Aktualne zagrożenie wścieklizną w Europie i na świecie

MARCIN SMRECZAK, JAN F. ŻMUDZIŃSKI

Zakład Wirusologii, Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach,
Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy

Otrzymano 09.07.2018

Zaakceptowano 04.09.2018

Smreczak M., Żmudziński J. F.

Current threat of rabies in Europe and in the world

Summary

Rabies still remains one of the most serious diseases of mankind and poses a serious worldwide public health problem. The introduction of dog vaccination as well as oral vaccination of wildlife in many countries has proved to be an effective method of eradication of rabies in non-flying animals. As a result of these actions many countries have been freed from rabies. However, the illegal movement of pet animals poses a serious risk of reintroducing the virus into the rabies-free area. Although, the prevalence of rabies in humans in Europe is relatively low, half of the world's population lives in endemic areas. A number of international organisations are working together on a global framework for eliminating dog-mediated human rabies.

Keywords: rabies, vaccination, risk, elimination

Wścieklizna jest chorobą odzwierzęcą wywołowaną przez neurotropowe wirusy należące do rodzaju *Lyssavirus*, które wraz z innymi rodzajami tworzą rodzinę *Rhabdoviridae* w obrębie rzędu *Mononegavirales*. Do dnia dzisiejszego rodzaj *Lyssavirus* obejmuje 16 sklasyfikowanych gatunków, a dwa kolejne czekają na klasyfikację (1). Dla większości lyssawirusów głównym gospodarzem są nietoperze. Zakres gospodarzy oraz geograficzne rozmieszczenie, np. EBLV w Europie są stosunkowo dobrze udokumentowane, natomiast podobne dane dla innych gatunków lyssawirusów są niedostępne lub ograniczone z powodu małej liczby izolatów (2, 10). Z kolei wirus wścieklizny występuje niemalże na całym świecie, a zakres gospodarzy dla tego gatunku jest bardzo szeroki: od psa aż po nietoperze zasiedlające obie Ameryki. Mimo że wirus wścieklizny może zakażać wszystkie ssaki lądowe, tylko niektóre z nich uważa się za rezerwuary zarazki (pies, lis, jenot, szop czy skunks). W Afryce i Azji to pies stanowi główny rezerwuariusz wirusa (22). Wścieklizna jako choroba znana była już w starożytności i jest jedną z najstarszych, jeśli nie najstarszą, znanych rodzajowi ludzkiemu chorób zakaźnych. Przypadki wścieklizny u człowieka związane są głównie z zakażeniem wywołanym przez wirus wścieklizny, podczas gdy zakażenia innymi gatunkami lyssawirusów stanowią niewielki odsetek wszystkich diagnozowanych zakażeń. Ludzie od tysiącleci żyli w ciągłej obawie przed wścieklizną przenoszoną głównie przez psa i choć pierwsze

wzmianki o chorobie pochodzą sprzed 2300 lat p.n.e., to powiązanie zachorowań na wściekliznę z pogryzieniem przez psy i w wyniku tego ryzyko śmierci było już wówczas dobrze znane (24). Pomimo rozwoju wiedzy i podejmowania różnorodnych wysiłków zmierzających do wyeliminowania choroby niewiele zmieniło się od tamtego czasu, gdyż wciąż ponad połowa populacji ludzi na świecie narażona jest na zakażenie wirusem wścieklizny. Według szacunkowych danych Światowej Organizacji Zdrowia, rocznie na świecie notowanych jest około 59 000 (95% CI: 25 000-159 000) zgonów z powodu wścieklizny, z których 99% występuje w Afryce i Azji jako wynik transmisji wirusa wścieklizny od psów do ludzi. Liczba zgonów u ludzi w wyniku wścieklizny jest z pewnością zaniżona z powodu braku nadzoru nad chorobą, jak i braku raportowania przypadków choroby, co ma miejsce w większości krajów słabiej rozwiniętych ekonomicznie (14). Do zakażenia dochodzi najczęściej w wyniku pogryzienia przez chore zwierzę i bezpośredni kontakt ze śliną, w której znajduje się wirus. Możliwe są inne drogi zakażenia (oślinienia, zadrapania, inhalacja, transplantacja, droga wziewna, pokarmowa), jednakże przypadki transmisji wirusa wścieklizny tymi drogami są rzadkie. Wścieklizna wciąż pozostaje jedną z groźnych, budzących strach, istotnych z punktu widzenia zdrowia publicznego chorób we współczesnym świecie. I chociaż wściekliznę można w 100% zapobiegać poprzez szczepienia, to uważa się ją za chorobę ubóstwa, zaniedbania oraz

w wielu przypadkach za chorobę wynikającą z braku odpowiednich informacji dotyczących postępowania w przypadku kontaktu z wściekłym zwierzęciem.

Czy zatem możemy czuć się bezpieczni i zapomnieć o wścieklicznie? Czy możemy myśleć o jej wykorzenieniu (eradykacji) w skali całego świata i o tym, by przeszła ona do historii chorób zakaźnych?

Wściekliczna psów

W Europie wściekliczna do początków XX w. notowana była głównie u psów, choć występowały przypadki także u innych zwierząt, ale to pies był głównym rezerwuarem i wektorem wirusa wściekliczny. Nadzór nad chorobą polegał głównie na likwidacji wściekłych psów i wprowadzaniu rygorystycznych przepisów sanitarno-weterynaryjnych zapobiegających transmisji wirusa przez psy. Pomimo iż Pasteur wykazał skuteczność szczepień przeciwko wścieklicznie także u psów, to dopiero w 1920 r. zostały opracowane i wdrożone do stosowania szczepienia u zwierząt przeciwko wścieklicznie. Wówczas w Europie sytuacja uległa radykalnej poprawie, a w wielu krajach europejskich zwalczono wścieklicznę u psów poprzez ścisłą kontrolę populacji bezpańskich psów i okresowe szczepienia profilaktyczne. W Polsce obowiązkowe szczepienia psów przeciwko wścieklicznie, w skali całego kraju, zostały wprowadzone w 1949 r. i od początku przyniosły bardzo dobre rezultaty w postaci spadku zachorowań u zwierząt tego gatunku (23).

Wściekliczna zwierząt wolno żyjących

Efektywne zwalczanie wściekliczny ulicznej w Europie doprowadziło do adaptacji wirusa wściekliczny do nowego gospodarza, którym okazał się lis rudy. Zaadaptowanie się wirusa do nowego, powszechnie występującego w ekosystemach Europy gospodarza doprowadziło do rozprzestrzenienia się tzw. wściekliczny leśnej. Epizootia wściekliczny u lisów w Europie rozpoczęła się w czasie II wojny światowej, a jej źródło najprawdopodobniej miało swój początek w rejonie granicznym Polski i Rosji, gdzie doszło do adaptacji wirusa do nowego gospodarza, a tym samym do zmiany podstawowego wektora wirusa z psa na lisa. Fala wściekliczny przemieszczała się odśrodkowo we wszystkich kierunkach, głównie w kierunku zachodnim w tempie 30-60 km w ciągu roku. W rozprzestrzenianiu się wirusa dużą rolę odgrywa gęstość populacji zwierząt stanowiących rezerwuara wirusa, dlatego też pierwsze koncepcje zwalczania wściekliczny polegały na stosowaniu metod pozwalających na ograniczenie liczebności populacji lisa, przy której, poniżej pewnej granicznej wartości ($\leq 0,3$ lisa/km²), następuje zahamowanie szerzenia się choroby/wirusa. W tym celu stosowano różne metody, przede wszystkim organizowano odstrzały zwierząt, ale także gazowanie lisich nor czy wykładanie przynęt z trucizną. Wprowadzane metody miały jedną podstawową wadę – ich efekt był przemijający i po zaprzestaniu ich stosowania w ciągu 2-3 lat populacja lisa odradzała się i wracała do poziomu sprzed rozpoczęcia

stosowania danej metody eliminacji zwierząt. Oprócz braku pożądanego efektu oraz małej selektywności (bardzo często przynęty z trucizną pobierane były przez zwierzęta nie stanowiące celu akcji), niektóre z tych metod (np. wykładanie przynęt z trucizną) budziły sprzeciw społeczeństwa ze względu na niehumanitarny charakter (18). Przełomem w zwalczaniu wściekliczny u lisów/zwierząt wolno żyjących okazało się wprowadzenie doustnego uodporniania przeciwko wścieklicznie (Oral Rabies Vaccination – ORV), które uznawane jest obecnie za najskuteczniejszą metodę zwalczania i eliminacji wściekliczny w populacjach zwierząt wolno żyjących w Europie Zachodniej i Środkowej, w tym także i w Polsce. Szczepionka doustna, którą stanowi kapsuła, zawierająca szczepionkę (atenuowany szczep wirusa wściekliczny lub rekombinowany poxwirus zawierający w genomie gen glikoproteiny wirusa wściekliczny), zatopiona w przynęcie, zrzucona jest z samolotu dwa razy w roku (wiosna i jesień), na obszary występowania wściekliczny zasiedlone przez lisa, w dawce zapewniającej wytworzenie tzw. odporności stadnej, która prowadzi do zahamowania szerzenia się wirusa w populacji docelowej. Od 1989 r. Unia Europejska współfinansuje programy ORV w krajach członkowskich, a od 2007 r. wspiera finansowo programy w krajach kandydujących i w krajach trzecich prowadzące do kontroli wściekliczny w populacji zwierząt wolno żyjących. Od chwili wprowadzenia ORV liczba przypadków wściekliczny u zwierząt w Europie systematycznie spadała – 21 006 przypadków w 1990 r. i 4073 przypadków w 2017 r. oraz 17 347 przypadków u zwierząt w 1990 r. i 48 przypadków w 2017 r. w państwach członkowskich EU. Obecnie wiele krajów Europy jest wolnych od wściekliczny występującej u ssaków nieposiadających zdolności aktywnego lotu (Austria, Belgia, Czechy, Estonia, Finlandia, Francja, Niemcy, Włochy, Luksemburg, Szwajcaria, Holandia, Litwa, Łotwa, Estonia, Słowacja, Słowenia), a w najbliższych latach do grupy tej będą dołączały kolejne kraje (12). Taka deklaracja nie powinna spowodować obniżenia czujności stosownych służb, gdyż zawsze może dojść do ponownego pojawienia się wściekliczny na obszarze wolnym od choroby, ponieważ jest to choroba nie znająca i nie respektująca granic. Ponowne wystąpienie choroby we Włoszech (2008) (3), w Grecji (2012) (26), Słowacji (2013), pokazuje jak trudno utrzymać jest status kraju wolnego od wściekliczny oraz wskazuje na potrzebę stałego i ścisłego nadzoru nad wściekliczną zarówno w populacji zwierząt wolno żyjących, jak i domowych. W krajach, w których występuje wściekliczna zaleca się szczepienie zwierząt towarzyszących jako sposób zapewnienia bezpieczeństwa przede wszystkim ludziom, ale także zwierzętom.

Wściekliczna ludzi

Liczba przypadków wściekliczny u ludzi w Europie jest bardzo mała. Zachorowania są skutkiem zakażeń, do których doszło w Europie, jak i przypadków importowanych z krajów, gdzie wściekliczna występuje

endemicznie. Od 1990 r. do 2016 r. w Europie zarejestrowano 248 przypadków wścieklizny u ludzi (<https://www.who-rabies-bulletin.org>). Przypadki tzw. rodzime rejestrowane w Europie Wschodniej (głównie w Rosji) związane były przede wszystkim z pogryzieniami ludzi przez wściekłe psy lub lisy (20). W niektórych krajach Europy południowo-wschodniej populacja bezpiecznych psów jest bardzo wysoka, a nadzór nad nią mało skuteczny, dlatego też nadzór nad populacją psów powinien być nierozdzielną częścią programu zwalczania wścieklizny.

W latach 1990-2014 zarejestrowano 35 przypadków wścieklizny u ludzi spowodowanych zakażeniami, do których doszło w trakcie podróży do krajów, gdzie wścieklizna występuje endemicznie, a dotyczy to głównie krajów Azji i Afryki (8, 16). Analiza dostępnych danych wskazuje, że ryzyko zakażenia wirusem wścieklizny ludzi indywidualnie podróżujących do miejsc endemicznego występowania wścieklizny jest relatywnie niskie, jeśli weźmie się pod uwagę liczbę osób podróżujących w te rejony świata. Podobnie w Polsce notuje się zwiększoną liczbę osób corocznie wyjeżdżających w celach turystycznych do krajów, gdzie wścieklizna występuje endemicznie, dlatego tak ważna jest świadomość społeczeństwa/ludzi dotycząca profilaktyki oraz zagrożeń związanych z ewentualnym narażeniem na kontakt ze wściekłym zwierzęciem i związanym z tym postępowaniem poekspozycyjnym (11, 13). Innym zagrożeniem związanym z turystyką do miejsc endemicznego występowania wścieklizny jest ignorowanie ekspozycji lub jej nieświadomość i w wyniku tego brak konsultacji z lekarzem, który może zastosować szczepienie poekspozycyjne. Trzeba także mieć na uwadze możliwość zakażenia wirusem poprzez transplantację organów zakażonego osobnika do biorcy (4).

Przemieszczanie zwierząt towarzyszących

Przewóz zwierząt towarzyszących (psy, koty, fretki) przez granice, zwłaszcza przewóz nielegalny, stwarza realne zagrożenie rozprzestrzeniania się i wprowadzania różnych chorobotwórczych patogenów w tym wirusa wścieklizny na obszary wolne od wścieklizny, dlatego też Unia Europejska (UE) opracowała i wdrożyła zharmonizowaną politykę dotyczącą przemieszczania zwierząt towarzyszących o charakterze niehandlowym w ramach UE (Rozporządzenie Wspólnoty nr 998/2003). W rozporządzeniu tym stwierdza się, że (i) wszystkie zwierzęta powinny być identyfikowane za pomocą mikroczipu, (ii) zwierzęciu powinien towarzyszyć paszport wydany przez upoważnionego przez właściwy organ lekarza weterynarii poświadczającego ważność szczepienia przeciwko wściekliznie oraz (iii) powinno upłynąć 21 dni od szczepienia przeciwko wściekliznie, jeśli było to szczepienie pierwotne. Z kolei zwierzęta towarzyszące wprowadzane na obszar UE z krajów trzecich muszą być zaopatrzone w międzynarodowy certyfikat zdrowia, w którym podany będzie wynik badania poziomu przeciwciał neutralizujących wirus

wścieklizny nie mniej niż $\geq 0,5$ IU/ml, co uważane jest za miano przeciwciał chroniące przed chorobą (17). Pomimo obowiązujących w Unii Europejskiej przepisów regulujących przemieszczanie zwierząt towarzyszących nadal dochodzi do przemytu zwierząt, u których diagnozowana jest wścieklizna. W latach 2001-2013 w krajach Europy Zachodniej zanotowano 21 przypadków wścieklizny zwierząt towarzyszących, którym nie towarzyszyły odpowiednie dokumenty i nie spełniały one wymogów dotyczących szczepienia przeciwko wściekliznie (21). Coraz częściej ze względu na wymogi przepisów związanych z przemieszczeniem zwierząt towarzyszących dochodzi do fałszowania dokumentów, co stwarza duże zagrożenie wprowadzenia wirusa wścieklizny do krajów uznanych za wolne od tej choroby.

Wścieklizna nietoperzy

W Europie wścieklizna występuje nie tylko u ssaków, które nie posiadają zdolności do aktywnego lotu, ale także diagnozowana jest u nietoperzy. W latach 1990-2016 ogółem zdiagnozowano 803 przypadki wścieklizny u tych zwierząt, głównie w Niemczech, Francji, Holandii i Polsce (<https://www.who-rabies-bulletin.org>). Wścieklizna nietoperzy w Europie aktualnie wywoływana jest głównie przez European bat lyssavirus 1 (EBLV-1) związany z nietoperzami mroczkami późnymi (*Eptesicus serotinus*, *E. isabellinus*), European bat lyssavirus 2 (EBLV-2) izolowany głównie od nocka rudego (*Myotis daubentonii*) oraz przez niedawno odkryty Bokeloh bat lyssavirus (BBLV) występującym u nocka Natterera (*Myotis nattereri*) (7). Pojedyncze przypadki wścieklizny spowodowane były przez West Caucasian Bat Lyssavirus (WCBV) na obszarze Kaukazu Zachodniego (Kuzmin i in., 2005), Lleida bat lyssavirus (LLBV) w Hiszpanii, które wykryto u podkasańca Schreibersa (*Miniopterus Schreibersii*) (5) i ostatnio Kotalahti bat lyssavirus (KBLV) w Finlandii u nocka Brandta (*Myotis brandtii*) (19). Pomimo nielicznych przypadków wścieklizny wywołanych transmisją lyssawirusów od nietoperzy do ludzi i zwierząt w Europie należy stwierdzić, że zagrożenie jest niewielkie, ale realne i niezaprzeczalne. Pogryzienie przez nietoperza oraz kontakt z jego wydzielinami należy traktować zawsze jako potencjalne zagrożenie wścieklizną, dlatego też należy prowadzić ciągły nadzór nad wścieklizną nietoperzy oraz akcję informacyjną wśród społeczeństwa dotyczącą zagrożenia płynącego z ewentualnych kontaktów z nietoperzami, jak również postępowania w przypadku kontaktu z nietoperzem (15).

Zagrożenie wścieklizną na świecie

O ile sytuacja w Europie w zakresie wścieklizny wydaje się kontrolowana głównie za pośrednictwem programu ORV i skutecznej diagnostyki, to sytuacja epidemiologiczna wścieklizny w wielu częściach świata stanowi zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi. Jak już wspomniano wcześniej, na całym świecie rocznie odnotowywanych jest około 59 000 zgonów ludzi w wyniku wścieklizny, z których ponad 95% występuje

w Azji i Afryce. Psy są głównym wektorem wirusa wścieklizny do ludzi i odpowiadają za ponad 99% przypadków zakażeń człowieka. Czterdzieści procent przypadków odnotowywanych jest u dzieci poniżej 15. roku życia (14), dlatego też zwalczanie wścieklizny u psów, a zwłaszcza u psów bezpańskich stanowi obecnie najważniejsze zadanie w zapobieganiu wścieklizny u ludzi zwłaszcza w krajach ubogich. Brak zasobów, zarówno ludzkich, jak i materialnych oraz ograniczona infrastruktura zdrowia publicznego w wielu krajach endemicznego występowania wścieklizny uniemożliwia gromadzenie i analizę danych oraz diagnostykę, nadzór nad wścieklizną i właściwe postępowanie poekspozycyjne. Szacuje się, iż całkowity koszt związany z wścieklizną psów wynosi dziesiątki milionów dolarów (6, 25). W 2015 r. WHO i kluczowi partnerzy (OIE, FAO, GARC) postawili za cel wyeliminowania wścieklizny u ludzi do 2030 r. spowodowanej transmisją wirusa od psa do człowieka (0 by 2030). Głównym założeniem programu są masowe kampanie szczepień psów, tak by co najmniej 70% populacji psów została skutecznie uodporniona, co w efekcie będzie prowadziło do stopniowej kontroli choroby i ostatecznego wyeliminowania jej z populacji psów, czego konsekwencją ma być eliminacja wścieklizny u ludzi (9).

Obecnie trudno jest mówić o możliwości wykorzenia (eradykacji) wścieklizny, a jedynie można zredukować występowanie choroby u ludzi poprzez wyeliminowanie źródła wirusa, głównie przez szczepienia psów oraz poprzez szczepienia ochronne ludzi przeciwko wściekliznie, którzy żyją na obszarach endemicznego występowania wścieklizny oraz poprzez szczepienia pokspozycyjne zastosowane właściwie i w odpowiednim czasie z wykorzystaniem immunogennych szczepionek. Z kolei u zwierząt wolno żyjących wścieklizna może być kontrolowana poprzez stosowanie przede wszystkim doustnego uodporniania, a po jej eliminacji zapewnienia odpowiedniego zapasu szczepionek doustnych na wypadek pojawienia się choroby i potrzeby szybkiego zastosowania szczepień interwencyjnych, tak aby wirus nie rozprzestrzenił się we wrażliwej na zakażenie populacji zwierząt wolno żyjących. Biorąc pod uwagę szeroki zakres żywicieli, jakimi dla lyssawirusów są wszystkie ssaki, w tym także nietoperze, oraz ich geograficzne rozmieszczenie, wydaje się, że wścieklizna na obecnym etapie nie jest chorobą, która mogłaby być wykorzeniona (eradykowana). Jedyną możliwością jest wprowadzanie skutecznych programów jej nadzoru, zwalczania i eliminacji.

Jak widać z przedstawionych danych, zagrożenie wścieklizną obejmuje wszystkich ludzi niezależnie od wieku (od dzieci do osób starszych), statusu ekonomicznego (od bogatych do biednych), miejsca zamieszkania (od Europy aż po Australię). Wszyscy mogą być narażeni na zakażenie lyssawirusami, ponieważ ani granice, ani wykonywany zawód, religia czy też przynależność polityczna nie stanowią bariery dla tych ciągle groźnych z punktu widzenia zdrowia publicznego, ale także epi-zootycznego wirusów.

Piśmiennictwo

1. Amarasinghe G. K., Aréchiga Ceballos N. G., Banyard A. C. i in.: Taxonomy of the order Mononegavirales: update 2018. Arch. Virol. 2018, 163, 2283-2294.
2. Banyard A. C., Fooks A. R.: The impact of novel lyssavirus discovery. Microbiol. Aust. 2017, 17-21, doi:10.1071/MA17006
3. Bortolotti L., Cobianchi M., Breda T., Favero L., Ruocco L., Marangon S.: Sylvatic rabies epidemic in Italy: implementation of a data management system to assess the level of application of preventive dog vaccination. Pathog. Glob. Health 2013, 107, 354-360.
4. Bronnert J., Wilde H., Tepsumethanon V., Lumlerdacha B., Hemachudha T.: Organ transplantations and rabies transmission. J. Travel Med. 2007, 14, 177-180.
5. Ceballos N. A., Morón S. V., Berciano J. M., i in.: Novel Lyssavirus in bat, Spain. Emerg. Infect. Dis. 2013, 19, 793-795.
6. Cleaveland S., Hampson K.: Rabies elimination research: juxtaposing optimism, pragmatism and realism. Proc. R. Soc. B. Biol. Sci. 2017, 284.
7. Eggerbauer E., Troupin C., Passior K. i in.: The Recently Discovered Bokeloh Bat Lyssavirus: Insights Into Its Genetic Heterogeneity and Spatial Distribution in Europe and the Population Genetics of Its Primary Host. Adv. Virus Res. 2017, 99, 199-232.
8. European Centre for Disease Prevention and Control. Annual epidemiological report 2015. ECDC, Stockholm 2017.
9. Fahrion A. S., Taylor L. H., Torres G., Müller T., Dürr S., Knopf L., de Balogh K., Nel L. H., Gordoncillo M. J., Abela-Ridder B.: The Road to Dog Rabies Control and Elimination – What Keeps Us from Moving Faster? Front. Public Health 2017, 5, 1-8.
10. Fooks A. R., Banyard A. C., Horton D. L., Johnson N., McElhinney L. M., Jackson A. C.: Current status of rabies and prospects for elimination. Lancet 2014, 384, 1389-1399.
11. Fooks A., Johnson N., Brookes S. M., Parsons G., McElhinney L. M.: Risk factors associated with travel to rabies endemic countries. J. Appl. Microbiol. 2003, 94 Suppl, 31S-36S.
12. Freuling C. M., Hampson K., Selhorst T., Schröder R., Meslin F. X., Mettenleiter T. C., Müller T.: The elimination of fox rabies from Europe: determinants of success and lessons for the future. Philos. Trans. R. Soc. B Biol Sci. 2013, 368, doi: 10.1098/rstb.2012.0142
13. Gautret P., Parola P.: Rabies vaccination for international travelers. Vaccine 2012, 30, 126-133.
14. Hampson K., Coudeville L., Lembo T. i in.: Estimating the Global Burden of Endemic Canine Rabies. PLoS Negl Trop. Dis. 2015, 9, 1-20.
15. Lumio J., Hillbom M., Roine R., Ketonen L., Haltia M., Valle M., Neuvonen E., Lähdevirta J.: Human rabies of bat origin in Europe. Lancet 1986, 1, 378.
16. Malerczyk C., DeTora L., Gniel D.: Imported Human Rabies Cases in Europe, the United States, and Japan, 1990 to 2010. J. Travel Med. 2011, 18, 402-407.
17. Moore S. M., Gilbert A., Vos A. i in.: Rabies Virus Antibodies from Oral Vaccination as a Correlate of Protection against Lethal Infection in Wildlife. Tropical Medicine and Infectious Disease. 2017, 2, 31, doi:10.3390/tropicalmed2030031
18. Müller T., Freuling C. M., Wysocki P., Roumiantzeff M., Frenay J., Mettenleiter T. C.: Terrestrial rabies control in the European Union: historical achievements and challenges ahead. Vet. J. 2015, 203, 10-17.
19. Nokireki T., Tammiranta N., Kokkonen U. M., Kantala T., Gadd T.: Tentative novel lyssavirus in a bat in Finland. Transbound Emerg. Dis. 2018, 65, 593-596.
20. Poleshchuk E. M., Bronevets A. D., Sidorov G. N.: Modern specificities of the epidemiology of rabies in Russia. Infektsionnye Bolezni 2016, 14, 29-36.
21. Ribadeau-Dumas F., Cliquet F., Gautret P., Robardet E., Le Pen C., Bourhy H.: Travel-associated rabies in pets and residual rabies risk, Western Europe. Emerg. Infect. Dis. 2016, 22, 1268-1271.
22. Rupprecht C. E., Hanlon C. A., Hemachudha T.: Rabies re-examined. Lancet Infect. Dis. 2002, 2, 327-343.
23. Smreczak M., Żmudziński J. F.: Rabies control in wildlife with oral vaccination in Poland. Bull. Vet. Inst. Pulawy 2005, 49, 255-261.
24. Tarantola A.: Four Thousand Years of Concepts Relating to Rabies in Animals and Humans, Its Prevention and Its Cure. Trop. Med. Infect. Dis. 2017, 2, 5, doi:10.3390/tropicalmed2020005
25. Taylor L. H., Hampson K., Fahrion A., Abela-Ridder B., Nel L. H.: Difficulties in estimating the human burden of canine rabies. Acta Trop. 2017, 165, 133-140.
26. Tsiodras S., Douglas G., Baka A., Tsiodras S., Douglas G., Baka A., Billinis C., Doudounakis S., Balaska A., Georgakopoulou T., Rigakos G., Kontos V., Efsthathiou P., Tsakris A., Hadjichristodoulou C., Kremastinou J.: Re-emergence of animal rabies in northern Greece and subsequent human exposure, October 2012 – March 2013. Euro Surveill. 2013, 18, 1-5.

Adres autora: dr hab. Marcin Smreczak, al. Partyzantów 57, 24-100 Pulawy; e-mail: smreczak@piwet.pulawy.pl