

- **Zvířata, která se dosud nakazila novým koronavirem.**

Autor:

MVDr. Aneta Pierzyová, veterinární lékařství s atestací v epizootologii a hygieně, 1. lékařská fakulta UK.

Od ledna 2020 se začal po světě šířit nový koronavirus označovaný jako SARS-CoV-2. U každé nové nákazy je nutné zjistit, mezi jakými druhy je schopna se šířit. Zda jde o zoonózu nebo nikoliv. Prvními, kdo se pustili do testování zvířat, byly úřady v Hong Kongu. Již v dubnu se objevily pozitivní záchyty u domácích zvířat. Prokazování viru a stanovování hladin protilátek u zvířat začaly postupně nabírat na významu. Každý případ má velice zajímavý příběh. My se však v tomto článku zaměříme na jejich přehled. Pozitivní zprávou je, že i když byl prokázán případ přenosu nového koronaviru z norků na člověka, virus se podařilo včas izolovat a šíření zastavit. Koronavirus je proto i nadále zařazen mezi nezoonotická onemocnění. Přesto musíme být i nadále obezřetní, protože jsme měli, jak se říká, namále.

- **SOUHRN**

- Při pátrání po evolučním původu SARS-CoV-2 byly za geneticky nejpodobnější označeny viry netopýrů a luskounů, nicméně k vysvětlení vůbec původního přenosu SARS-CoV-2 na člověka nám stále chybí důkazy.
- Za obzvláště citlivé druhy jsou považovány šelmy (hlavně kočky, fretky, norci) a primáti. Kočky jsou na nový koronavirus citlivější než psi.
- Máme prokázán přenos infekce z člověka na zvíře na základě potvrzení z laboratorních i přirozených případů.
- Byl prokázán přenos koronaviru z norků na člověka v prostředí kožešinových farem.
- V České republice máme zachycen případ přenosu infekce z člověka na zvíře v Zoologické zahradě hl. m. Prahy.
- Obecná doporučení dodržovat při kontaktu se zvířaty dostatečná hygienická opatření patří mezi běžná pravidla a stačí v nich pokračovat.

Možný přenos mezi zvířaty a lidmi byl zkoumán třemi hlavními způsoby. Jedním způsobem bylo sledování chování viru u infikovaných laboratorních zvířat. Z testů vyplynulo, že netopýři, norci, fretky, kočky, křečci, králíci a primáti vykazují určitou citlivost ke koronaviru a mohou sloužit jako modely. Naopak u prasat, skotu a ptáků je přenos velmi obtížný.¹

Druhý způsob bylo sestavení počítačových modelů, kdy se porovnávaly schopnosti viru navázat se na povrch buněk v těle vybraných druhů zvířat. V obou případech byly za velmi citlivé a tím

pádem rizikové druhy určení netopýři, šelmy (především kočkovité a lasicovité šelmy), křečci, králíci a primáti. (Obr. 1)²

Třetím způsobem bylo sledovat infekci a mapovat každý případ zvířete, u kterého byla potvrzena infekce koronavirem. Níže zveřejněný přehled těchto případů potvrzuje výsledky předchozích dvou vědeckých přístupů.

Proč jsou uváděni jako riziková i netopýři, i když přenos koronaviru z člověka na netopýra v přirozených podmínkách nebyl ještě zachycen? Máme údaje o genetické sekvenci SARS-CoV-2, které nám ukazují, že nejbližším známým příbuzným tohoto koronaviru je koronavirus cirkulující v populaci netopýrů rodu *Rhinolophus*. Za mezipřenositele koronaviru mezi netopýrem a člověkem mohl stát luskoun, což je ale s otazníkem. (Obr. 2)³ Jak však ke dni 22. ledna 2021 stále uvádí OIE, dosud nemáme dostatek vědeckých důkazů k vysvětlení vůbec původního přenosu SARS-CoV-2 na člověka.⁴

Aby došlo k infekci vnímavých druhů zvířat, musí být splněny některé z těchto podmínek:

1. Vnímavé zvíře musí být v těsném kontaktu s nemocným člověkem.
2. Vnímavé zvíře musí být vystaveno vysoké dávce virových částic.
3. Nemocné zvíře musí být v těsném kontaktu s jiným vnímavým zvířetem.

Podmínky nemusí být splněny všechny současně. Například u zvířat v zoologických zahradách může být těsný kontakt s ošetřovatelem, ale také nemusí. Stačí, když ošetřovatel uvolňuje vysoké množství virových částic. Záleží pak také na prostředí, které je v ubikaci udržováno. V pavilonech imitujících pouštní podmínky se infekční koronavirus v kapénkách či aerosolu bude šířit a udržovat jinak, než v pavilonech tropických. Koronavirus se tak může přenést z nádob na vodu nebo na vlhké potravě. Zvířata totiž mají jistý denní režim a určitě se většina z vás někdy účastnila tzv. krmení zvířat v zoo. I přes veškerá protiepidemická opatření se může stát, že čas mezi přípravou krmení, podáním krmení a konzumací je tak krátký, že částice viru vydrží infekční a zvíře se tak nakazí. Těch možných cest přenosu je samozřejmě více. To byl jen příklad pro lepší představu, jak jednotlivé podmínky mohou působit.

Z domácích zvířat byly hlášeny kočky, psi a fretka.

Z citlivých druhů zvířat chovaných jako mazlíčci byla jedna až všechny výše zmíněné podmínky splněny nejčastěji u koček. Nejen že kočky mohou vykazovat klinické příznaky, ale mohou koronavirus získaný od lidí přenášet na jiné kočky. Přenos koronaviru z koček zpět na člověka ale naštěstí stále prokázán nebyl. Ojediněle byli zastoupeni i psi a žádný z případů nevykazoval klinické příznaky a neinfikoval jiného psa. Nyní se na dané případy podíváme blíže.

K 8. dubnu 2020 úřady v Hong Kongu otestovaly (metodou RT-PCR) celkem 44 zvířat (29 psů a 15 koček). Všechna tato zvířata patřila pacientům, kteří onemocněli covidem-19. Virus byl zjištěn ve vzorcích od jedné kočky a dvou psů. Zvířata si vytvořila i protilátky, i když nevykazovala žádné klinické příznaky onemocnění.⁵

Dne 26. února 2020 byly odebrány první vzorky sedmnáctiletému pejskovi plemene pomeranian, který se nakazil od své nemocné majitelky. Vzorky zvířete obsahovaly ribonukleovou kyselinu (RNA) viru a zvíře si vytvořilo protilátky. Pomeranian byl v izolaci současně ještě s jedním psem plemene shiba inu, který měl ale po celou dobu negativní výsledky testů a rovněž nevykazoval žádné klinické příznaky onemocnění. Z prohlášení hongkongské vládní agentury AFCD (Agriculture, Fisheries and Conservation Department) vyplývá, že pes měl malou virovou nálož. Světová organizace pro zdraví zvířat (OIE) potvrdila, že by mohlo jít o první potvrzený přenos nového koronaviru z člověka na zvíře.⁶

Dne 18. března 2020 hongkongská vládní agentura AFCD informovala o dvouletém německém ovčákovi od pozitivního majitele. U německého ovčáka byl prokázán virus i protilátky, ale nevykazoval žádné klinické příznaky. Jeho spolubydlící kříženec byl po celou dobu negativní.

První případ infikované kočky ohlásil Hong Kong 30. března 2020. Tato exotická krátkosrstá kočka se nakazila od pozitivního majitele. Opakované stěry byly pozitivní, ale kočka nevykazovala klinické příznaky.

Z Evropy přišlo první hlášení 18. března 2020 o pozitivní kočce v Belgii. Bylo sice potvrzeno, že majitel kočky prodělal onemocnění covid-19 a kočka měla respirační klinické příznaky – nechutenství, zvracení, průjem a dušnost, ale anamnéza o kočce byla tak netransparentní, že Americká asociace veterinárních lékařů doporučila tento případ brát velice opatrně a dbát na pečlivý odběr dalších vzorků. Vzhledem k dalšímu průběhu vyšetřování byl tento případ nakonec přesto zařazen do seznamu infikovaných zvířat s odůvodněním, že infekce koronavirem u této kočky byla vysoce pravděpodobná.

K dnešnímu dni 1. 3. 2021 bylo do systému OIE nahlášeno z domácích mazlíčků celkem 21 pozitivních koček, 10 psů a jedna fretka. Fretka byla hospitalizována pro gastrointestinální problémy.

Ze zvířat chovaných v zoologických zahradách byly hlášeny kočkovité šelmy a primáti.

Podmínky zmíněné v úvodu tohoto článku se bohužel nepodařilo uhlídat ani v zoologických zahradách. Ve všech případech se zvířata nakazila od svých ošetřovatelů. Ne všichni ošetřovatelé měli klinické příznaky. Pokud žilo více zvířat pospolu, tak se pak mezi nimi koronavirus šířil. Zvířata vykazovala klinické příznaky. Většina zvířat se vyléčila s potvrzením negativních RT-

PCR testů a výskytem protilátek, ale pár zvířat nakonec muselo být vzhledem k vážnosti stavu utraceno.

Od 16. března 2020 se zahájilo uzavírání zoologických zahrad pro veřejnost. Přes veškerá preventivní opatření byla první infekce u zoologických zvířat nahlášena ze Zoo Bronx v americkém New Yorku, kde došlo k hromadnému nakažení kočkovitých šelem. Koronavirus se klinicky projevil u sedmi zvířat: čtyřleté malajské tygřice Nadie, její sestry Azul, dvou ussurijských tygrů a tří afrických lvů. První příznaky se začaly projevovat u Nadie dne 27. března 2020 a posléze i u ostatních zmíněných zvířat. Popsáno bylo nechutenství, respirační problémy jako suchý kašel a sípání. Dušnost ani výtok z nozder či očí pozorovány nebyly. Zdrojem nákazy se nakonec potvrdil společný ošetřovatel, který onemocnění koronavirem, jenž prodělal bez příznaků.⁷

Následovalo hlášení dalších zoologických zahrad.

Dalším případem ze dne 17. 7. 2020 se stala puma v Zoo ve městě Johannesburg v provincii Gauteng v Jihoafrické republice. Zdrojem infekce byl opět ošetřovatel. Puma se zotavila po osmi dnech, ale PCR testy měla pozitivní ještě šest týdnů po infekci. Negativní test vyšel až osm týdnů po infekci.

Hlášení 21. 12. 2020 ze Zoo v Barceloně ve Španělsku, kde onemocněla smečka lvů. Jeden pětiletý samec a tři šestnáctileté samice začali vykazovat klinické respirační problémy jako serózní výtok z nosu, kýchání a kašel. Pravidelně byly odebrány výtěry z nosu pro analýzu RT-PCR a rychlé antigenní testy. Po patnácti dnech byly antigenní testy negativní. Lvi se nakazili od ošetřujícího personálu v zoo.

Od 6. 1. 2021 řeší infekci tygra a pumy v Texasu v USA. Infekce se postupně rozšířila mezi dvacet velkých kočkovitých šelem. Tygři, lvi a pumy na výstavě divokých zvířat vykazovali mírné klinické příznaky jako kašel, sípání, krvácení z nosu a nechut' cvičit. Zdrojem infekce je pravděpodobně člověk, proto provozovatel zvýšil preventivní opatření včetně řádného čištění a dezinfekce. Od 24. 1. 2021 již nebyly pozorovány žádné další případy, přesto je situace i nadále monitorována.

Dne 14. 1. 2021 bylo laboratorně potvrzeno onemocnění covid-19 u lva v Zoo ve městě Tallinn v Estonsku. Sedmnáctiletému samci lva bylo diagnostikováno onemocnění ledvin při preventivní kontrole v roce 2020. Po nakažení koronavirem se u lva projevíly respirační příznaky a stav ledvin se rychle zhoršoval. Zvíře muselo být utraceno z důvodu selhání ledvin.

Dne 15. 1. 2021 přišlo hlášení ze Zoo ve Švédsku, kde se koronavirem nakazila sedmnáctiletá tygřice. První klinické příznaky byly pozorovány 9. ledna 2021 a projevovaly se nechutenstvím. Během dvou dnů se projevíly respirační i neurologické příznaky pro jejichž vážnost musela být

nakonec tygřice utracena. Nakazil se také samec ve sdíleném výběhu. Ten naštěstí nemá tak vážné klinické příznaky. Dále onemocněla smečka lvů tvořená dvěma dospělými a třemi dospívajícími mláďaty. K přenosu infekce došlo opět od ošetřovatelů.

V letošním roce 2021 máme také případy infekce goril v zoologických zahradách. Klinické příznaky u prvních gorilích pacientů se začaly projevovat 6. ledna 2021 v Zoo v San Diegu v Kalifornii. Obě gorily začaly kašlat a měly zácpu, proto jim byly odebrány vzorky trusu, které byly pozitivní. Gorila se nakazila od ošetřovatele. Terapie dále probíhá.⁸ Pět šimpanzů bonobo a čtyři orangutani se stali prvními lidoopy a zvířaty vůbec, kteří byli během ledna a února 2021 očkováni dvěma dávkami vakcíny proti koronaviru od americké farmaceutické firmy Zoetis.

Další případ nemocné gorily zveřejnila zoologická zahrada v Praze dne 25. 2. 2021. Gorilák Richard má nechutenství a je unavený. Výsledky trusu opět prokázaly přítomnost koronaviru, proto má Richard izolaci s maximální péčí a uvidíme dále, jak se mu bude dařit. Zoologická zahrada také zahájila testování i jiných druhů zvířat. Dalšími pozitivními jsou zatím dva lvi indiští Jamvan a Suchi, kteří mají rýmu. Všechna zvířata se nakazila od pozitivních ošetřovatelů.⁹

Z hospodářských zvířat bylo hlášeno šíření infekce mezi norky na farmách.

Podmínky přenosu byly splněny rovněž ve farmových chovech norků již v šesti zemích: Dánsku, Holandsku, Španělsku, Švédsku, Itálii a Spojených státech amerických.¹⁰

Pravděpodobně sedmou zemí bychom byli i my, kdyby na konci ledna 2019 nebyly v České republice chovy kožešinových zvířat plošně zakázány. Tento krok nám zachránil mnoho výdajů navíc, které bychom museli vynaložit pro udržení farem pod kontrolou.

Od začátku dubna na seznam infikovaných zvířat začali přibývat farmovní norci. První hlášený případ ze dne 26. 4. byl z Holandska, následovalo 17. 6. Dánsko, 16. 7. Španělsko, 29. 10. Švédsko, 30. 10. Itálie, 16. 11. Řecko, 25. 11. Francie, 27. 11. USA, 30. 11. Litva, 9. 12. Kanada, 11. 12. u divokého norka v USA, 3. 2. 2021 Polsko.

V Holandsku se SARS-CoV-2 rozšířil do celkem 69 norčích farem. Koronavirus byl roznášen pracovníky farem. Do poloviny roku 2020 bylo celkem nakaženo 68 % zaměstnanců. Pak se od infekčních ošetřovatelů nakazili norci. Následně bylo možné sledovat statistice norků, u kterých se projevovaly respirační problémy jako zápal plic, i zvýšený počet úmrtí. Častější byly úhyny ve vyšší fázi březosti. Holandsko v průběhu roku 2020 sledovalo šíření infekce na farmách. Nemocní norci byli postupně utraceni. Holandsko zakázalo kožešinové farmy v roce 2013 s přechodným obdobím do roku 2024. Tato lhůta pro norčí farmy byla zkrácena do března 2021. Všechny farmy, kde se nákaza objeví, musí své chovy zrušit. Majitelé kožešinových farem již nesmí své chovy obnovovat.¹¹

8. 1. 2021 nové ohnisko na norčí farmě ve Španělsku. Na farmě se nachází 800 samic a 210 samců norka amerického.

Ohnisko ve Francii bylo zjištěno v rámci plánovaného dozoru s odběrem vzorků. Byly odebrány vzorky krve a výtěrů od 180 zvířat. Ze 180 sérologických testů (ELISA) bylo 174 pozitivních. Ze 110 virologických testů (PCR) bylo 33 pozitivních. Celkem bylo utraceno 4 100 norků.

Co se týče situace na norčích farmách v Dánsku, do 4. listopadu 2020 se nákaza dostala do celkem 207 farem. Z důvodu předběžné opatrnosti před možností šíření koronaviru z norků zpět na lidi jsou farmy rušeny.

V Holandsku a Dánsku vzniklo podezření, zda koronavirus nebyl přenesen z norků zpět na člověka. A tady jsme právě měli namále, protože genomové sekvenování a epidemiologické důkazy nám potvrdily, že na šestnácti farmách v Holandsku koronavirus přskočil zpět z norků na lidi. I když nedošlo k bezprostřednímu kontaktu zaměstnanců se zvířaty, koronavirus se dokázal přenést pomocí aerosolu a prachu. Zpět od norků se nakazilo celkem 20 pracovníků na farmách. Bylo nutné virus ve vzorcích sekvenovat. Varianta koronaviru byla označena jako SARS-CoV-2 mv. Stejný postup proběhl u vzorků odebraných od 34 pozitivních osob v okruhu 19 km² kolem farem. Naštěstí nikdo z okolí farem se mutovaným koronavirem nenakazil. Dokonce se v rámci vyšetřování sekvence porovnaly se sekvencemi vyskytujícími se v Polsku, protože na farmě byli sezónně zaměstnaní také Poláci. Mutace se naštěstí do Polska nedostala. Nebezpečné je hlavně to, že ve zvířecí populaci se může koronavirus vyvíjet rychleji než v té lidské. Norci jsou možnými rezervoáry koronaviru, proto by se mělo dbát zvýšené opatrnosti při jejich chovu. Bohužel se nepodařilo zjistit zdroj, pomocí kterého se infekce přenesla mezi jednotlivé farmy. (Obr. 3)^{12, 13}

Velmi zajímavý je pozitivní případ volně žijícího norka amerického (*Neovison vison*) v Utahu. Postižené zvíře bylo bez příznaků. Zvíře se pohybovalo poblíž norčí farmy, kde se potvrdila infekce. Bylo zjištěno, že virus je v obou případech stejný. Je tedy pravděpodobné, že se volně žijící norek nakazil od zvířat na farmě. V okolí farmy byly odebrány vzorky i od jiných náhodně odchycených volně žijících zvířat, ale všechny vzorky byly negativní. Přenos viru mezi volně žijícími zvířaty tedy potvrzen nebyl.¹⁴

ZÁVĚR:

V podmínkách farmových chovů byl prokázán přenos z norků na člověka a pravděpodobně jeden zaměstnanec z takto nakažených lidí přenesl koronavirus na dalšího člověka mimo farmu. V experimentálních laboratorních podmínkách byla prokázána možnost, že infikované kočky mohou přenést koronavirus na člověka. Ovšem v běžných podmínkách přirozeně se vyskytující populace byl prokázán pouze přenos z člověka na člověka, z člověka na zvíře a ze zvířete na jiné zvíře. Vzhledem k tomu, že mimo koncentrované farmy nebyl přenos ze zvířat na člověka dosud prokázán, stále platí, že koronavirus není zařazen mezi zoonózy. Nemůžeme však koronavirus podceňovat.

Důležité je tyto druhy sledovat a pokusit se omezit jejich kontakt s koronavirem. Pokud nebudeme dostatečně opatrní, pak by nám mohla uniknout populace některého z citlivých druhů, ve které by se koronavirus udržel. Virus by tak dostal další čas pro náhodné mutace a některá z mutací by mohla být úspěšná, co se týče přeskokování mezi zvířaty a lidmi. Kdyby se potvrdilo, že SARS-CoV-2 je zoonóza (onemocnění šířící se mezi zvířaty a lidmi), pak by nynější opatření rozhodně nestačila.

Je vhodné dodržovat dostatečnou hygienu mezi lidmi a zvířaty tak, abychom riziko vzájemného přenosu snížili na minimum. Pokud jsme pozitivní na koronavirus, měli bychom omezit kontakt s domácím zvířetem (žádné olizování tváře, udržovat čisté misky, před kontaktem i po kontaktu si řádně umýt ruce, omezit společné sdílení ložnice, omezit kontakty zvířat mezi sebou, zvíře s respiračními klinickými příznaky izolovat od ostatních zvířat a ještě více zvýšit hygienická opatření). Díky zvýšené opatrnosti lze i nadále udržet minimum případů infikovaných zvířat. Každý stát má povinnost hlásit pozitivní zvířata Světové organizaci pro zdraví zvířat (OIE). (viz mapa)

Zdroje:

1. OIE: Infection with SARS-CoV-2 in animals. Leden 2021
https://www.oie.int/fileadmin/Home/MM/EN_Factsheet_SARS-CoV-2.pdf
2. Xiaoqiang Huang, Chengxin Zhang, Robin Pearce, Gilbert S. Omenn, and Yang Zhang. Identifying the Zoonotic Origin of SARS-CoV-2 by Modeling the Binding Affinity between the Spike Receptor-Binding Domain and Host ACE2. Journal of Proteome Research 2020 19 (12), 4844-4856. DOI: 10.1021/acs.jproteome.0c00717
3. Jo WK, de Oliveira-Filho EF, Rasche A, Greenwood AD, Osterrieder K, Drexler JF. Potential zoonotic sources of SARS-CoV-2 infections. Transbound Emerg Dis. 2020;1-11. DOI: [10.1111/tbed.13872](https://doi.org/10.1111/tbed.13872)
4. OIE: Questions and Answers on COVID-19. Leden 2021. <https://www.oie.int/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019-novel-coronavirus/>
5. FR24News: Pet owners and veterinarians have been notified after the cat has tested positive for coronavirus. Duben 2020.
<https://www.fr24news.com/a/2020/04/pet-owners-and-veterinarians-have-been-notified-after-the-cat-has-tested-positive-for-coronavirus.html>
6. ScienceAlert: Hong Kong confirms pet dog has coronavirus in suspected human-to-animal transmission. Březen 2020. <https://www.sciencealert.com/it-s-confirmed-a-pet-dog-has-tested-positive-to-the-new-coronavirus>

7. Tisková zpráva Společnosti pro ochranu přírody (WCS): Animal planet delivers Bronx Zoo tiger and COVID-19 update in an extended episode of the zoo on Saturday, April 11 at 9 pm (ET/PT). Duben 2020, Bronx NY. <https://newsroom.wcs.org/News-Releases/articleType/ArticleView/articleId/14026/Animal-Planet-Delivers-Bronx-Zoo-Tiger-and-COVID-19-Update-in-an-Extended-Episode-of-THE-ZOO-on-Saturday-April-11-at-9pm-ETPT.aspx>
8. Tisková zpráva Zoo San Diego: Gorilla Troop at the San Diego Zoo safari park test positive for COVID-19: The great apes continue to be observed closely by the San Diego Zoo global veterinary teams. Leden 2021.
<https://zoo.sandiegozoo.org/pressroom/news-releases/gorilla-troop-san-diego-zoo-safari-park-test-positive-covid-19>
9. Bobek Miroslav: Šíření COVIDu-19 zasáhlo i zoo Praha. Únor 2021.
<https://www.zoopraha.cz/aktualne/novinky-u-zvirat/12709-sireni-covidu-19-zasahlo-i-zoo-praha>
10. WHO: SARS-CoV-2 mink-associated variant strain - Denmark. Listopad 2020.
<https://www.who.int/csr/don/06-november-2020-mink-associated-sars-cov2-denmark/en/>
11. Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality. Update situation with regard to SARS-CoV-2 infections in mink in the Netherlands. Leden 2021.
https://www.oie.int/fileadmin/Home/MM/Netherlands_6_January_2021_to_OIE_update_situation_SARS-CoV-2_in_mink.pdf
12. Bas B. Oude Munnink, Reina S. Sikkema et al. Transmission of SARS-CoV-2 on mink farms between humans and mink and back to humans. Science 371, 172–177 (2021). DOI: 10.1126 / science.abe5901
<https://science.sciencemag.org/content/371/6525/172>
13. Bas B. Oude Munnink, Reina S. Sikkema et al. Jumping back and forth: anthroponotic and zoonotic transmission of SARS-CoV-2 on mink farms. bioRxiv 2020.09.01.277152; DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.09.01.277152>
14. Laura A. Miles, DVM. SARS-CoV-2 Epidemiological Study around Infected Mink Farms Summary. December 2020.
https://www.oie.int/fileadmin/Home/MM/USA_wild_mink_11.12.2020.pdf
- Doprovodné zdroje:
MAPA:
- <https://www.oie.int/en/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/events-in-animals/>
- Zpráva Americké asociace veterinárních lékařů (AVMA): <https://www.avma.org/resources-tools/animal-health-and-welfare/covid-19/sars-cov-2-animals-including-pets>

