

# SARS-CoV-2 u zwierząt towarzyszących w świetle danych Światowej Organizacji Zdrowia Zwierząt (OIE) oraz innych informacji naukowych

Małgorzata Pomorska-Mól, Hanna Turlewicz-Podbielska, Jan Włodarek, Maciej Gogulski

z Katedry Nauk Przedklinicznych i Chorób Zakaźnych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

## SARS-CoV-2 in companion animals – data from the World Organization for Animal Health (OIE) and scientific informations

Pomorska-Mól M., Turlewicz-Podbielska H., Włodarek J., Gogulski M.,  
Department of Preclinical Sciences and Infectious Diseases, Faculty of  
Veterinary Medicine and Animal Science, Poznań University of Life Sciences

Family *Coronaviridae* (coronaviruses, CoVs), comprises enveloped, positive sense RNA viruses. They are largest RNA viruses identified so far. CoVs are known for over half a century as agents causing respiratory, alimentary or systemic infections in domestic and wild birds and mammals. Feline (FCoV) and canine coronaviruses (CCoV) are common in the populations of these animals and feline infectious peritonitis virus (FIPV), infection may often be fatal. The new human coronavirus, SARS-CoV-2, causing COVID-19 (coronavirus disease-19), identified in 2019 and responsible for the ongoing pandemics, has raised concerns about its zoonotic potential. Since cats and dogs live in close contact with owners it is important to establish their possible role in COVID-19 epidemiology. There have been reports of SARS-CoV-2 positive dogs and cats in the literature and on various websites, including OIE website. However, considering that despite that millions of people are infected and the virus is still spreading worldwide, while only few cases of SARS-CoV-2 in dogs and cats have been confirmed, these companion animals do not play a role as virus reservoirs, thus are not important in COVID-19 pandemics.

**Keywords:** SARS-CoV-2, cat, dog, epidemiology, zoonosis.

Zidentyfikowany w 2019 r. nowy koronawirus SARS-CoV-2 – wywołujący zespół ciężkiej ostrej niewydolności oddechowej (SARS) i jednostkę chorobową nazwaną COVID-19 (coronavirus disease-19) – podobnie, jak to miało miejsce w 2003 r., kiedy zidentyfikowano SARS-CoV, wzbudził obawy związane z koronawirusami jako czynnikami wywołującymi choroby u różnych gatunków zwierząt oraz ludzi. Koronawirusy (CoV) są znane od ponad pół wieku jako czynniki wywołujące głównie zakażenia układu oddechowego, pokarmowego czy też zakażenia uogólnione u ptaków i ssaków domowych, a także wolno żyjących (1).

Koronawirusy to największe, jednoniciowe, dodatnio spolaryzowane wirusy RNA. Należą do rodziny *Coronaviridae* z rzędu *Nidovirales*. Swoją nazwę zawdzięczają budowie przypominającej koronę w obrazie z mikroskopu elektronowego. Ich rozpowszechnienie w przyrodzie jest bardzo duże (tab. 1; 16, 17). Koronawirusy kotów i psów (FCoV i CCoV) są powszechne w populacjach tych zwierząt i czasami prowadzą do poważnych, najczęściej śmiertelnych zakażeń, jak zakażenie zapalenie otrzewnej kotów (FIP) i pantropowe

zakażenie koronawirusem psów u kotów i psów (1). Zakażenie zapalenie otrzewnej kotów (FIP) zostało po raz pierwszy rozpoznane w 1963 r. w Angell Memorial Animal Hospital w Bostonie przez Holzwortha (2). Kilka lat później Ward odkrył, że czynnikiem etiologicznym tej choroby był wirus z rodziny *Coronaviridae*, tj. koronawirus kotów (FCoV; 3). Pierwsze zakażenia koronawirusem psów (CCoV) odnotowano w 1971 r., kiedy naukowcy z Niemiec wyizolowali koronawirusa od psów z ostrym zapaleniem jelit (4).

Dotychczas wyodrębniono cztery rodzaje koronawirusów: *Alfacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Gamma-coronavirus* i *Deltacoronavirus*. Aktualnie wiadomo, że przynajmniej cztery różne koronawirusy mogą zakażać zwierzęta towarzyszące (psy, koty), w tym trzy należące do rodzaju *Alfacoronavirus* (feline enteric coronavirus – FECV, feline infectious peritonitis virus – FIPV i canine coronavirus – CCoV), jeden do rodzaju *Betacoronavirus* (canine respiratory coronavirus – CRCoV).

Do chwili wysłania tego artykułu do redakcji (26 maja 2020 r.) na całym świecie jedynymi zwierzętami towarzyszącymi, u których uzyskano i potwierdzono pozytywny wynik testu SARS-CoV-2 po naturalnej ekspozycji, są: dwa psy domowe i kot domowy w Hongkongu, dwa koty domowe w Stanach Zjednoczonych. Ponadto na stronach OIE można znaleźć informacje o przypadku zakażenia u kota w Belgii, dwóch kotów we Francji oraz po jednym przypadku zakażonych kotów w Hiszpanii i we Francji (12, 13, 14, 15, 18, 19, 20). Różnorodność gatunków podatnych na wirusy związane z SARS-CoV i SARS-Cov-2 sugeruje dużą skłonność tych wirusów do przekraczania bariery gatunkowej, co jest szczególnie istotne nie tylko w kontekście interakcji człowiek–pies lub kot, ale także w kontekście częstych interakcji między mięsożercami i innymi małymi ssakami, które mogą ułatwić przenoszenie międzygatunkowe (23).

Źródłem zakażeń dla zwierząt byli najprawdopodobniej ludzie – właściciele zwierząt, u których rozpoznano COVID-19. Jednocześnie brak jest dotychczas potwierdzonych danych, na podstawie których można uznać, że zwierzęta domowe mogą być źródłem infekcji dla ludzi. Obecnie, zgodnie z rekomendacjami Światowej Organizacji Zdrowia Zwierząt, zakażenie zwierząt wirusem SARS-CoV-2 spełnia kryteria nowo pojawiającej się choroby (emerging disease) i w związku z tym każdy pozytywny wynik w kierunku zakażenia zwierząt SARS-CoV-2 należy zgłaszać do OIE zgodnie z Kodeksem zdrowia zwierząt lądowych OIE.

# Phos-Cal-Mag-D<sub>3</sub> KAPSUŁY

**NOWOŚĆ**



## FOSFOR WAPŃ MAGNEZ WITAMINA D<sub>3</sub>

W celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia ketozy i gorączki mlecznej. Dostarczenie substancji mineralnych, witaminy D<sub>3</sub> i fosforu podczas zwiększonych okresów wydajności.

### SKŁAD:

Fosforan dwuwapniowy, butafosfan, diwodorofosforan, siarczan magnezu.

Dodatki na każdy kg: Dodatki odżywcze: 150.000 IU witaminy D<sub>3</sub> (E671).

Dodatki technologiczne: 305.000,00 mg mrowczanu wapnia (E238).

Składniki analityczne: 25,5% wapnia, 15,5% fosforu, 0,6% magnezu, 0,0% sodu.

**PROPONOWANY OKRES STOSOWANIA:** Poczynając od pierwszych oznak porodu, do 2 dni po porodzie.

**DOZOWANIE/WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE STOSOWANIA:** 1 kapsułę podać bezpośrednio przed lub po ociepleniu oraz jeśli istnieje taka potrzeba 1 kapsułę 6 - 12 godzin później. Przed zastosowaniem produktu zalecane jest zasięgnięcie opinii eksperta. Ze względu na zwiększoną zawartość witaminy D<sub>3</sub> w produkcie, należy wziąć również pod uwagę poziom jej stężenia w podawanej zwierzętom paszy i odpowiednio dobrać ilość podawanego produktu.

**Opakowanie:** 6 kapsuł po 110 g

Mieszanka paszowa uzupełniająca. Wyłącznie dla zwierząt.



# Cortico Veyxin® PREDNIZOLON

**NOWOŚĆ**



10 mg/ml zawiesina do wstrzykiwań dla bydła, koni, psów i kotów

**WSKAZANIA:** Wspomagające leczenie ostrego, niezakaźnego zapalenia stawów, zapalenia kaletki maziowej, zapalenia ścięgna i pochewek ścięgniętych lub alergicznych chorób skór, ketozy u bydła

### DAWKOWANIE: (i.m.)

**Konie, bydło:** 0,2 - 0,5 mg prednizolonu octanu/kg masy ciała, co odpowiada 2 - 5 ml produktu na 100 kg masy ciała

**Pies, kot:** 0,5 - 1 mg prednizolonu octanu/kg masy ciała, co odpowiada 0,05 - 0,1 ml produktu na kg masy ciała

Przed zastosowaniem produktu należy zapoznać się z ulotką informacyjną dołączoną do leku. Nr pozwolenia 2970/19. Wydawany z przepisu lekarza - Rp. Wyłącznie dla zwierząt.

# Jecuplex®

L-karnityna Aminokwasy Minerale Witaminy Energia

Mineralno - energetyczno - witaminowo - aminokwasowy roztwór wodny

Substancje niezbędne w **przemianie tłuszczowej** (lipoliza/lipogeneza), decydujące o prawidłowym funkcjonowaniu **wątroby**.

**SKŁAD:** glukoza (10%), glukonian wapniowy (1,5%), siarczan magnezu, **Dodatki w 1000 ml:** 7000 mg L-karnityny, 3000 mg amidu kwasu nikotynowego (wit. B<sub>3</sub>), 500 mg L-lizyny, 500 mg DL-metioniny, 500 mg glicyny, 360 mg dekspanentolu (wit. B<sub>5</sub>), 100 mg DL-waliny, 80 mg L-leucyny, 60 mg DL-fenylalaniny, 50 mg L-argininy, 40 mg DL-izoleucyny, 40 mg L-treoniny, 20 mg L-histydyny, 20 mg DL-tryptofanu, 1000 µg witaminy B<sub>12</sub>, 200 mg witaminy B<sub>1</sub>, 200 mg witaminy B<sub>6</sub>, 80 mg witaminy B<sub>2</sub>, mieszanka aromatyczna („butaform 5 G-L”).

**WSKAZANIA:** Zmniejszenie ryzyka wystąpienia ketozy/acetonemii, zaspokojenie, występującego w krótkich okresach czasu, wzmożonego zapotrzebowania na mikroelementy i niezbędne składniki odżywcze zawarte w produkcie.

**Gatunki zwierząt:** bydło, trzoda chlewna, konie, owce, psy, gołębie pocztowe, ptaki ozdobne, drób.

**Opakowanie:** 500 ml

Wyłącznie dla zwierząt. Preparat produkowany w warunkach sterylnych.



PRODUCENT: Veyx-Pharma GmbH, 34639 Schwarzenborn, Niemcy

Dystrybutor: „MGS” Hurtownia Leków Weterynaryjnych, Gniechowice, ul. Wrocławska 34, 55-080 Kąty Wrocławskie  
tel.: 71 316 98 58 tel./fax: 71 316 87 66, e-mail: mgs@mgs-vet.pl

[www.mgs-vet.pl](http://www.mgs-vet.pl)

Tabela 1. Koronawirusy ludzi i zwierząt – gatunki wrażliwe i narządy docelowe (wg 1, 16, 17 z modyfikacjami własnymi)

Wirus	Gatunek wrażliwy	Choroba/lokalizacja wirusa		
		układ oddechowy	przewód pokarmowy	inne
HCoV-229E	człowiek	tak, górny odcinek		
TGEV	świnia	tak, górny odcinek	tak, jelito cienkie	
PRCV	świnia	tak, górny odcinek i płuca		wiremia
PEDV	świnia		tak, jelito cienkie i okrężnica	
FIPV	kot	tak, górny odcinek	tak	ogólnoustrojowa
FCoV/FECV	kot		tak, jelito cienkie	
CCoV	pies		tak, jelito cienkie	
CRCoV	pies	tak		
RaCoV	królik			ogólnoustrojowa
HCoV-OC43	człowiek	tak, górny odcinek	BCoV (?)	
NUN	mysz		tak	hepatitis, ośrodkowy układ nerwowy, ogólnoustrojowa
RCoV	szczur	tak		oczy, ślinianki
PHEV	świnia	tak		ośrodkowy układ nerwowy
SADS-CoV	świnia		tak	
PDCoV	świnia		tak	
BEV	bydło	tak, górny odcinek i płuca	tak, jelito cienkie i okrężnica	
IBV	kura	tak, górny odcinek	tak	nerki, jajowód
TCoV (TECoV)	indyk		tak, jelito cienkie	
SARS-CoV	człowiek	tak, płuca	tak (?)	wiremia – nerki (?)
MERS-CoV	człowiek	tak, płuca	tak	
SARS-CoV-2	człowiek	tak, płuca	tak	prawdopodobnie
SARS-CoV-2	kot, pies, norka, chomik, fretka (?)	tak (?)	tak (?)	(?)
Civet cat CoV	cyweta	tak	tak	forma podkliniczna (?)
Raccoon dog CoV	szop	prawdopodobnie	tak	forma podkliniczna (?)

(?) – brak ostatecznych danych

Na początku epidemii COVID-19 w Hongkongu odpowiednie służby administracji państwowej wydały rekomendację, że zwierzęta domowe osób, u których rozpoznano COVID-19, powinny być poddane kwarantannie i przebadane w kierunku zakażenia SARS-CoV-2. Spośród 49 zwierząt poddanych kwarantannie (30 psów, 17 kotów i 2 chomiki) jedynie dwa psy i kot uzyskały wynik pozytywny w kierunku SARS-CoV-2. U żadnego ze zwierząt poddanych kwarantannie nie obserwowano objawów klinicznych ze strony układu oddechowego. Rząd Hongkongu zgłosił wszystkie pozytywne zwierzęta do OIE.

Wynik pozytywny w kierunku SARS-CoV-2 potwierdzono 26 lutego 2020 r. u 17-letniego psa rasy pomeranian. Od zwierzęcia zostały pobrane wymazy z nosa, z jamy ustnej oraz odbytu i próbki kału. Przy użyciu testu łańcuchowej reakcji polimerazy z odwrotną transkrypcją (RT-PCR) uzyskano wynik słabo dodatni z wymazów z nosa i jamy ustnej, natomiast próbki kału były ujemne. Wykorzystany w diagnostyce test RT-PCR uznawany jest za czuły i specyficzny i nie reaguje krzyżowo z innymi koronawirusami psów lub kotów. Wynik słabo pozytywny sugeruje, że w próbkach była obecna niewielka ilość RNA SARS-CoV-2, nie można jednak na tej podstawie stwierdzić, czy

w organizmie psa był zakaźny wirus, który replikował, czy tylko materiał genetyczny SARS-CoV-2. Testy PCR zostały powtórzone cztery razy w kolejnych dniach (tj. 28 lutego oraz 2, 5 i 9 marca) i za każdym razem uzyskiwano wynik słabo dodatni w próbkach pobranych z jamy nosowej. Ponadto przeprowadzono sekwencjonowanie SARS-CoV-2 wykrytego u psa oraz ludzi, z którymi miał bliski kontakt (opiekunowie), uzyskane sekwencje były do siebie bardzo podobne. Badania serologiczne potwierdziły obecność przeciwciał neutralizujących w surowicy pomeraniana, co potwierdza, że zwierzę rozwinęło odpowiedź immunologiczną po zakażeniu. Jednocześnie nie udało się wyizolować wirusa z próbek pobranych od psa. Ostatecznie wyniki próbek pobranych w dniach 12 i 13 marca były negatywne i zwierzę zostało zwolnione z kwarantanny. Pies nie wykazywał objawów klinicznych ze strony układu oddechowego podczas kwarantanny. Wszystkie testy zostały przeprowadzone w wiarygodnych laboratoriach, w tym w University of Hong Kong, gdzie zlokalizowane jest akredytowane laboratorium referencyjne WHO do badań w kierunku SARS-CoV-2. Pies padł trzy dni po kwarantannie, jednak przypisywane jest to innym problemom zdrowotnym związanym z zaawansowanym wiekiem zwierzęcia (17 lat).



Kolejny opisany i potwierdzony przypadek zakażenia SARS-CoV-2 (badane testem RT-PCR) dotyczy dwuletniego owczarka niemieckiego, którego właściciel uzyskał pozytywny wynik w kierunku COVID-19. Analiza próbek pobranych przez kolejne dwa dni potwierdziła pierwszy wynik. W wymazach z odbytu wartości Ct były istotnie wyższe niż w wymazach z nosa i jamy ustnej (co oznacza mniejszą ilość materiału genetycznego wirusa w kale). Jednak z materiału pobieranego przez 10 kolejnych dni uzyskiwano już wyłącznie negatywne wyniki. W tym przypadku wirus został wyizolowany z co najmniej jednej próbki pobranej od zwierzęcia, a także potwierdzono, że pies rozwinął odpowiedź immunologiczną (przeciwciała neutralizujące).

Ponadto, u kolejnego psa, mieszańca, który stale przebywał w tym samym środowisku, nie potwierdzono zakażenia (ujemne wyniki testu PCR oraz brak serokonwersji). U żadnego z psów nie obserwowano objawów klinicznych podczas kwarantanny i oba zostały zwrócone właścicielowi.

Analiza sekwencji wirusów od dwóch psów (pomeranian i owczarek niemiecki) wykazała, że były one identyczne z wirusem wykrytym w odpowiednich przypadkach u ludzi (właściciele zwierząt). Dowody wskazują, że w obu przypadkach mamy do czynienia z tak zwaną antropozoonozą (transmisja człowiek-zwierzę). Nie jest jasne, czy zakażone psy mogą przenosić wirusa na inne zwierzęta lub na ludzi (22).

Kolejny wynik pozytywny w Hongkongu potwierdzono pod koniec marca br. u kota, którego właściciel był chory na COVID-19. Wyniki pozytywne uzyskano ze wszystkich próbek pobranych od kota, tj. wymazów z nosa, jamy ustnej oraz z odbytnicy. Kot został poddany kwarantannie, nie wykazywał objawów klinicznych.

W marcu 2020 r. belgijska Federalna Agencja ds. Bezpieczeństwa Łańcucha Żywnościowego (FASFC) poinformowała, że Wydział Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu w Liege potwierdził obecność wirusowego RNA SARS-CoV-2 w kale i wymiocinach kota z objawami klinicznymi ze strony przewodu pokarmowego i układu oddechowego (test rRT-PCR). Obecność SARS-CoV-2 w próbkach została potwierdzona także przez wysokoprzepustowe sekwencjonowanie. Kot był własnością osoby zakażonej SARS-CoV-2, jednak nie prowadzono badań nad podobieństwem genetycznym wirusów od kota i właściciela. Brak jest także szczegółowych informacji na temat innych możliwych przyczyn występowania objawów klinicznych u kota. Według dostępnych informacji kot zachorował tydzień po powrocie jego właściciela z Włoch. Nie są jednak znane okoliczności pobrania próbek (wymaz czy kał z podłogi) ani data pobrania materiału. Dostępne dane nie są wystarczające, aby ostatecznie potwierdzić, że kot był zakażony SARS-CoV-2 oraz że wirus ten był odpowiedzialny za objawy kliniczne obserwowane u kota. Podobno stan kota poprawił się dziewiątego dnia po wystąpieniu objawów klinicznych. Według komitetu naukowego powołanego przy FASFC przedstawione dane nie pozwalają ostatecznie stwierdzić, że u kota rzeczywiście obserwowano zakażenie produktywne SARS-CoV-2, ale pozwalają je podejrzewać (wartości Ct

wskazują na dużą liczbę kopii genomu wirusa, a objawy kliniczne są zgodne z infekcją tym koronawirusem).

W kwietniu 2020 r. zgłoszono pierwsze, potwierdzone przez Narodowe Laboratoria Diagnostyczne dla Zwierząt (NVSL), przypadki zakażeń SARS-CoV-2 u dwóch kotów domowych w Stanach Zjednoczonych. U zwierząt uzyskano pozytywne wyniki testu PCR w kierunku obecności materiału genetycznego SARS-CoV-2. Przeprowadzono także sekwencjonowanie. Koty pochodziły z dwóch różnych miejscowości położonych w stanie Nowy Jork. W obu przypadkach przebieg choroby był łagodny i prognozy lekarskie wskazują, że nie ma zagrożenia dla życia zwierząt. Co ważne, żadna z osób z otoczenia kota nie wykazywała objawów COVID-19, ale też nie była diagnozowana w tym kierunku.

W przypadku drugiego kota, który wykazywał objawy kliniczne ze strony układu oddechowego, u jego właściciela zdiagnozowano COVID-19. Drugi kot, żyjący w tym samym gospodarstwie domowym, nie wykazywał klinicznych objawów choroby. W przypadku obu kotów uzyskano dodatni wynik testu SARS-CoV-2 w prywatnym laboratorium weterynaryjnym, które następnie zgłosiło wyniki właściwym urzędnikom stanowym i federalnym. Zarządzono wykonanie testów potwierdzających w NVSL i następnie zgłoszenie potwierdzonych wyników do OIE.

Na początku maja br. na stronie internetowej OIE pojawiło się pierwsze doniesienie z Francji. Wynik dodatni uzyskano u kota w czasie monitoringu stanu zdrowia kotów, których właściciele zachorowali na COVID-19 (18). Niestety brakuje informacji, jak dużo kotów zbadało. Wynik pozytywny uzyskano testem qRT-PCR skierowanym na dwa geny SARS-CoV-2. Badano wymazy z jamy nosowo-gardłowej oraz odbytu. Jeden kot uzyskał pozytywny wynik testu qRT-PCR w wymazie z odbytu, co zostało potwierdzone przez współpracujące z OIE laboratorium w Instytucie Pasteura. Wymazy z jamy nosowo-gardłowej od tego zwierzęcia były ujemne. U kota obserwowano łagodne objawy ze strony układu oddechowego i pokarmowego. Jest to pierwszy potwierdzony przypadek naturalnego zakażenia kota we Francji. Do zakażenia kota doszło prawdopodobnie od jego właściciela. Równocześnie autorzy badania podkreślają, że obecnie nie ma dowodów na to, że koty mogą być źródłem wirusa SARS-CoV-2 dla ludzi.

Kolejny przypadek kota zakażonego SARS-CoV-2 został zidentyfikowany w Bordeaux przez École nationale vétérinaire de Toulouse (ENVT) i zgłoszony 12 maja 2020 r. Podobnie jak w przypadkach wcześniej zidentyfikowanych na świecie, kot mieszkał z osobami podejrzanymi o COVID-19. Próbką została pobrana od kota, u którego występowały problemy z oddychaniem, a kaszel utrzymywał się pomimo leczenia antybiotykami i środkami przeciwwzapalnymi. Próbką z nosogardzieli dała wynik dodatni w teście qRT-PCR skierowanym na gen E SARS-CoV-2, co następnie potwierdzono przez drugi test PCR ukierunkowany na gen RdRp wirusa. Wymazy z odbytu zwierzęcia były negatywne. Autorzy konkludują, że koty wydają się wrażliwe na SARS-CoV-2, ale liczba zgłoszonych do tej pory przypadków naturalnych zakażeń na świecie jest jednak bardzo niska. Na obecnym etapie wiedzy

zakażenie kotów domowych wydaje się sporadyczne. Zakażenia kotów nie powinny być związane z rozwojem pandemii u ludzi (18).

Kolejny potwierdzony przypadek pochodzi z Hiszpanii (19). Wynik dodatni uzyskano u czteroletniego kocura rasy europejskiej. Zwierzę żyło w rodzinie, w której kilku członków miało pozytywny wynik testu na SARS-CoV-2. Ze względu na stan zdrowia 21 kwietnia 2020 r. kot trafił do lecznicy z objawami duszności i przyspieszonego oddychania. Temperatura ciała wynosiła 38,2°C. Badanie krwi wykazało łagodną niedokrwistość i nasiloną małopłytkowość. Badaniem RTG wykazano okołooskrzelowe zmiany w miąższu płuc. Wykonane badanie echokardiograficzne pozwoliło na wykrycie kardiomiopatii przerostowej. Z powodu ciężkiego stanu zwierzęcia (krwawienia z nosa i jamy ustnej, ciężkie zaburzenia oddechowe) zwierzę poddano 22 kwietnia 2020 r. eutanazji, a zwłoki skierowano do IRTA-CReSA (warunki bezpieczeństwa biologicznego z poziomem 3, BSL3) w celu przeprowadzenia sekcji. Sekcja ujawniła obrzęk, przekrwienie i rozległe krwotoki płucne; zakrzepicę płucną; aspirację krwi do tchawicy i płuc, obecność krwi w jelicie grubym, wylewy krwawe w małżowinach nosowych i jamie ustnej. Przeprowadzono także badania laboratoryjne w kierunku obecności SARS-CoV-2. Pobrano próbki: wymazów z nosa, małżowin nosowych, tchawicy, płuc, wymazów z płuc, jelita, węzłów chłonnych (krezki, śródpiersia), wątroby, nerek i śledziony. We wszystkich przypadkach przeprowadzono trzy różne RT-PCR w celu wykrycia genów SARS-CoV-2 N, RdRp i UpE, przy czym tylko wymaz z nosa oraz próbki małżowiny nosowej i węzłów chłonnych krezkowych były dodatnie (Ct >32). Analiza uzyskanych wyników wskazuje na to, że terminalne objawy kliniczne zwierzęcia były związane z ostrą niewydolnością sercowo-oddechową spowodowaną obrzękiem, przekrwieniem i rozległymi krwotokami płucnymi, prawdopodobnie wtórnymi do kardiomiopatii przerostowej kotów tła genetycznego. Ciężkość stanu klinicznego zwierzęcia doprowadziła do jego eutanazji, aby uniknąć niepotrzebnego cierpienia. Obecność RNA SARS-CoV-2 u tego zwierzęcia wynika zapewne z przebywania zwierzęcia w środowisku osób zakażonych SARS-CoV-2 (właściciele dotknięci COVID-19). U kota nie wykazano żadnych zmian typowych dla zakażenia wirusowego, w związku z tym stwierdzenie SARS-CoV-2 u tego zwierzęcia uważa się za przypadkowe i niezwiązane z objawami klinicznymi.

Ostatni potwierdzony dotychczas przypadek pochodzi z Niemiec. Dodatni wynik w teście RT-PCR specyficznym dla SARS-CoV-2 został potwierdzony przez bawarski Krajowy Urząd ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa Żywności. Właściciel sześciolatniej kotki zmarł z powodu COVID-19 12 kwietnia 2020 r. W tym samym pomieszczeniu zlokalizowanym w domu opieki przebywały jeszcze dwa inne koty (piętnastoletnia kotka, dziesięcioletni kocur). W domu opieki potwierdzono wiele przypadków COVID-19 u ludzi. Wszystkie trzy koty miały kontakt z mieszkańcami, ale żaden nie wykazywał objawów klinicznych. Wymazy z gardła wszystkich kotów przeanalizowano pod kątem obecności SARS-CoV-2 w dniu 29 kwietnia 2020 r. U kota zmarłego

właściciela potwierdzono słabo dodatni wynik PCR dla SARS-CoV-2. Pozostałe dwa koty były PCR-ujemne. Wszystkie koty zostały natychmiast odizolowane w miejscu nadzorowanym przez miejscowy właściwy urząd weterynaryjny, gdzie ponownie pobrano od nich próbki wymazów z gardła w dniu 4 maja 2020 r. Koty negatywne w pierwszym badaniu pozostały ujemne. Kot z dodatnim wynikiem PCR został potwierdzony jako wyraźnie pozytywny. Wszystkie koty zostały następnie przeniesione do odpowiedniego miejsca izolacji celem odbycia kwarantanny na Uniwersytecie Medycyny Weterynaryjnej w Hanowerze. Do 6 maja 2020 r. żaden z kotów nie wykazywał żadnych objawów klinicznych ze strony układu oddechowego. Wszystkie trzy koty są obecnie trzymane razem. Koty będą ściśle monitorowane pod kątem SARS-CoV-2, w tym rozwoju określonych objawów choroby, schematów siewstwa wirusa i serokonwersji. Próbkę PCR-dodatnie będą dalej analizowane m.in. poprzez sekwencjonowanie całego genomu w Friedrich-Loeffler-Institut (FLI; 20).

19 maja 2020 r. pojawiło się doniesienie o możliwej transmisji wirusa pomiędzy norkami i kotami (a także norkami a ludźmi). Spośród kotów przebywających na fermie norek, na której potwierdzono zakażenia SARS-CoV-2, siedem okazało się seropozytywnymi w kierunku SARS-CoV-2. Tylko u jednego z kotów udało się wykryć materiał genetyczny wirusa, jednak w bardzo małej ilości, co uniemożliwiło wykonanie sekwencjonowania. Powyższe wskazuje, że należy przykładać większą uwagę do bioasekuracji na fermach norek i uniemożliwić kontakt pomiędzy kotami i norkami (24).

Niezależnie od przytoczonych faktów, wiele laboratoriów komercyjnych w Stanach Zjednoczonych podejmuje próby oceny aktualnej sytuacji epidemiologicznej związanej z występowaniem zakażeń SARS-CoV-2 u zwierząt towarzyszących. Jak dotychczas, po przebadaniu (RT-PCR) tysięcy próbek od psów i kotów (aktualnie ponad 5000), nie uzyskano żadnych pozytywnych wyników. Badane próbki pochodziły ze Stanów Zjednoczonych, Korei Południowej, Kanady i Europy, w tym z regionów dotkniętych pandemią COVID-19 (5).

Biorąc jednak pod uwagę fakt, że w analizach wykorzystano próbki, które były pobierane w różnych celach diagnostycznych oraz brak informacji na temat tego, czy właściciele badanych zwierząt mieli kontakt z SARS-CoV-2, trudno jest obecnie wyciągać ostateczne wnioski z tych badań. Konieczne są dalsze badania epidemiologiczne, z bardziej ukierunkowanym doбором próbek. Biorąc jednak pod uwagę, że aktualnie, pomimo zakażenia milionów ludzi na świecie, potwierdzonych zostało zaledwie kilka przypadków zakażenia u kotów i psów, wydaje się, że zwierzęta te są jedynie przypadkowym gospodarzem i nie odgrywają istotnej roli w epidemiologii COVID-19, np. jako rezerwuary wirusa.

### Patogeneza i obraz kliniczny zakażeń SARS-CoV-2 u zwierząt towarzyszących

Obraz kliniczny zakażenia SARS-CoV-2 u zwierząt nie jest dobrze opisany ze względu na niewielką liczbę obserwowanych przypadków. Na podstawie tego, co wiadomo z analizy eksperymentalnie wywołanych zakażeń SARS-CoV-2 u zwierząt oraz kilku potwierdzonych

zakażeń naturalnych SARS-CoV-2, oraz na podstawie danych dotyczących innych koronawirusów (w tym SARS-CoV) w przebiegu choroby może wystąpić gorączka, osłabienie, objawy ze strony układu oddechowego (wyptyw z nosa, kaszel, trudności w oddychaniu, duszność) i/lub układu pokarmowego (wymioty, biegunka). Oczywiście nie są to objawy specyficzne i jako takie występują w przebiegu wielu innych zakaźnych i niezakaźnych stanów patologicznych u psów i kotów, które jako powszechnie występujące powinny być wykluczone w pierwszej kolejności (8).

### Badania naukowe i SARS-CoV-2 u zwierząt towarzyszących

Badania nad innym, spokrewnionym koronawirusem SARS-CoV, opisanym w 2003 r. wykazały, że cywety mogą być w warunkach naturalnych pośrednim gospodarzem wirusa SARS-CoV (6). Koty domowe i fretki są wrażliwe na zakażenie głównie w warunkach eksperymentalnych. Eksperymentalnie zakażone zwierzęta stają się siewcami wirusa i mogą być źródłem zakażenia dla innych, naiwnych kotów czy fretek (7). Naturalne zakażenie potwierdzono jedynie u niewielkiej liczby kotów i jednego psa, których właściciele byli zakażeni SARS-CoV. W środowisku bytowania zwierząt stwierdzano wtedy bardzo dużą liczbę przypadków SARS-CoV u ludzi.

W związku z obecną pandemią wywołaną przez SARS-CoV-2 powrócił temat roli zwierząt, w tym towarzyszących, w epidemiologii COVID-19. Pojawiają się pierwsze publikacje opisujące wyniki zakażeń eksperymentalnych z udziałem różnych gatunków. Dostępne do chwili obecnej wyniki zostaną przedstawione w dalszej części artykułu. Należy jednak zaznaczyć, że w badaniach eksperymentalnych przeprowadzonych do tej pory wykorzystywano stosunkowo duże dawki SARS-CoV-2 podane bezpośrednio donosowo lub dotchawczo, co nie zawsze ma miejsce w warunkach naturalnych. Ponadto wyniki należy traktować jako wstępne, gdyż w badaniach wykorzystywano niewielkie liczbowo grupy zwierząt.

Shi i wsp. (9) przeprowadzili zakażenia eksperymentalne u różnych gatunków zwierząt (fretki, koty, psy, świnię, kury, kaczki). Aby zbadać dynamikę replikacji SARS-CoV-2 u fretek, zwierzęta zakażono donosowo dawką  $10^5$  PFU dwóch różnych szczepów wirusa. Od zwierząt pobierano popłuczyny z nosa oraz wymazy z odbytu w drugim, czwartym, szóstym, ósmym i dziesiątym dniu po zakażeniu (d.p.z.). Przez dwa tygodnie oceniano temperaturę ciała oraz monitorowano stan kliniczny. Materiał genetyczny wirusa wykryto w wypłuczynach z nosa pobranych w drugim, czwartym, szóstym i ósmym dniu po zakażeniu u wszystkich fretek ( $n = 6$ ). Wirusowy RNA wykryto również w niektórych wymazach z odbytu, chociaż liczba kopii była wyraźnie niższa niż w popłuczynach z nosa. Izolacja wirusa była skuteczna jedynie w przypadku próbek popłuczyn z nosa. Nie potwierdzono obecności materiału genetycznego w dolnych odcinkach dróg oddechowych (materiał pobrany podczas sekcji). Objawy kliniczne pojawiły się u jednej z sześciu fretek w przypadku obu izolatów wirusa. Były to: gorączka (w 10. d.p.z.) i utrata apetytu (w 12. d.p.z.). Badania

patologiczne ujawniły ciężkie limfocytarne-plazmocytarne zapalenie okołonaczyniowe i zapalenie naczyń, zwiększoną liczbę pneumocytów typu II, makrofagów i neutrofilów w przegrodach pęcherzyków płucnych oraz w ich świetle, a także łagodne okołoskrzelowe zapalenie płuc u dwóch fretek poddanych eutanazji w 13. dniu po zakażeniu. U wszystkich zwierząt wykazano obecność swoistych przeciwciał (od 13. d.p.z.).

Dodatkowo naukowcy chcieli prześledzić dokładniejszą patogenezę zakażeń z udziałem SARS-CoV-2. W tym celu osiem fretek zostało zakażonych dotchawczo wysokimi dawkami wirusa. Także tym razem nie udało się potwierdzić obecności wirusa (RNA) w dolnych drogach oddechowych. Wirusowy RNA wykryto tylko w małżowinach nosowych i podniebieniu miękkim jednej z dwóch fretek, które uśmiercono w drugim i czwartym dniu po zakażeniu w podniebieniu miękkim, małżowinach nosowych, migdałkach i tchawicy fretki poddanej eutanazji w ósmym dniu po zakażeniu. RNA SARS-CoV-2 nie został wykryty u żadnej z dwóch fretek uśmierconych w 14. dniu po zakażeniu. Przedstawione wyniki wskazują, że SARS-CoV-2 może się replikować jedynie w górnych drogach oddechowych fretek przez okres do ośmiu dni, nie prowadząc jednocześnie do poważnych objawów klinicznych ani śmierci.

Ten sam zespół naukowców przeprowadził analogiczne badania na psach i kotach. Są to zwierzęta, które żyją w bliskim kontakcie z człowiekiem, dlatego ważne jest, aby poznać ich ewentualną rolę w epidemiologii COVID-19.

W badaniach wykorzystano siedem kotów w wieku 6–9 miesięcy ( $n = 7$ ) oraz koty dorosłe ( $n = 3$ ). Młode koty ( $n = 7$ ) zakażono donosowo dawką  $10^5$  PFU wirusa (szczep CTan-H). Eutanazję wykonywano w trzecim i szóstym dniu po zakażeniu, każdorazowo usypiając dwa koty. Trzy koty dorosłe wykorzystano jako zwierzęta kontaktowe – każdego z nich umieszczano w klatce sąsiadującej z klatką kota zakażonego. W badaniach wykorzystano tylko próbki kału oraz próbki narządów pobranych podczas sekcji. RNA SARS-CoV-2 wykryto w małżowinach nosowych u jednego zwierzęcia, a w podniebieniu miękkim, migdałkach, tchawicy, płucach i jelicie cienkim u dwóch zwierząt, które poddano eutanazji w trzecim dniu po zakażeniu. U zwierząt uśmierconych w szóstym dniu po zakażeniu wirusowe RNA wykryto w małżowinach nosowych, podniebieniu miękkim i migdałkach obu zwierząt, w tchawicy jednego zwierzęcia oraz w jelicie cienkim drugiego kota. RNA SARS-CoV-2 nie udało się wykryć w żadnej z próbek płuc pobranych w szóstym dniu po zakażeniu. Naukowcom udało się wyizolować wirus z RNA-pozytywnych próbek małżowin nosowych, podniebienia miękkiego, migdałków, tchawicy i płuc kotów.

W doświadczeniu, które skupiało się na analizie transmisji wirusa u kotów, wirusowe RNA wykryto w trzecim dniu po zakażeniu w kale dwóch młodych kotów zakażanych donosowo, a w piątym dniu po zakażeniu u wszystkich ( $n = 3$ ) kotów zakażanych donosowo. Obecność RNA SARS-CoV-2 potwierdzono w małżowinach nosowych, podniebieniu miękkim, migdałkach i tchawicy kota kontaktowego (kot dorosły), co wskazuje, że w tym przypadku doszło do transmisji zakażenia drogą aerogenną. Jednak był to jedyny przypadek



transmisji potwierdzony w tym doświadczeniu. W przypadku dwóch pozostałych kotów kontaktowych nie potwierdzono transmisji aerogennej. Przeciwciała przeciw SARS-CoV-2 także wykryto tylko u jednego kota kontaktowego oraz u wszystkich trzech donosowo zakażonych kotów (test ELISA i test neutralizacji).

Naukowcy postanowili powtórzyć badania nad transmisją SARS-CoV-2 u kotów, wykorzystując tym razem tylko kocięta (w wieku 70–100 dni). W podsumowaniu swoich badań naukowcy stwierdzają, że uzyskane wyniki wskazują, iż SARS-CoV-2 może efektywnie replikować u kotów oraz że bardziej narażone na zakażenie i rozwój choroby są młode koty. W tej grupie kotów jest także większe prawdopodobieństwo wystąpienia aerogennej transmisji wirusa.

Kolejnym etapem badań były doświadczenia z wykorzystaniem psów. W badaniach wykorzystano pięć trzymiesięcznych beagli. Psy zakażono donosowo wirusem w dawce  $10^5$  PFU. Dodatkowo w badaniu uwzględniono dwa psy kontaktowe przebywające w tym samym pomieszczeniu, co psy zakażone eksperymentalnie. Od zwierząt pobierano wymazy z jamy ustnej, gardła i odbytu (w drugim, czwartym, szóstym, ósmym, dziesiątym, dwunastym i czternastym dniu po zakażeniu). Materiał genetyczny SARS-CoV-2 wykryto w drugim dniu po zakażeniu w wymazach z odbytu dwóch psów zakażonych oraz w szóstym dniu po zakażeniu u jednego psa. Jednego z psów z wynikiem dodatnim poddano eutanazji w czwartym dniu po zakażeniu, jednak badania różnych tkanek i narządów nie potwierdziły obecności RNA SARS-CoV-2 u tego zwierzęcia. Nie udało się także wyizolować wirusa z żadnej z próbek pobranych od psów. U dwóch zakażonych donosowo psów testem ELISA potwierdzono serokonwersję, pozostałe dwa psy zakażone oraz dwa kontaktowe były seronegatywne względem SARS-CoV-2. Naukowcy wskazują, że na podstawie uzyskanych wyników psy należy uznać za gatunek o małej wrażliwości na zakażenie SARS-CoV-2.

Badacze z USA i Japonii opublikowali wyniki badań dotyczących transmisji SARS-CoV-2 pomiędzy kotami (21). W tym celu eksperymentalnie zakażono trzy koty (donosowo). Ponadto w badaniach uwzględniono trzy koty kontaktowe, które zostały umieszczone w parach (w bezpośrednim kontakcie z kotem zakażonym eksperymentalnie). Od zwierząt pobierano wymazy z nosa i odbytu w dniach od pierwszego do dziesiątego po zakażeniu i poddano mianowaniu. Do transmisji wirusa doszło w każdej z badanych par kotów. Siewstwo wirusa z wydzieliny z nosa trwało około 4–5 dni. Nie wykryto wirusa w wymazach z odbytu. Żaden z kotów nie wykazywał objawów klinicznych. U wszystkich zwierząt potwierdzono serokonwersję (miana przeciwciał IgG 24 dni po zakażeniu/kontakcie między 1:5120 a 1:20 480). Autorzy konkludują, że ze względu na łatwość transmisji między kotami istnieje potrzeba badań w tym obszarze, w tym zwłaszcza analizy potencjalnego łańcucha transmisji człowiek – kot – człowiek.

### Podsumowanie

Dotychczas opisane wyniki dotyczą często zakażeń eksperymentalnych, które nie zawsze znajdują potwierdzenie w warunkach naturalnych i należy być

ostrożnym w ekstrapolowaniu tych wyników w ocenie potencjału SARS-CoV-2 do zakażenia i szerzenia się wśród zwierząt domowych w warunkach naturalnych. Zakażenie wywołane eksperymentalnie z reguły nie odzwierciedla wprost naturalnego zakażenia. To, że zwierzę można zakażać eksperymentalnie przez podanie wirusa w dużych dawkach bezpośrednio do jamy nosowej lub dotchawiczo, nie oznacza, że zakażenie pojawi się równie łatwo w warunkach naturalnych. Uzyskane wyniki wskazują jedynie, że w warunkach użytych w badaniach jest możliwe wywołanie zakażenia u zwierząt biorących udział w doświadczeniu. W różnych bazach informacyjnych (głównie Biorxiv) pojawiają się kolejne prace dotyczące roli zwierząt towarzyszących, zwłaszcza kotów, w epidemiologii COVID-19 (10, 11). Jednakże są to publikacje w formie „pre-print” – czyli opracowania niepoddane jeszcze recenzjom naukowym, dlatego też nie powinny być traktowane jako ostatecznie wiarygodne. Dopiero po recenzji przez autorytety w dziedzinie chorób zakaźnych (recenzenci m.in. ocenią poprawność przeprowadzonych badań, analiz i wniosków) będą mogły stanowić bazę do wyciągania wiarygodnych wniosków.

Wyniki uzyskane w opisanych dotychczas doświadczeniach w żadnym razie nie powinny być wykorzystywane jako rozstrzygający dowód, że zakażone koty mogą łatwo przenosić SARS-CoV-2, szczególnie w warunkach naturalnych. Biorąc jednak pod uwagę opisane dotychczas przypadki naturalnych zakażeń kotów, i w mniejszym stopniu psów, od ludzi, każdy właściciel, u którego potwierdzono zakażenie SARS-CoV-2, powinien, na ile to możliwe, ograniczyć kontakty ze swoimi zwierzętami, aby chronić je przed potencjalnym zakażeniem. Epidemiologiczne i biologiczne właściwości koronawirusów, szczególnie ich zdolność do łatwego przekraczania barier gatunkowych, sugerują, że zakażenie zwierząt domowych przez chorych właścicieli jest nie tylko prawdopodobne, ale często wręcz nieuniknione, biorąc pod uwagę liczne możliwości rozprzestrzeniania się SARS-CoV-2 podczas pandemii. Chociaż siewstwo SARS-CoV-2 przez zwierzęta domowe nie wydaje się wystarczające do zakażenia ludzi (właścicieli) lub innych zwierząt spotykanych podczas spacerów, należy rozważyć zwykłe środki ostrożności w ramach globalnej kontroli i podejścia opartego na One Health (23). Konieczne są badania, które pozwolą lepiej ocenić, czy zakażone zwierzęta mogą być źródłem infekcji dla ludzi.

### Piśmiennictwo

1. Le Poder S.: Feline and Canine Coronaviruses: Common Genetic and Pathobiological Features. *Advances in Virology* 2011, 609465, <https://doi.org/10.1155/2011/609465>
2. Holzworth J.: Some important disorders of cats. *Cornell Vet.* 1963, 53, 157–160.
3. Ward J.M.: Morphogenesis of a virus in cats with experimental feline infectious peritonitis. *Virology* 1970, 41, 191–194.
4. Binn L.N., Lazar E.C., Keenan K.P., Huxsoll D.L., Marchwicki R.H., and Strano A.J.: Recovery and characterization of a coronavirus from military dogs with diarrhea, in *Proceedings of the Annual Meeting of the United States Animal Health Association* 1974, 359–366.
5. Anon.: Clinical evidence suggesting varying levels of susceptibility to SARS-CoV-2 (COVID-19) virus infection in animals <https://www.idexx.com/en/veterinary/reference-laboratories/covid19-virus-infection-in-animals/>
6. Wang M., Yan M., Xu H., et al. SARS-CoV infection in a restaurant from palm civet. *Emerg. Infect. Dis.* 2005, 11, 1860–1865. doi:10.3201/eid1112.041293

7. Martina B., Haagmans B., Kuiken T. *et al.* SARS virus infection of cats and ferrets. *Nature* 2003, **425**, 915. <https://doi.org/10.1038/425915a>
8. Wang, M., Jing H.Q., Xu H.F., Jiang X.G., Kan B., Liu Q.Y., Wan K.L., Cui B.Y., Zheng H., Cui Z.G., Yan M.Y., Liang W.L., Wang H.X., Qi X.B., Li Z.J., Li M.C., Chen K., Zhang E.M., Zhang S.Y., Hai R., Yu D.Z., and Xu J.G. 2005. Surveillance on severe acute respiratory syndrome associated coronavirus in animals at a live animal market of Guangzhou in 2004. *Zhonghua Liuxingbingxue Zazhi* 26:84–87.
9. Shi J., Zhiyuan Wen, Gongxun Zhong, Huanliang Yang, Chong Wang, Baoying Huang, Renqiang Liu, Xijun He, Lei Shuai, Ziruo Sun, Yubo Zhao, Peipei Liu, Libin Liang, Pengfei Cui, Jinliang Wang, Xianfeng Zhang, Yuntao Guan, Wenjie Tan, Guizhen Wu, Hualan Chen, Zhigao Bu.: Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science* 08 Apr 2020:eabb7015. DOI: 10.1126/science.abb7015.
10. Zhang Q., *et al.*, 2020. SARS-CoV-2 neutralizing serum antibodies in cats: a serological investigation. *BioRxiv*.
11. Temmam S. i wsp.: Absence of SARS-CoV-2 infection in cats and dogs in close contact with a cluster of COVID-19 patients in a veterinary campus. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.07.029090>. *BioRxiv*.
12. Animal surveillance in China: China update (5/02/2020). [https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our\\_scientific\\_expertise/docs/pdf/COV-19/China\\_update\\_COVID-19.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/China_update_COVID-19.pdf).
13. SARS-CoV-2 positive test results in dogs in Hong Kong: Follow-up report no.1 (09/03/2020), Follow-up report no. 2 (16/03/2020), Follow-up report no. 3 (23/03/2020) [https://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page\\_refer=MapFullEventReport&reportid=33684](https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=33684).
14. SARS-CoV-2 positive test result in a in cat in Belgium (28/03/2020) [https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our\\_scientific\\_expertise/docs/pdf/COV-19/Belgium\\_28.03.20.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/Belgium_28.03.20.pdf).
15. SARS-CoV-2 positive test result two domestic cats in the USA (22/04/2020) [https://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?reportid=34086](https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?reportid=34086).
16. Wang Q, Vlasova A.N., Kenney S.P., Linda J Saif.: Emerging and re-emerging coronaviruses in pigs. *Current Opinion in Virology* 2019, **34**, 39–49.
17. Pomorska-Mól M.: Koronawirusy patogenne dla świń. *Lecznica Dużych Zwierząt* 2020, **2**, 6–12.
18. SARS-CoV-2 positive test result in two domestic cats in France 1st (02/05/2020) and 2nd (12/05/2020) <https://www.oie.int/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/>
19. SARS-CoV-2 positive test result in a domestic cat in Spain (11/05/2020) <https://www.oie.int/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/>
20. SARS-CoV-2 positive test result in a domestic cat in Germany (13/05/2020) <https://www.oie.int/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/>
21. Halfmann P., *et al.*: Transmission of SARS-CoV-2 in Domestic Cats. *The New England Journal of Medicine* DOI: 10.1056/NEJMc2013400
22. Sit T. H.C. *et al.* Infection of dogs with SARS-CoV-2. *Nature* <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2334-5> (2020).
23. Leroy E.M., Gouilh M., Brugère-Picoux J.: The Risk of SARS-CoV-2 Transmission to Pets and Other Wild and Domestic Animals Strongly Mandates a One-Health Strategy to Control the COVID-19 Pandemic. *One Health* 2020 Apr 13;100133. doi: 10.1016/j.onehlt.2020.100133.
24. <https://www.rijksoverheid.nl/regering/bewindspersonen/carola-schouten/documenten/kamerstukken/2020/05/25/kamerbrief-ontwikkelingen-covid-19-op-nertsenbedrijven>

---

Prof. dr hab. Małgorzata Pomorska-Mól,  
e-mail: [mpomorska@up.poznan.pl](mailto:mpomorska@up.poznan.pl)