

Gruźlica u alpak – aktualne dane dotyczące etiologii, diagnostyki oraz sytuacji epizootycznej w Polsce

Monika Krajewska-Wędzina, Łukasz Radulski, Marek Lipiec

z Zakładu Mikrobiologii Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach

Alpaka (*Vicugna pacos*) – ogólna charakterystyka gatunku

Zgodnie z obowiązującą taksonomią, gatunek alpaka należy do rodziny wielbłądowatych (Camelidae), roślinożernych ssaków łozyskowych z rzędu parzystokopytnych (1). W stanie dzikim występuje na obszarach górskich i pustynnych w Ameryce Południowej, Afryce i Azji. Formy udomowione alpak spotykane są niemal na całym świecie.

Alpaki hodowane i chowane są głównie ze względu na swoje miękkie, luksusowe runo. Oryginalna budowa ciała alpak przyciąga odwiedzających gospodarstwa agroturystyczne oraz inne miejsca rekreacji. Ich spokój, inteligencja oraz na ogół łagodne usposobienie wykorzystywane są również w alpakoterapii – terapii, głównie dzieci, opartej na towarzystwie alpak. Największą siłą oddziaływania w kontaktach ze zwierzętami ma dotyk, w czasie którego dochodzi do wydzielania endorfin, czyli hormonów szczęścia, uspokaja i powoduje rozluźnienie mięśni, szczególnie u dzieci z różnymi dysfunkcjami i niepełnosprawnością fizyczną lub psychiczną (2, 3).

Zgodnie z danymi z The British Alpaca Society szacuje się, że obecnie najbardziej liczebna populacja alpak w Europie znajduje się w Wielkiej Brytanii i wynosi około 35 tys. osobników (4, 5, 6). Alpaki w Polsce hoduje się od przeszło dekady. Szacuje się, że ich liczba

Tuberculosis in alpacas – the current data on etiology, diagnostics and epizootic situation in Poland

Krajewska-Wędzina M., Radulski Ł., Lipiec M., Department of Microbiology, National Veterinary Research Institute in Puławy

This article aims at the presentation of an epizootic problem of alpacas tuberculosis in our country. Tuberculosis is caused by bacteria of *Mycobacterium* genus, members of *Mycobacterium Tuberculosis Complex* group. Animal tuberculosis is usually caused by *M. bovis* and *M. caprae* – the bovine type bacilli that mainly affect cattle, bisons and pigs, however in recent years cases of tuberculosis in alpacas, an animal species belonging to the Camelidae family, have been reported with increased frequency. According to available literature, *M. bovis* infections prevail in this animal species. In addition, alpacas proved to be very sensitive to infection with *M. microti*, whose rodents are the natural reservoir. These features, along with the very frequent absence of clinical symptoms or their late occurrence, contribute to the rapid transmission of the disease among alpacas. Infection spreads by respiratory route. Usually the source of infection are asymptomatic carriers introduced to the tuberculosis-free herd. Alpaca tuberculosis is diagnosed by tuberculin skin test, supplemented with serological tests such as ELISA, Enferplex™ Camelid TB Assay, Dual path platform (DPP) assay or Multi-antigen print immunoassays (MAPIA). Currently, the epizootic situation of alpacas tuberculosis in Poland seems to be under control however, to maintain the surveillance it is necessary to amend Polish legislation accordingly.

Keywords: bovine tuberculosis, alpaca, *Vicugna pacos*, Poland.

w Polsce wynosi około 2 tys. (7). W 2012 r. powstał Polski Związek Hodowców Alpak (8), a w 2018 r. Stowarzyszenie Hodowców Alpak i Lam (9).

Mycobacterium tuberculosis complex (MTBC) – ogólna charakterystyka kompleksu

Czynniki etiologiczne gruźlicy ssaków zgrupowane są w obrębie kompleksu *Mycobacterium tuberculosis complex* (MTBC), do którego należy 11 gatunków prątków (10, 11). Wszystkie prątki z MTBC są patogenami ssaków, w tym człowieka, z wyjątkiem szczepu szczepionkowego – *M. bovis* BCG. *Mycobacterium bovis* BCG jest atenuowanym szczepem bydłowym, który jedynie w wyjątkowych okolicznościach wywołuje objawy chorobowe, głównie u ludzi z supresją układu immunologicznego różnego pochodzenia, w tym chorych zakażonych wirusem HIV. Najbardziej rozpowszechnione na całej kuli ziemskiej jest prątek ludzki – *M. tuberculosis* oraz jeden z prątków bydłowych – *M. bovis* (10, 12).

Prątki są odporne na wiele czynników zewnętrznych. Ich cechą charakterystyczną jest odmienna niż u innych bakterii budowa ściany komórkowej, w skład której wchodzi znaczny odsetek wosków. Cecha ta jest niezwykle istotna w przypadku dezynfekcji. Prątki wrażliwe są także na działanie promieniowania ultrafioletowego (UV), wysokiej temperatury i niektórych chemicznych preparatów dezynfekcyjnych. Najskuteczniejsze w działaniu prątkobójczym są preparaty, które w swoim składzie zawierają w odpowiednich stężeniach substancje chemiczne, takie jak: kwas nadoctowy, nadtlenek wodoru, etanol, 2-propanol, podchloryn sodu, chloramina, formaldehyd czy aldehyd glutarowy (13).

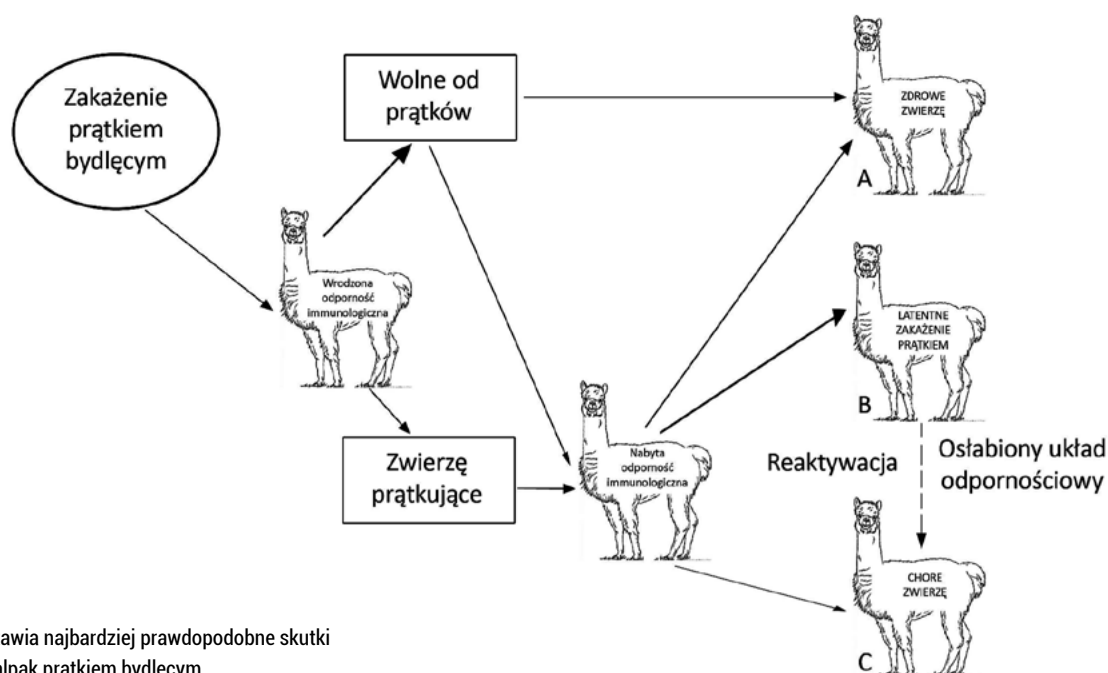
Gruźlica u alpak

Zgodnie z dostępnym piśmiennictwem najczęściej występującą i najbardziej niebezpieczną zoonozą u alpak jest gruźlica (14, 15, 16, 17). W ostatnim dziesięcioleciu

gruźlica u alpak wywołana *M. bovis* pojawiła się głównie na obszarach, gdzie obserwuje się wysoką częstość występowania gruźlicy u bydła (18, 19, 20). Ponadto alpaki okazały się również bardzo podatne na zakażenia *Mycobacterium microti* (inny, bezwzględny patogen z kompleksu MTBC). Rezerwuarem *M. microti* w środowisku jest nornica, od której mogą zakażać się inne gatunki zwierząt, zarówno domowe jak i wolno żyjące, w tym koty, borsuki (21), surykatki (*Suricata suricatta*; 22), a nawet ludzie (23, 24). Zakażenia *M. bovis*, jak i *M. microti* mogą pozostać niezauważone u wielbłądowatych, dopóki nie dojdzie do padnięć w stadzie, poprzedzonych objawami ze strony górnych dróg oddechowych. Notowano również nagłe zgony bez jakichkolwiek wcześniejszych objawów choroby (25, 26, 27).

W Europie najwięcej ognisk gruźlicy u alpak występuje w Wielkiej Brytanii, a liczba chorych zwierząt z roku na rok gwałtownie rośnie. W 2016 r. zlikwidowano tam z powodu tej zoonozy 51 alpak, rok później liczba ta wzrosła pięciokrotnie i wynosiła już 288 (14). W 2018 r. kolejne przypadki odnotowano w dużych hodowlach na południu Wielkiej Brytanii (dane nieopublikowane). Informacje o nowych epidemiach pojawiają się najczęściej na stronach internetowych związków i zrzeszeń hodowców tych zwierząt. Na jednej z farm uznano także, że alpaki zostały zakażone przez borsuki, które w warunkach angielskich są rezerwuarem prątków dla bydła. Jednym ze środków zapobiegawczych są ogrodzenia, które mają uniemożliwić kontakt alpak z wolno żyjącymi borsukami. Alpaki z brytyjskich hodowli, będących eksporterami tych zwierząt, są zwykle poddawane kwarantannie i testom serologicznym (dane nieopublikowane), w celu zapobiegania rozprzestrzeniania się choroby, z miernym jednak skutkiem.

W Polsce pierwszy przypadek gruźlicy alpaki wywołanej przez *M. bovis* opublikowała M. Krajewska (28) w 2017 r. Przypadek ten dotyczył pojedynczego osobnika w Śląskim Ogrodzie Zoologicznym w Chorzowie



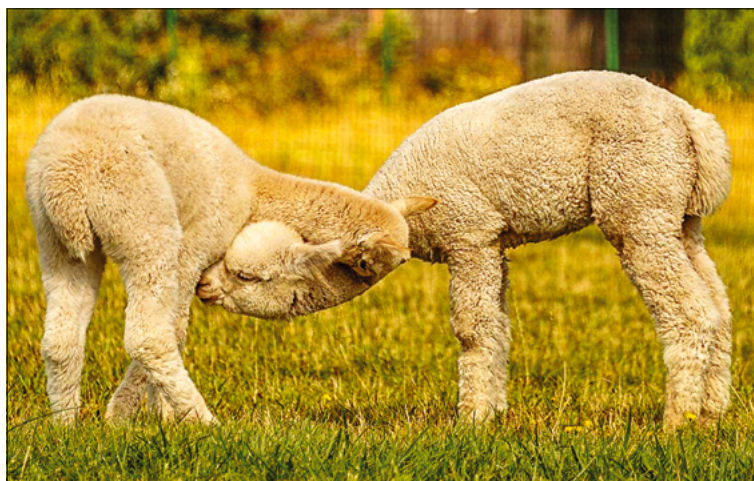
Ryc. 1. Schemat przedstawia najbardziej prawdopodobne skutki wynikające z zakażenia alpak prątkiem bydłowym

(28). Był to typowy przykład transmisji międzygatunkowej (prawdopodobnie z antylop lub żyraf na alpaka) wśród chorych zwierząt przebywających we wspólnym pawilonie pokazowym (29, 30). Niepokojącym zjawiskiem w Polsce na przełomie lat 2018/2019 była gruźlica u alpak hodowlanych, zawleczona wraz ze zwierzętami importowanymi z Wielkiej Brytanii (31).

Szerzenie się zakażenia pomiędzy alpakami z różnych stad odbywa się zazwyczaj wskutek przemieszczania zwierząt będących bezobjawowymi nosicielami prątków. Wprowadzenie zakażonych zwierząt do stada wolnego od gruźlicy powoduje zwykle infekcję u innych osobników (ryc. 1). Gruźlica jest chorobą, do rozwoju której usposabiają m.in. takie czynniki, jak: inne zakażenia bakteryjne i wirusowe, zaawansowany wiek, okres okołoporodowy, a nawet przewlekły stres. Doświadczenia własne pozwoliły zaobserwować, że w stadzie z infekcją gruźliczą typowe zmiany anatomopatologiczne wykazywał mniejszy odsetek samców niż samic (dane nieopublikowane). Gruźlica u alpak, podobnie jak i innych gatunków zwierząt hodowlanych, prowadzi zwykle do śmierci.

Do transmisji prątków gruźlicy między samicą a samcem może dojść także w trakcie krycia, w przypadku obecności prątków w wydzielinach lub wydalinach chorego osobnika. Zwierzęta zakażają się podczas przebywania pod jedną wiatą, jak również na wybiegu (ryc. 2). Pierwotnym źródłem zakażenia gruźlicą jest zwykle chore prątkujące zwierzę, nowo wstawione do stada, które w zależności od umiejscowienia procesu chorobowego może wydalać prątki do otoczenia ze wszystkimi płynami ustrojowymi. Dodatkowo sprzyja temu charakterystyczny dla alpak sposób zachowania i komunikowania się poprzez płucie. Wyśmienitym środowiskiem dla przetrwania prątków gruźlicy w stanie zdolnym do wywołania zakażenia są koryta, podłoga oraz słoma, która służy jako ściółka w budynkach inwentarskich. Wpływ na zakażenie kolejnych zwierząt ma zjadliwość szczepu prątka, jaki wtargnął do stada, okres ekspozycji i naturalne bariery obronne organizmu. Zmiany gruźlicze zwierząt lokalizuje się głównie w obrębie układu oddechowego, stąd droga aerogenna stanowi najczęstszą drogę zakażenia się zdrowych alpak. Rzadziej spotykaną drogą zakażenia jest droga pokarmowa, poprzez zanieczyszczoną wodę lub paszę. Cielęta mogą zakażać się od matek wraz z siarą, gdy procesem chorobowym objęte jest wmię i przynależne mu węzły chłonne. Do zakażenia może dojść również w łonie chorej matki poprzez żyłę pępowinową lub w trakcie porodu.

Obraz gruźlicy u alpak jest wielopostaciowy i zależy, jak wspomniano, od zjadliwości szczepu, czasu trwania choroby oraz stopnia uszkodzenia narządów wewnętrznych objętych procesem gruźliczym. U zwierząt obserwujemy apatię, zmniejszenie apetytu oraz szybkie chudnięcie. Dominują objawy ze strony układu oddechowego, takie jak śluzowy bądź śluzowo-ropny wyciek z nosa oraz charakterystyczne trudności w oddychaniu (wzmocniona gra skrzydełek nosa oraz mocno zauważalna praca przeponą). Proces chorobowy może doprowadzić do śmierci zwierzęcia zaledwie w ciągu kilku tygodni. Niestety w większości przypadków u alpak brak jest jakichkolwiek



Ryc. 2. Samce na wybiegu – potencjalna możliwość transmisji patogennych prątków z kompleksu MTBC



Ryc. 3. Fragment płuc alpaki objęty ziarninowym zapaleniem wywołanym przez *M. bovis*

wczesnych objawów klinicznych, ewentualnie występują one tuż przed śmiercią. Wśród zmian sekcyjnych można zaobserwować głównie ropne, ziarninowe zapalenie płuc, różnej wielkości gruzełki gruźlicze w płucach, węzłach chłonnych klatki piersiowej, wątrobie oraz węzłach chłonnych kręgowych (ryc. 3). Węzły chłonne i narządy objęte procesem chorobowym ulegają odśrodkowemu serowaceniowi i kalcyfikacji, mogą być po części lub w całości wypełnione żółtą serowatą masą.

Na świecie uwidacznia się obecnie istotny wzrost odsetka zachorowań na gruźlicę wszystkich wielbłądowatych (alpaki, lamy, wikunie, wielbłądy), co stwarza dodatkowe ryzyko zarówno dla lekarzy weterynarii, właścicieli zwierząt, jak i osób postronnych (32, 33, 34, 35).

Diagnostyka przyżyciowa alpak podejrzanych o zakażenie MTBC

Ze względu na rosnącą liczbę alpak sprowadzanych do Europy i problem z diagnostyką przyżyciową gruźlicy u wielbłądowatych, Komisja Europejska zwróciła

się do Referencyjnego Laboratorium Gruźlicy Bydłęcej w Madrycie (Hiszpania) w sprawie opinii określającej czułość (Se) i swoistość (Sp) dostępnych testów diagnostycznych. W początkowym okresie sprowadzania alpak do hodowli w Europie brak było przyżyciowych, standaryzowanych testów w kierunku gruźlicy, a wiedza na temat ich skuteczności była stosunkowo ograniczona (6, 36).

W 2013 r. ukazał się dokument SANCO/7034/2013 (Working Document – Diagnosis of tuberculosis in camelids), opisujący diagnostykę gruźlicy u alpak (37). W dokumencie tym omówiono czułość i swoistość próby tuberkulinowej, zależnie od miejsca podania tuberkuliny oraz czasu odczytu, a także czułość i swoistość testów serologicznych. Zgodnie z tym opracowaniem u alpak tradycyjnym miejscem wybranym przez lekarzy weterynarii do iniekcji tuberkuliny bydłęcej (w teście pojedynczym) lub tuberkuliny bydłęcej i ptasiej (w teście porównawczym) jest okolica pachowa, ze względu na ograniczoną obecność włosów w tej okolicy oraz delikatny charakter skóry. W celu zwiększenia prawdopodobieństwa wykrycia zwierząt zakażonych, zgodnie z wytycznymi SANCO/7034/2013, zaleca się uzupełnienie testu tuberkulinowego o testy serologiczne, takie jak test Elisa (Idexx Laboratories, Inc., Westbrook, ME, USA) czy Enferplex™ Camelid TB Assay (Enfer Laboratories Ltd; Newhall, Naas, Co.Kildare, Ireland; 6).

Mimo że test tuberkulinowy w wielu krajach nadal uważany jest za urzędowe badanie przesiewowe w kierunku gruźlicy, pozwalające na zdobycie odpowiedniego certyfikatu, to wykonanie go u alpak nie pozwala na uzyskanie w pełni wiarygodnych wyników. Związane jest to z trudnościami w standaryzacji tego testu dla zwierząt spoza gatunku bydła domowego. Skutkuje to pojawieniem się niedopuszczalnie wysokiego odsetka wyników fałszywie dodatnich oraz fałszywie ujemnych. Obiecujące są dane odnośnie innych testów diagnostycznych, np. Dual path platform (DPP) assay oraz Multi-antigen print immunoassays (MAPIA). Można je wykorzystać do wykrywania choroby u zwierząt z fałszywie ujemnym wynikiem badania testu śródskórnego, a w rzeczywistości zakażonych *M. bovis* (36, 38). Wiarygodność tych testów powinna być jednak dalej badana i rozważana pod kątem włączenia ich do strategii zarządzania i kontroli gruźlicy bydłęcej u wielbłądowatych.

Sytuacja epizootyczna gruźlicy u alpak w Polsce

Pierwszy przypadek gruźlicy u alpaki hodowlanej, potwierdzony mikrobiologicznie w Krajowym Laboratorium Referencyjnym Gruźlicy Bydła w Państwowym Instytucie Weterynaryjnym – PIB w Puławach, miał miejsce w 2017 r. Kolejne 3 ogniska (łącznie 24 chore na gruźlicę alpaki) zanotowano rok później, zaś do października 2019 r. odnotowano następne 2 nowe ogniska gruźlicy bydłęcej u zwierząt należących do tego gatunku.

W listopadzie 2017 r. Główny Lekarz Weterynarii (GLW) wystosował pismo do wojewódzkich lekarzy weterynarii dotyczące nieprawidłowości w wewnętrznym handlu alpakami pochodzącymi z terenu

Zjednoczonego Królestwa i Irlandii Północnej. Z uwagi na zoonotyczny charakter choroby, a także sytuację epizootyczną w zakresie gruźlicy bydłęcej, Główny Lekarz Weterynarii zwrócił uwagę na konieczność wzmożonego nadzoru nad alpakami przywożonymi z tych krajów. Jednocześnie GLW sugeruje, że należy objąć kontrolą wszystkie transporty tych zwierząt docierające do Polski, a w szczególności zwracać uwagę na świadectwa zdrowia w zakresie gruźlicy oraz prawidłowość oznakowania alpak. Gwarantuje to późniejszą identyfikację oraz poddanie zwierząt kwarantannie.

Trudno jest obecnie oszacować rzeczywistą liczbę alpak, które padły z powodu gruźlicy w Polsce. Trudności w identyfikacji chorych zwierząt determinują również polskie przepisy dotyczące zwalczania gruźlicy. W polskim prawodawstwie jedynie bydło reagujące dodatnio w śródskórnym teście tuberkulinowym można uznać za podejrzanę o chorobę, zwalczać ją, a osobniki podejrzanę wykupić wprost od właściciela, za wyceną i odszkodowaniem, zgodnie z art. 49.1 ustawy z 2004 r. (39). We wszystkich krajach, gdzie prowadzone są akcje zwalczania zoonoz, gruźlica bydła wywołana przez *Mycobacterium bovis/caprae* jest chorobą zwalczaną z urzędu u wszystkich gatunków zwierząt hodowlanych. W Polsce właściciele chorych alpak likwidują zwykle zwierzęta na własny koszt, bez wykonania niezbędnej sekcji zwłok, a także bez wiedzy powiatowego lekarza weterynarii, w większości przypadków nie poddając padłych zwierząt dokładnym badaniom mikrobiologicznym. Jest to istotne ograniczenie i zawężenie możliwości skutecznego zwalczania choroby.

Polska od 2009 r. posiada status kraju urzędowo wolnego od gruźlicy bydłęcej i w zakresie rozprzestrzenienia się choroby u bydła sytuacja od wielu lat jest w pełni opanowana (40). Pojawienie się nowego, wrażliwego na chorobę gatunku zwierząt stwarzać może pewne niebezpieczeństwo zmiany tego stanu. Aby zwalczanie gruźlicy bydłęcej było skuteczne i kompleksowe, konieczne jest ściśle ewidencjonowanie alpak, kontrola importu i eksportu oraz przestrzegania kwarantanny zwierząt transportowanych do innych stad. Alpaka musi być także uznana za zwierzę hodowlane i jak inne gatunki wrażliwe na zakażenie podlegać okresowym badaniom kontrolnym.

Piśmiennictwo

- Morales Villavicencio A.: *Chów alpak*. Oficyna Wydawnicza Multico, Warszawa 2010.
- Morrison M.L.: Health benefits of animal-assisted interventions. *J. Evid. Based Complementary Altern. Med.* 2007, 12, 51–62.
- Viau R., Arsenault-Lapierre G., Fecteau S., Champagne N., Walker C., Lupien S.: Effect of service dogs on salivary cortisol secretion in autistic children. *Psychoneuroendocrinology* 2010, 35, 1187–1193.
- <http://www.bas-uk.com/>
- Halsby K., Twomey D.F., Featherstone C., Foster A., Walsh A., Hewitt K., Morgan D.: Zoonotic diseases in South American camelids in England and Wales. *Epidemiol. Infect.* 2017, doi: 10.1017/S0950268816003101
- Rhodes S., Holder T., Clifford D., Dexter I., Brewer J., Smith N., Waring L., Crawshaw T., Gilligan S., Lyashchenko K., Lawrence J., Clarke J., de la Rua-Domenech R., Vordermeiera M.: Evaluation of Gamma Interferon and Antibody Tuberculosis Tests in Alpacas. *Clin Vaccine Immunol.* 2012, 19, 1677–1683.
- Markowska-Daniel I., Kita J., Kalicki M.: Wielbłądowate jako potencjalne źródło chorób odzwierzęcych. *Życie Wet.* 2018, 93, 470–475.

8. <https://pzha.pl>
9. <https://shail.pl>
10. Rodriguez-Campos S., Smith N.H., Boniotti M.B., Aranz A.: Overview and phylogeny of Mycobacterium tuberculosis complex organisms: implication for diagnostics and legislation of bovine tuberculosis. *Res. Vet. Sci.* 2014, **97**, 5–19.
11. Parsons S.D.C., Drewe J.A., Gey van Pittius N.C., Warren R.M., Van Helden P.D.: Novel Cause of Tuberculosis in Meerkats, South Africa. *Emerg. Infect. Dis.* 2013, doi: 10.3201/eid1912.130268
12. Downs S.H., Parry J.E., Upton P.A., Broughan J.M., Goodchild A.V., Nuñez-García J., Greiner M., Abernethy D.A., Cameron A.R., Cook A.J., de la Rúa-Domenech R., Gunn J., Pritchard E., Rhodes S., Rolfe S., Sharp M., Vordermeier H.M., Watson E., Welsh M., Whelan A.O., Woolliams J.A., More S.J., Clifton-Hadley R.S.: Methodology and preliminary results of a systematic literature review of ante-mortem and post-mortem diagnostic tests for bovine tuberculosis. *Prev. Vet. Med.* 2018, **153**, 117–126.
13. <http://www.urpl.gov.pl/produkty-bioojcye/wykaz-produktow-bioojczych>
14. Li J.: Investigating bovine TB in an expensive alpaca. *Vet. Rec.* 2018, **183**, 210–211.
15. Alvarez J., Bezos J., Juan L., Vordermeier M., Rodriguez S., Fernandez-de-Mera I.G., Mateos A., Dominguez L.: Diagnosis of tuberculosis in camelids: old problems, current solutions and future challenges. *Transbound Emerg Dis.* 2012, **59**, 1–10.
16. Infantes-Lorenzo J.A., Whitehead C.E., Moreno I., Bezos J., Roy A., Dominguez L., Dominguez M., Salguero F.J.: Development and Evaluation of a Serological Assay for the Diagnosis of Tuberculosis in Alpacas and Llamas. *Front. Vet. Sci.* 2018, doi: 10.3389/fvets.2018.00189
17. Pesciaroli M., Alvarez J., Boniotti M.B., Cagiola M., Di Marco V., Marianelli C., Pacciarini M., Pasquali P.: Tuberculosis in domestic animal species. *Res. Vet. Sci.* 2014, **97**, S78–S85.
18. García-Bocanegra I., Barranco I., Rodríguez-Gómez I. M., Pérez B., Gómez-Laguna J., Rodríguez S., Ruiz-Villamayor E., Perea A.: Tuberculosis in Alpacas (Lama pacos) Caused by Mycobacterium bovis. *J. Clin. Microbiol.* 2010, **48**, 1960–1964.
19. Ryan E.G., Dwyer P.J., Connolly D.J., Fagan J., Costello E., More S.J.: Tuberculosis in alpaca (Lama pacos) on a farm in Ireland. I. A clinical report. *Ir. Vet. J.* 2008; **61**, 527–531.
20. Twomey D.F., Collins R., Cranwell M.P., Crawshaw T.R., Higgins R.J., Dean G.S., Vordermeier H.M., Hollingdale A., de la Rúa-Domenech R.: Controlling tuberculosis in a llama (Lama glama) herd using clinical signs, tuberculin skin testing and serology. *Vet. J.* 2012, **192**, 246–248.
21. Smith N.H., Crawshaw T., Parry J., Birtles R.J.: Mycobacterium microti: More Diverse than Previously Thought. *J. Clin. Microbiol.* 2009, **47**, 2551–2559.
22. Palgrave C.J., Benato L., Eatwell K., Laursen I.F., Smith N.H.: Mycobacterium microti infection in two meerkats (Suricata suricatta). *J. Comp. Pathol.* 2012, **146**, 278–282.
23. Emmanuel F.X., Seagar A.L., Doig Ch., Rayner A., Claxton P., Laursen I.: Human and Animal Infections with Mycobacterium microti. *Scotland. Emerg. Infect. Dis.* 2007, **13**, 1924–1927.
24. Panteix G., Gutierrez M.C., Boschiroli M.L., Rouviere M., Plaidy A., Pressac D., Porcheret H., Chyderiotis G., Ponsada M., Van Oortegem K., Salloum S., Cabuzel S., Bañuls A.L., Van de Perre P., Godreuil S.: Pulmonary tuberculosis due to Mycobacterium microti: a study of six recent cases in France. *J. Med. Microbiol.* 2010, **9**, 984–989.
25. Lyashchenko K.P., Greenwald R., Esfandiari J., Meylan M., Burri I.H., Zanolari P.: Antibody responses in New World camelids with tuberculosis caused by Mycobacterium microti. *Vet. Microbiol.* 2007, **125**, 265–273.
26. Zanolari P., Robert N., Lyashchenko K.P., Pfyffer G.E., Greenwald R., Esfandiari J., Meylan M.: Tuberculosis caused by Mycobacterium microti in South American camelids. *J. Vet. Intern. Med.* 2009, **23**, 1266–1272.
27. Pesciaroli M., Alvarez J., Boniotti M.B., Cagiola M., Di Marco V., Marianelli C., Pacciarini M., Pasquali P.: Tuberculosis in domestic animal species. *Res. Vet. Sci.*, 2014, **97**, S78–S85.
28. Krajewska-Wędzina M., Augustynowicz-Kopec E., Weiner M., Orłowska B., Anusz K., Szulowski K.: Tuberculosis in Polish zoos as health risk for humans. *Health Prob. Civil.* 2017, **11**, 233–238.
29. Krajewska M., Załuski M., Zabost A., Orłowska B., Augustynowicz-Kopec E., Anusz K., Lipiec M., Weiner M., Szulowski K.: Tuberculosis in Antelopes in a Zoo in Poland – Problem of Public Health. *Pol. J. Microbiol.* 2015, **4**, 405–407.
30. Krajewska-Wędzina M., Augustynowicz-Kopec E., Weiner M., Szulowski K.: (2018) Treatment for active tuberculosis in giraffe (*Girafa camelopardalis*) in a Zoo and potential consequences for public health – Case report. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2018, **25**, 593–595.
31. Krajewska-Wędzina M., Lipiec M., Radulski Ł.: Alpaki – nowy gatunek zwierząt hodowlanych w Polsce wraz z opisem na zakażenie gruźlicą bydłą; badania wstępne. *Materiały konferencyjne. V Konferencja Naukowo-Szkoleniowa „Innowacje w medycynie i farmakoterapii cz. II”*, 8–10 listopada 2018 r. Arłamów.
32. de la Rúa-Domenech R.: Human Mycobacterium bovis infection in the United Kingdom: incidence, risks, control measures and review of the zoonotic aspects of bovine tuberculosis. *Tuberculosis (Edinb)* 2006, **86**, 77–109.
33. Posthaus H., Bodmer T., Alves L., Oevermann A., Schiller I., Rhodes S., Zimmerli S.: Accidental infection of veterinary personnel with Mycobacterium tuberculosis at necropsy: a case study. *Vet. Microbiol.* 2011, **149**, 374–380.
34. Twomey D.F., Higgins R.J., Worth D.R., Okker M., Gover K., Nabb E.J., Speirs G.: Cutaneous TB caused by Mycobacterium bovis in a veterinary surgeon following exposure to a tuberculous alpaca (Vicugna pacos). *Vet. Rec.* 2010, **166**, 175–177.
35. Veen J., Kuyvenhoven J.V., Dinkla E.T., Haagsma J., Nieuwenhuijs J.H.: Tuberculosis in alpacas; a zoonosis as an imported disease. *Ned Tijdschr Geneesk.* 1991, **135**, 1127–1130.
36. Lyashchenko K.P., Greenwald R., Esfandiari J., Rhodes S., Dean G., de la Rúa-Domenech R., Meylan M., Vordermeier H.M., Zanolari P.: Diagnostic value of animal-side antibody assays for rapid detection of Mycobacterium bovis or Mycobacterium microti infection in South American camelids. *Clin. Vac. Immunol.* 2011, **18**, 2143–2147.
37. https://www.visavet.es/bovinetuberculosis/data/wd/SANCO-7034-2013_Diagnosis_of_tuberculosis_in_camelids.pdf
38. Lyashchenko K.P., Greenwald R., Esfandiari J., O'Brien D.J., Schmitt S.M., Palmer M.V., Waters W.R.: Rapid detection of serum antibody by dual-path platform VetTB assay in white-tailed deer infected with Mycobacterium bovis. *Clin. Vac. Immunol.* 2013, **20**, 907–911.
39. Ustawa z dnia 11 marca 2004 r. o ochronie zwierząt oraz zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt (Dz.U. nr 69, poz. 624 i 625).
40. Commission Decision 2009/342/EC as regards the declaration that certain administrative regions of Poland are officially free of zoonotic – bovine – leucosis and that Poland and Slovenia are officially free of bovine tuberculosis. 2009; Oj L 104, 24. 4. 2009: 51–56.

Dr n. wet. Monika Krajewska-Wędzina,
e-mail: monika.krajewska@piwet.pulawy.pl