lišila přítomnost viru v závislosti na úklidu a dezinfekci. U jednoho nemocného odebírali vzorky před úklidem s dezinfekcí (prováděno dvakrát denně) a u dvou po provedení dezinfekce. V žádném vzorku odebraném po dezinfekci nebyl virus (vyšetřováno pomocí PCR metody) detekován, zatímco u 13/15 vzorků odebraných v místnosti/boxu (včetně vzorku ze vzduchu filtrovaného z místnosti) a u 3/5 vzorků z koupelny (záchodová mísa, umyvadlo a klika), které byly odebírány před dezinfekcí, byl test pozitivní. Štěrny prováděné z povrchů předsíně byly negativní. Pozitivní byl ale jeden štěr provedený z obuvi zdravotnického personálu. To ukazuje na to, že v případě suspekce na kontaminaci vzduchu (u nemocných s vysokou virovou náloží, což byl i tento případ) či tam, kde vzniká aerosol potenciálně kontaminovaný viry (např. při odsávání nemocných či provádění bronchoskopie s bronchoalveolární laváží [BAL]), je potřeba myslet i na tuto možnost přenosu infekce.

Jiná práce z Hongkongu naopak přenos viru vzdušnou cestou neprokázala a autoři poukazují na to, že při přenosu je asi významnější přímý kontakt osoby s kontaminovaným povrchem než cesta aerosolem.<sup>6</sup> Pro praxi je pravděpodobně důležitější opakovaná dezinfekce rukou. Na druhou stranu nošení roušky pacientem s vysokou viro-

vou náloží jistě pomůže snížit riziko přenosu případným aerosolem více než typ roušky používaný personálem.

Infekciozita viru je tedy velmi vysoká. Inkubační doba je typicky tři až sedm dní, ale popisovány jsou případy, kdy se projevy onemocnění objevily již po jednom, či až po 14 dnech od kontaktu s nakaženým jedincem.<sup>7</sup> V článku Lauera a spol. byl medián inkubační doby odhadnut na 5,1 dne (95% interval spolehlivosti [CI] 4,5–5,8 dne), přičemž u 97,5 % pacientů se příznaky objevily nejdříve za 2,2 dne a nejpozději do 11,5 dne.<sup>8</sup> Medián doby do výskytu horečky činil 5,7 dne (95% CI 4,9–6,8 dne); u 97,5 % nemocných se horečka objevila po 2,6 dne a nejpozději do 12,5 dne. U případů mimo Čínu byl medián inkubační doby 5,5 dne, u nemocných v Číně 4,8 dne. Déle než za 14 dní po expozici se u osob v karanténě rozvinou příznaky COVID-19 pouze u 1 % exponovaných, což je důležitá informace s ohledem na aktivní vyhledávání, surveillance a určování délky karantény u jedinců v riziku.

COVID-19 postihuje jedince všech věkových kategorií, ale lidé vyššího věku (starší 80 let) a s různými komorbiditami vykazují výrazně horší průběh nemoci i vyšší mortalitu.

### Jak je možné zamezit šíření viru a jak chránit zdravotníky

Základem pro ochranu běžné populace je omezit bezprostřední kontakt mezi lidmi a dodržovat důsledně hygienická opatření. S ohledem na schopnost viru přetrvávat na kovových, plastových a skleněných površích po řadu dní je základním krokem k úspěšnému boji s ním důsledná dezinfekce rukou a dekontaminace těchto povrchů. Ukazuje se, že virus je možné efektivně inaktivovat použitím dezinfekcí obsahujících etanol v koncentraci nejméně 60 % (ideálně 62–71 %) v kombinaci s peroxidem vodíku (alespoň 0,5%) anebo chlornanem sodným (0,1%). Dezinfekce by se měla nechat působit alespoň jednu minutu. Chlornan sodný je běžnou součástí přípravků SAVO, které je možné použít k dezinfekci pevných povrchů. Dezinfekce obsahující benzalkonium chlorid či chlorhexidin vykazují již menší virucidní účinnost než výše zmíněné kombinace.<sup>9</sup>

Nošení roušek (ústenek) na veřejnosti je v ČR povinné, nicméně řada dalších zemí i Světová zdravotnická organizace (WHO) ho rutinně nedoporučují. Jedním z možných důvodů je nepřiliš vysoké riziko přenosu aerosolem (jak bylo popsáno výše), dalším důvodem je pravděpodobně celosvětový nedostatek roušek a obava, že při plošném nařízení tohoto opatření jich bude kritický nedostatek pro zdravotnický personál. Zcela nezbytným opatřením je pak izolace COVID-19 pozitivních nemocných buď v domácím prostředí (při lehčím průběhu choroby), či v nemocnici.

Ochranu zdravotnického personálu je nutné zajistit důsledným používáním osobních ochranných prostředků (OOP). Zkušenosti z Hongkongu ukazují, že důsledná opatření proti šíření infekce v nemocnicích pomáhají předejít nákaze SARS-CoV-2 u zdravotníků. Ve 43 nemoc-

nicích v Hongkongu, kde byla 31. 12. zavedena opatření proti šíření nákazy, bylo během následujících šesti týdnů testováno na infekci SARS-CoV-2 celkem 1 275 suspekt-ních případů, z nichž bylo 42 potvrzeno (3,3 %). Do styku s těmito osobami přišlo 413 zdravotníků. Jedenáct zdra-votníků bylo vystaveno nechráněnému kontaktu s těmito pacienty a podstoupilo 14denní karanténu. Žádný z těchto zdravotníků ne onemocněl a nedošlo k žádné nozokomi-ální nákaze.<sup>10</sup>

Ministerstvo zdravotnictví ČR vydává v této sou-vislosti různé dokumenty, které vycházejí ze zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, jimiž upravuje, jak se mají OOP používat v jednotlivých situacích. Mimo-řádné opatření z 20. 3. 2020 (č. j. MZDR 12591/2020-1/OES) nařizuje, jak postupovat u zdravotníků, kteří byli v přímém rizikovém kontaktu s nakaženým pacientem.

Další důležité doporučení týkající se nošení respirátorů či chirurgických roušek bylo vydáno 26. 3. 2020. Doporu-čení týkající se zdravotnických pracovníků jsou uvedena v tabulce 1.

Filtrační účinnost respirátorů odpovídajících FFP2 je kolem 94–95 %, účinnost respirátorů FFP3 je 99–100 % pro zachycení virových částic. Nesmírně důležité ale je, aby rouškou (nejlépe chirurgickou ústenkou) byl vybaven i pacient v nemocnici.

Pokud je již v podmínkách nefrologické či dialyzační péče nutné pečovat o nemocné s COVID-19, pak by měl ošetřující personál být vybaven:

- respirátorem FFP3,
- ochrannými brýlemi či ochranným štítem (ideálně obo-jím),
- voděodolným jednorázovým pláštěm či oblekem včetně krytí obuvi,
- dvojími rukavicemi (ideálně rozdílné barvy, aby bylo možné včas odhalit případné poškození vnější vrstvy).

Toto doporučení vychází ze zkušeností expertů z Mi-lána, který je infekcí velmi zasažen. Tyto zkušenosti zve-řejnila European Renal Association-European Dialysis and

TAB. 1 Doporučené ochranné prostředky

Profese	Typ ochranného prostředku
Zdravotnický pracovník JIP s ventilovanými pacienty	GB19083 / FFP3
Personál infekční kliniky	GB19083 / FFP3
Personál uvnitř rizikové zóny 3 s možným výskytem kontaminovaného aerosolu	GB19083 / FFP3
Pracovník laboratoře COVID-centra	GB19083 / FFP3
Zdravotnický pracovník – odběrová místa	FFP2 / N95 / KN95 / GB19083
Zdravotnický pracovník urgentního příjmu	FFP2 / N95 / KN95 / GB19083
Zubní lékař	FFP2 / N95 / KN95 / GB19083
Zdravotnický pracovník – běžné oddělení	FFP2 / N95 / KN95
Praktický lékař	FFP2 / N95 / KN95
Ambulantní specialista	FFP2 / N95 / KN95
Lékařník	FFP2 / N95 / KN95

Transplant Association (ERA-EDTA) na svých webových stránkách.

## Závěr

Opatření a postupy u COVID-19 se stále vyvíjejí tak, jak získáváme další a další poznatky o viru a jeho chování. V každém případě platí, že u této pandemie, více než kdykoli předtím, je nezbytně nutné dodržovat přísná hygienická opatření. Jedině tak se podaří šíření infekce zastavit a minimalizovat jeho zdravotní, ale i ekonomické dopady. Další články a informace o této problematice můžete najít také na webu České nefrologické společnosti ([www.nefrol.cz](http://www.nefrol.cz)).

## LITERATURA

- World Health Organization. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Available at: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-finalreport.pdf>. Accessed March 2, 2020.
- Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. JAMA 2020 Feb 7. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>. [Epub ahead of print]
- van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. N Engl J Med 2020 Mar 17. doi: 10.1056/NEJMc2004973 [Epub ahead of print].
- Moriarty LF, Plucinski MM, Marston BJ, et al. Public health responses to COVID-19 outbreaks on cruise ships – worldwide, February–March 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2020;69:347–352.
- Ong SWX, Tan YK, Chia PY, et al. Air, surface environmental and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. JAMA 2020 March 4. doi: 10.1001/jama.2020.3227. [Epub ahead of print]
- Cheng VCC, Wong SC, Chen JHK, et al. Escalating infection control response to the rapidly evolving epidemiology of the Coronavirus disease 2019 (COVID-19) due to SARS-CoV-2 in Hong Kong. Infect Control Hosp Epidemiol 2020 Mar 5:1–24. doi: 10.1017/ice.2020.58. [Epub ahead of print]
- Naicker S, Yang CW, Hwang SJ, et al. The Novel Coronavirus 2019 epidemic and kidneys. Kidney Int. 2020 Mar 7. pii: S0085-2538(20)30251-9. doi: 10.1016/j.kint.2020.03.001. [Epub ahead of print]
- Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, et al. The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. Ann Intern Med 2020 Mar 10. doi: 10.7326/M20-0504.
- Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. J Hosp Infect 2020;104:246–251.
- Sandoiu A, Godfrey I. COVID-19: 5 reasons to be cautiously hopeful. Medical News Today 2020 Mar 21. Dostupné na: [www.medicalnewstoday.com/articles/covid-19-5-reasons-to-be-cautiously-hopeful](http://www.medicalnewstoday.com/articles/covid-19-5-reasons-to-be-cautiously-hopeful)