

# Występowanie gruźlicy u ludzi i bydła w województwie małopolskim w latach 2009–2017

Piotr Żmuda<sup>1</sup>, Anna Didkowska<sup>2</sup>

z Instytutu Nauk Weterynaryjnych Uniwersyteckiego Centrum Medycyny Weterynaryjnej UJ-UR w Krakowie<sup>1</sup> oraz z Katedry Higieny Żywności i Ochrony Zdrowia Publicznego Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Warszawie<sup>2</sup>

## Occurrence of tuberculosis in humans and cattle in the Małopolskie Voivodeship in 2009–2017

Żmuda P.<sup>1</sup>, Didkowska A.<sup>2</sup>, University Centre of Veterinary Medicine UJ-UR<sup>1</sup>, Department of Food Hygiene and Public Health Protection, Faculty of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences – SGGW<sup>2</sup>

Tuberculosis (TB), is an infectious disease caused by bacteria of *Mycobacterium tuberculosis* complex. The key to reducing the incidence of tuberculosis is early diagnosis of the disease and, in the case of people, the implementation of appropriate treatment. The aim of this paper was to present epidemiological data of occurrence of tuberculosis in humans and cattle in Małopolskie Voivodeship in years 2009–2017. The incidence of tuberculosis in humans in the Małopolskie Voivodeship was lower than its average incidence in Poland. In 2016–2017, the number of TB cases decreased. In years 2009–2017, bovine tuberculosis cases were found in the Małopolskie Voivodeship in the following counties: nowotarski, tarnowski, tatrzański, limanowski and gorlicki. The number of cases of bovine tuberculosis microbiologically confirmed ranged from 0 to 24 per year.

**Keywords:** tuberculosis, cattle, human, Małopolskie Voivodeship, epidemiology.

Gruźlica jest zakaźną i zaraźliwą chorobą wszystkich gatunków ssaków, w tym człowieka. Czynniki etiologicznymi gruźlicy są bakterie należące do kompleksu MTBC (*Mycobacterium tuberculosis* complex): *M. africanum*, *M. bovis*, *M. bovis* BCG, *M. canettii*, *M. caprae*, *M. microti*, *M. mungi*, *M. orygis*, *M. pinnipedii*, *M. surricatae* oraz *M. tuberculosis*. Wykazują one znaczne różnice pod względem właściwości hodowlanych i biochemicznych, lekooporności i zjadliwości oraz powinowactwa do poszczególnych gatunków gospodarzy. Bakterie te cechują się dużą opornością na czynniki środowiskowe. Jest to związane ze znaczną zawartością substancji lipidowych w błonie komórkowej, co nadaje jej hydrofobowy charakter (1).

## Gruźlica u ludzi

Według danych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) w 2017 r. na gruźlicę zmarło 1,6 mln osób, w tym 0,3 mln osób jednocześnie zakażonych ludzkim wirusem niedoboru odporności (HIV – human immunodeficiency virus). W 2017 r. na gruźlicę zachorowało około 1 mln dzieci, z czego 230 tys. zmarło. Szczególnie zagrożenie dla zdrowia publicznego stanowi zjawisko oporności wielolekowej (MDR-TB, multidrug-resistant tuberculosis). WHO oszacowało liczbę nowych przypadków oporności na ryfampicynę (najsilniejszy lek pierwszego rzutu) na 558 tys., z czego 82% stanowiły przypadki MDR-TB. Zapadalność na gruźlicę na

świecie spada jednak o około 2% rocznie. WHO zakłada, że w ramach celów zdrowotnych zrównoważonego rozwoju roczny spadek liczby przypadków powinien kształtować się na poziomie 4–5%, aby osiągnąć cele strategii zakończenia epidemii gruźlicy.

Szacuje się, że 1/3 ludzi na świecie jest zakażona prątkiem gruźlicy. Najczęściej do zakażenia dochodzi drogą wziewną. Jednak do rozwoju choroby dochodzi jedynie u około 5% ludzi po bezpośrednim zakażeniu (gruźlica pierwotna). U kolejnych około 5% objawy kliniczne pojawiają się po miesiącach, a nawet wielu latach (gruźlica popierwotna; 2).

Najważniejsze znaczenie w epidemiologii gruźlicy u ludzi ma prątek ludzki – *M. tuberculosis*. Źródło zakażenia prątkami gruźlicy dla człowieka mogą stanowić zwierzęta (zooantropozoonoza). Szacuje się, że przed wprowadzeniem obowiązkowej pasteryzacji mleka *M. bovis* był przyczyną około 1/4 przypadków gruźlicy u dzieci (3). Obecnie zakażenia *M. bovis* u ludzi stanowią problem głównie w krajach rozwijających się (4). Zakażenia ludzi wywołane *M. caprae* notowane są rzadziej. Ostatnio opisano pierwszy taki przypadek w Polsce (5).

## Gruźlica u bydła

Czynniki etiologicznymi gruźlicy bydłowej (BTB – bovine tuberculosis) są *M. bovis* oraz *M. caprae*. Źródło zakażenia stanowią najczęściej chore zwierzęta, a główną drogą zakażenia jest droga aerogenna (6). Podobnie jak u ludzi zakażenie prątkami MTBC u zwierząt często przebiega podklinicznie (7).

Polska posiada status kraju wolnego od gruźlicy bydłowej, który został nadany decyzją Komisji nr 2009/342/WE z 23 kwietnia 2009 r. Przyżyciowemu badaniu w kierunku gruźlicy poddaje się rocznie 1/5 stad bydła na terenie każdego powiatu. Pojedyncza śródskórna próba tuberkulinowa wykonywana jest u zwierząt powyżej 42 dnia życia. W przypadku uzyskania dodatniego lub wątpliwego wyniku w pojedynczym teście śródskórnym po 42 dniach bydło poddawane jest tuberkulinizacji porównawczej. Zwierzęta reagujące dodatnio w próbie tuberkulinowej porównawczej są eliminowane, a materiał pobrany od nich *post mortem* poddawany jest badaniu mikrobiologicznemu. W Polsce w ubiegłych latach notowano rocznie od kilku do kilkunastu ognisk gruźlicy u bydła (8). Coraz większą uwagę zwraca się na zwierzęta wolno żyjące jako rezerwuariuszy prątków bydłowych, czego przykładem jest dzik (*Sus scrofa*) w Hiszpanii (9) czy borsuk (*Meles meles*) w Irlandii (10). Przypadki gruźlicy bydłowej u zwierząt

**Tabela 1.** Liczba zachorowań ludzi na gruźlicę w województwie małopolskim oraz zapadalność na gruźlicę w Polsce i województwie małopolskim w latach 2010–2016. Dane Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc w Warszawie

Rok	Liczba zachorowań w województwie małopolskim	Zapadalność na 100 tysięcy mieszkańców	
		Polska	woj. małopolskie
2010	490	19,7	14,8
2011	545	22,2	16,5
2012	523	19,6	15,6
2013	560	18,8	16,7
2014	538	17,4	16,0
2015	555	16,7	16,5
2016	497	16,8	14,7

wolno żyjących były notowane także w Polsce, przede wszystkim na terenie województwa podkarpackiego, m.in. u wilka (*Canis lupus*), dzika (*Sus scrofa*) i żubra (*Bison bonasus*; 11, 12).

Celem pracy jest przedstawienie sytuacji epidemiologicznej gruźlicy u ludzi i zwierząt na terenie województwa małopolskiego w latach 2009–2017.

### Występowanie gruźlicy u ludzi na terenie województwa małopolskiego w latach 2009–2017

Według danych z Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Krakowie oraz Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc w Warszawie w 2009 r. w województwie małopolskim było 1358 chorych prątkujących. Stwierdzono 560 nowych przypadków gruźlicy (gruźlica płuc – 535, gruźlica pozapłucna – 25).

W 2010 r. odnotowano 491 przypadków gruźlicy (gruźlica płuc – 469, gruźlica pozapłucna – 22). Najwięcej przypadków gruźlicy stwierdzono w powiecie olkuskim – 36. Zapadalność w województwie małopolskim wyniosła 14,88 przypadków na 100 tys. mieszkańców.

W 2011 r. odnotowano 547 przypadków gruźlicy (gruźlica płuc – 517, gruźlica pozapłucna – 30). Zapadalność w tym roku wyniosła 16,5 przypadków na 100 tys. mieszkańców.

W 2012 r. stwierdzono 523 przypadków gruźlicy (gruźlica płuc – 500, gruźlica pozapłucna – 23). Zapadalność wyniosła 15,6 na 100 tys. mieszkańców, z czego największą liczbę przypadków odnotowano w powiecie chrzanowskim. W 2012 r. w województwie małopolskim stwierdzono 3 zgony z powodu gruźlicy.

W 2013 r. odnotowano 560 przypadków gruźlicy (gruźlica płuc – 534, gruźlica pozapłucna – 26). Stwierdzono dwa przypadki gruźlicy wielolekoopornej. Zapadalność wyniosła 16,7 przypadków na 100 tys. mieszkańców.

W 2014 r. odnotowano 538 przypadków gruźlicy (brak danych odnośnie do gruźlicy płuc i pozapłucnej). Zapadalność wyniosła 16 przypadków na 100 tys. mieszkańców.

W 2015 r. odnotowano 555 przypadków gruźlicy (gruźlica płuc – 524, gruźlica pozapłucna – 31). Zapadalność wyniosła 16,5 na 100 tys. mieszkańców.

W 2016 r. odnotowano 497 przypadków gruźlicy (brak danych odnośnie do gruźlicy płuc i pozapłucnej),

co świadczy o spadku zapadalności, która wyniosła 14,7 na 100 tys. mieszkańców.

W 2017 r. odnotowano 458 przypadków gruźlicy (gruźlica płuc – 440, gruźlica pozapłucna – 18). Zapadalność wyniosła 13,5 na 100 tys. mieszkańców.

Przykładowy rozkład zachorowań ze względu na wiek, płeć, pochodzenie i wykształcenie przedstawiono dla 2010 r., w którym w województwie małopolskim odnotowano 491 przypadków gruźlicy u ludzi. Wiek jednego pacjenta mieścił się w przedziale 15–19, wiek pozostałych wynosił powyżej 20 lat. U kobiet stwierdzono 189 przypadków gruźlicy, a u mężczyzn 302. Na wsi wykryto 252 przypadki, a w mieście 217. U bezdomnych stwierdzono 18, a u więźniów 4 przypadki gruźlicy. U ludzi z wykształceniem podstawowym stwierdzono 185 przypadków gruźlicy, z zawodem 212, średnim 74, a wyższym 20.

Zapadalność na gruźlicę w latach 2010–2017 w województwie małopolskim była niższa niż średnia zapadalność w Polsce (tab. 1). Przedstawione dane dotyczące znaczącej przewagi częstości występowania płucnej postaci gruźlicy w województwie małopolskim są zgodne z danymi krajowymi, gdzie gruźlica płuc stanowi około 90% zachorowań. Dane dotyczące wieku, płci i statusu społecznego chorych na gruźlicę dla województwa małopolskiego nie odbiegają od danych krajowych. W Polsce zapadalność na gruźlicę wzrasta wraz z wiekiem, a gruźlica u dzieci stanowi niewielki odsetek zachorowań. Mężczyźni chorują częściej od kobiet (13). W ostatnich latach notuje się wzrost odsetka bezrobotnych wśród pacjentów z gruźlicą (14).

### Występowanie gruźlicy u bydła na terenie województwa małopolskiego w latach 2009–2017

W latach 2009–2017 gruźlica bydła była stwierdzana w województwie małopolskim na terenie powiatów: nowotarskiego, tarnowskiego, tatrzańskiego, limanowskiego i gorlickiego (ryc. 1). Liczba przypadków gruźlicy u bydła potwierdzonych mikrobiologicznie wyniosła od 0 do 24 na rok (tab. 2).

W 2009 r. na terenie województwa małopolskiego w kierunku gruźlicy przebadano 65 559 sztuk bydła (śródkórna próba tuberkulinowa). Gruźlicę stwierdzono u bydła pochodzącego z 5 stad (powiat nowotarski). Gruźlica wystąpiła w miejscowości Krempachy,

Tabela 2. Gruźlica u bydła na terenie województwa małopolskiego w latach 2009–2018

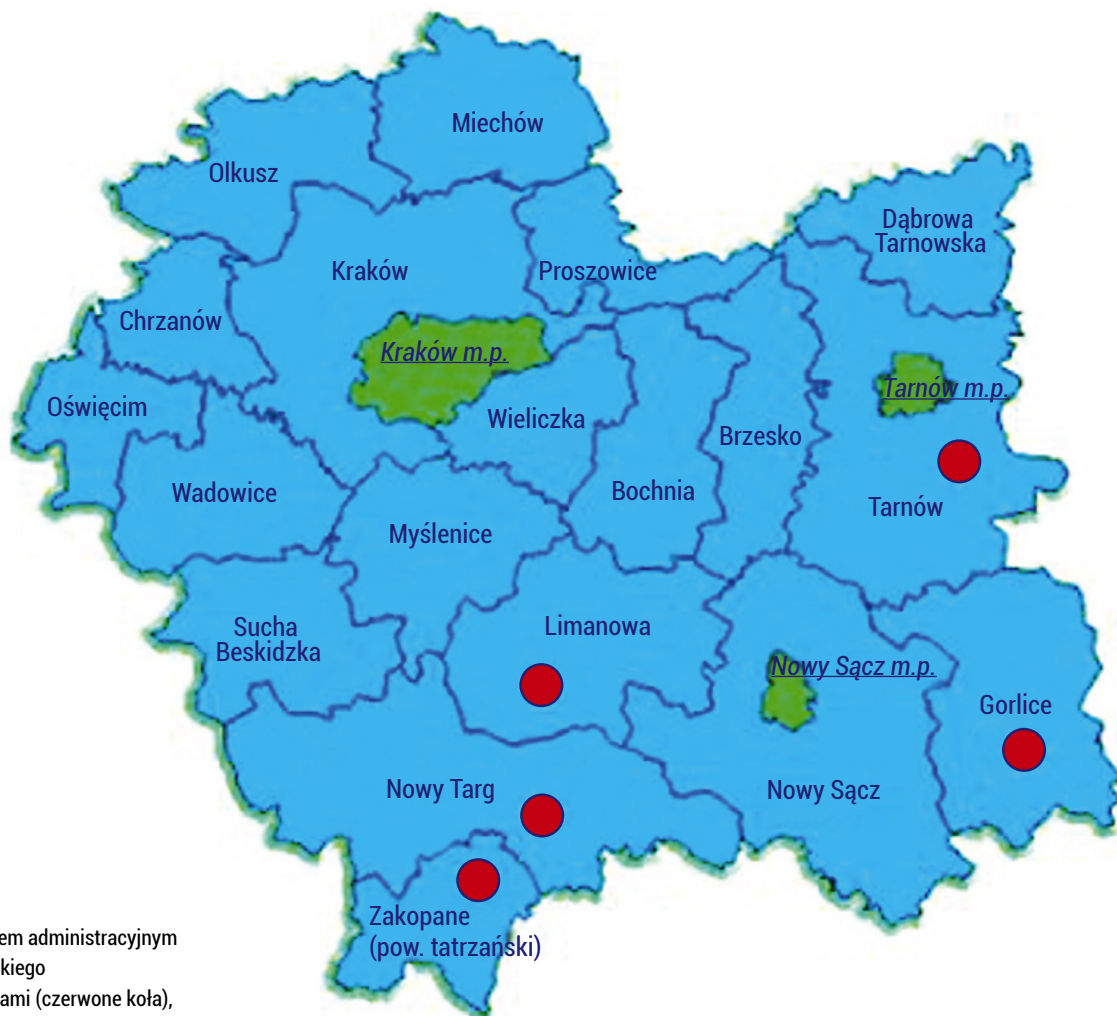
Rok	Liczba zwierząt reagujących dodatnio w porównawczym teście tuberkulinowym	Liczba zwierząt, u których potwierdzono gruźlicę mikrobiologicznie
2009	26	24
2010	26	16
2011	8	7
2012	0	0
2013	7	5
2014	0	0
2015	5	4
2016	4	2
2017	3	3
2018	6	0 (u jednej sztuki prątek atypowy)

gdzie występują wspólne pastwiska dla bydła i owiec. Z 26 sztuk bydła reagujących dodatnio w tuberkulinizacji porównawczej prątek bydlęcy wyhodowano od 24 sztuk.

W 2010 r. na terenie województwa małopolskiego przebadano 67 355 sztuk bydła. Dodatni wynik tuberkulinizacji porównawczej uzyskano u 7 sztuk bydła pochodzących z 5 stad z powiatu nowotarskiego. U 5 osobników zakażenie *M. bovis* zostało potwierdzone mikrobiologicznie. W powiecie tarnowskim

u 18 zwierząt pochodzących z jednego stada odnotowano dodatni wynik porównawczej próby tuberkulinowej, z czego u 10 gruźlicę potwierdzono mikrobiologicznie. Jeden potwierdzony mikrobiologicznie przypadek gruźlicy stwierdzono w powiecie tatrzańskim.

W 2011 r. na terenie województwa małopolskiego przebadano w kierunku gruźlicy 7122 sztuki bydła. Dodatni wynik porównawczej próby tuberkulinowej stwierdzono w 3 stadach u 8 osobników, z czego u 7 mikrobiologicznie potwierdzono zakażenie *M. bovis*.



Ryc. 1. Mapa z podziałem administracyjnym województwa małopolskiego z zaznaczonymi powiatami (czerwone koła), w których w latach 2009–2018 występowała gruźlica u bydła

W 2012 r. nie stwierdzono przypadków gruźlicy u bydła na terenie województwa małopolskiego.

W 2013 r. na terenie województwa małopolskiego stwierdzono gruźlicę u bydła w powiecie nowotarskim w 2 stadach (przebadano 6329 sztuk bydła). Dodatni wynik tuberkulinizacji porównawczej odnotowano u 7 sztuk, a od 5 sztuk wyhodowano *M. bovis*. Liczba zwierząt przebadanych w powiecie nowotarskim to 6329 sztuk.

W 2014 r. nie stwierdzono przypadków gruźlicy u bydła na terenie województwa małopolskiego.

W 2015 r. na terenie województwa małopolskiego śródskórną próbę tuberkulinową wykonano u 40 189 sztuk bydła. Dodatni wynik tuberkulinizacji porównawczej stwierdzono w powiecie nowotarskim w 2 stadach u 5 sztuk bydła. Mikrobiologicznie zakażenie *M. bovis* potwierdzono u 4 osobników. Gruźlica wystąpiła w miejscowości Nowa Biała, gdzie utrzymywanych jest w gospodarstwach około 2000 sztuk owiec, które w okresie jesiennym są wypasane na wspólnych pastwiskach z bydłem.

W 2016 r. na terenie województwa małopolskiego przebadano w kierunku gruźlicy 34 087 sztuk bydła. Dodatni wynik tuberkulinizacji porównawczej stwierdzono u 4 sztuk (powiat tatrzański i gorlicki), z czego od 2 wyizolowano *M. bovis*.

W 2017 r. na terenie województwa małopolskiego przebadano w kierunku gruźlicy 30 408 sztuk bydła. Gruźlicę potwierdzono mikrobiologicznie u 2 sztuk bydła z powiatu nowotarskiego i 1 sztuki z powiatu limanowskiego.

W 2018 r. na terenie województwa małopolskiego przebadano w kierunku gruźlicy 20 901 sztuk bydła. W wyniku tuberkulinizacji porównawczej stwierdzono 6 sztuk podejrzanych. W badaniach mikrobiologicznych nie wyhodowano *M. bovis*. Z materiału pobranego pośmiertnie od jednej sztuki z powiatu nowotarskiego wyizolowano prątek atypowy.

## Omówienie

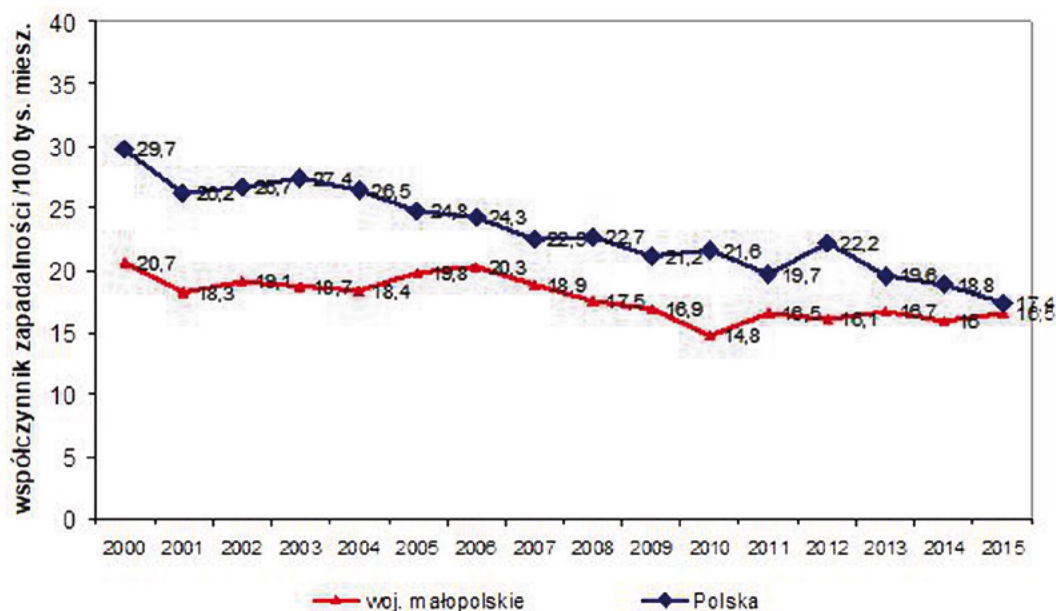
Analiza danych epidemiologicznych gruźlicy u ludzi w województwie małopolskim wykazała, że współczynnik zapadalności na gruźlicę u ludzi w latach 2000–2015 był niższy niż średnia krajowa. Jednocześnie tendencja wzrostu i spadku liczby przypadków była podobna do notowanej w całym kraju (ryc. 2).

Analiza danych epidemiologicznych gruźlicy u bydła wykazała, że liczba potwierdzonych przypadków mikrobiologicznych w latach 2009–2018 miała generalnie tendencję malejącą (tab. 2).

Wydaje się, że najważniejszą kwestią w zapobieganiu i zwalczaniu gruźlicy u ludzi i zwierząt jest szybka diagnostyka z zastosowaniem odpowiednio czułych metod. U człowieka dodatkowo kluczowe jest podjęcie odpowiedniego leczenia, a u bydła kontrolowanie przypadków gruźlicy u zwierząt wolno żyjących.

Do diagnostyki utajonego zakażenia prątkiem gruźlicy, u dorosłych i dzieci powyżej 5. roku życia zalecane jest wykonywanie próby tuberkulinowej oraz wykonanie testu z pomiarem wydzielania interferonu gamma (IGRA – interferon gamma release assays; 2). Dostępne na rynku testy IGRA wykorzystują różne technologie pomiaru poziomu interferonu gamma (IFN- $\gamma$ ). Pomiar stężenia IFN- $\gamma$  wydzielanego *ex vivo* po inkubacji pełnej krwi z antygenami *M. tuberculosis* wykonywany jest za pomocą testu immunoenzymatycznego (ELISA – enzyme-linked immunosorbent assay): QuantiFERON-TB Gold i QuantiFERON-TB Gold In Tube, Cellestis Ltd, Carnegie Australia. W innym teście IGRA stosuje się metodę ELISPOT (enzyme-linked immunospot assay) polegającą na zliczaniu komórek wydzielających IFN- $\gamma$  po inkubacji komórek jednojądrzastych z krwi obwodowej z antygenami stymulującymi (T-SPOT.TB, Oxford Immunotec, Abingdon, UK). U chorych diagnozowanych w kierunku gruźlicy wykonuje się

Współczynnik zapadalności na gruźlicę u ludzi w woj. małopolskim i w Polsce w latach 2000–2015



Ryc. 2. Zapadalność na gruźlicę u ludzi w latach 2000–2015 w Polsce i województwie małopolskim. Dane Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc w Warszawie

badania bakterioskopowe (preparaty barwione metodą Ziehl-Neelsena), molekularne oraz posiewy materiału na podłoża stałe (Lowensteina-Jensena) i płynne (automatyczne systemy m.in. BACTEC, Becton Dickinson). U pacjentów z wznową gruźlicy wykonuje się dodatkowo molekularny test w kierunku lekooporności. Podstawowym materiałem do badań bakteriologicznych w kierunku prątków jest płwocina pobierana w ciągu 3 dni, ale pobiera się również mocz, płyn opłucnowy, płyn osierdziowy, popłuczyny oskrzelowo-pęcherzykowe czy wymazy (2). Wprowadzenie w ostatnich latach nowych metod diagnostyki gruźlicy pozwoliło na znaczne skrócenie czasu oczekiwania na wynik badania, a także zwiększyło możliwość wykrywania prątków w materiałach skąpoprątkowych, takich jak płyn opłucnowy czy płyn mózgowo-rdzeniowy. Nowe metody diagnostyczne pozwalają na wcześniejsze wykrycie chorych na gruźlicę, a w związku z tym szybkie podjęcie leczenia celowanym lekiem przeciwprątkowym. W medycynie ludzkiej alarmującym problemem jest lekooporność prątków. Izolowane od pacjentów szczepy coraz częściej wykazują jednoczesną oporność na kilka leków (15).

W związku z postępowaniem w dziedzinie diagnostyki gruźlicy u ludzi, nowe metody diagnostyczne wprowadzane są także u zwierząt. W Polsce testem stosowanym do przyżyciowej diagnostyki bydła w kierunku gruźlicy jest śródskórna próba tuberkulinowa. Jej czułość, w zależności od grupy badawczej, miejsca podawania tuberkuliny i innych czynników, wynosi 52–100%, a swoistość 55–100% (16). Wyniki fałszywie ujemne mogą wynikać ze zbyt wczesnej fazy zakażenia, uogólnionego procesu gruźliczego, jednoczesnego zakażenia prątkami atypowymi czy zakażenia wirusami immunosupresyjnymi (17, 18). Komercyjny test gamma-interferonowy Bovigam® TB Kit (Prionics, Szwajcaria) został przyjęty do stosowania jako pomocniczy do śródskórnego testu w Unii Europejskiej zgodnie z dyrektywą Rady 64/432/EWG, zmienioną przez (WE) 1226/2002. W Australii i Nowej Zelandii jest to oficjalny test do diagnostyki gruźlicy u bydła (19).

Zastosowanie w Polsce testu gamma-interferonowego wraz z śródskórną próbą tuberkulinową pozwoliłoby na szybsze wykrywanie i uwalnianie poszczególnych stad od gruźlicy bydłowej, a w skali kraju spowodowałoby oszczędności finansowe. Mogłoby to pozwolić na uniknięcie eliminacji sztuk reagujących fałszywie dodatnio w tuberkulinizacji porównawczej. Dodatni wynik tuberkulinizacji porównawczej jest potwierdzany w badaniu mikrobiologicznym średnio w 82% (17). Należy jednak pamiętać, że pobranie materiału do testu gamma-interferonowego dostarcza wielu trudności logistycznych związanych z zapewnieniem odpowiedniej temperatury pobranych próbek oraz krótki czas, który może upłynąć od pobrania materiału do dodania antygenów stymulujących w laboratorium (30 h) (20).

Należałoby również rozważyć wprowadzenie zapisu mówiącego o tym, że w stadach, w których stwierdzono gruźlicę bydłową (mimo ich uwolnienia od gruźlicy) badania powinny odbywać się w cyklu trzyletnim,

a nie pięcioletnim. Miałoby to na celu wykrycie sztuk, które nie wykazują objawów klinicznych.

## Piśmiennictwo

- Glickman M.S., Jacobs W.R.: Microbial pathogenesis of *Mycobacterium tuberculosis*: dawn of a discipline. *Cell* 2001, **104**, 477–485.
- Augustynowicz-Kopec E., Demkow U., Grzelewska-Rzymowska I., Korzeniewska-Koseła M., Langfort R., Michałowska-Mitczuk D., Rowińska-Zakrzewska E., Zielonka T.M., Ziolkowski J., Zwolska Z.: Zalecenia Polskiego Towarzystwa Chorób Płuc dotyczące rozpoznawania, leczenia i zapobiegania gruźlicy u dorosłych i dzieci. *Pneumon. Alergol. Pol.* 2013, **81**, 323–379.
- Roswurm J.D., Ranney A.F.: Sharpening the attack on bovine tuberculosis. *Am. J. Public Health.* 1973, **63**, 884–886.
- Olea-Popelka F., Muwonge A., Perera A., Dean A.S., Mumford E., Erlicher-Vindel E., Forcella S., Silk B.J., Ditiu L., El Idrissi A., Raviglione M., Cosivi O., LoBue P., Fujiwara P.I.: Zoonotic tuberculosis in human beings caused by *Mycobacterium bovis* – a call for action. *Lancet* 2017, **17**, 21–25.
- Kozińska M., Krajewska-Wędzina M., Augustynowicz-Kopec E.: *Mycobacterium caprae* – the first case of the human infection in Poland. *Ann. Agr. Env. Med.* 2019. doi:10.26444/aaem/108442.
- Pollock J.M., Neill S.D.: *Mycobacterium bovis* Infection and Tuberculosis in Cattle. *Vet. J.* 2002, **163**, 115–127.
- Gliński Z., Kostro K.: *Choroby zakaźne zwierząt*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 2003.
- Krajewska M., Lipiec M., Szulowski K.: Występowanie gruźlicy bydłowej w Polsce w latach 2009–2013. *Życie Wet.* 2014, **89**, 1020–1022.
- Naranjo V., Gortazar C., Vicente J., de la Fuente J.: Evidence of the role of European wild boar as a reservoir of *Mycobacterium tuberculosis* complex. *Vet. Microbiol.* 2008, **127**, 1–9.
- Griffin J.M., Williams D.H., Kelly G.E., Clegg T.A., O'Boyle I., Collins J.D., More S.J.: The impact of badger removal on the control of tuberculosis in cattle herds in Ireland. *Prev. Vet. Med.* 2005, **67**, 237–266.
- Orłowska B., Augustynowicz-Kopec E., Krajewska M., Zabost A., Welz M., Kaczor S., Anusz K.: *Mycobacterium caprae* transmission to free-living grey wolves (*Canis lupus*) in the Bieszczady mountains in southern Poland. *Eur. J. Wildl. Res.* 2017, **63**, 1–5.
- Krajewska M., Lipiec M., Zabost A., Augustynowicz-Kopec E., Szulowski K.: Bovine Tuberculosis in a Wild Boar (*Sus scrofa*) in Poland. *J. Wildl. Dis.* 2014, **50**, 1001–1002.
- Korzeniewska-Koseła M. (red): *Gruźlica i choroby układu oddechowego w 2011 roku*. Instytut Gruźlicy i Chorób Płuc, Warszawa 2012.
- Miller M., Mastalerz J., Szczuka I., Piasecki Z., Zielińska B.: Wpływ wybranych czynników socjalno-bytowych na występowanie i przebieg gruźlicy w Polsce. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 1996, **64**, 253–260.
- Kozińska M., Brzostek A., Krawiecka D., Rybczyńska M., Zwolska Z., Augustynowicz Kopec E.: Gruźlica lekooporna typu MDR, pre-XDR i XDR w Polsce w latach 2000–2009. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2011, **79**, 278–287.
- Bezos J., Casal C., Romero B., Schroeder B., Hardegger R., Raeber A.J., López L., Rueda P., Domínguez L.: Current ante-mortem techniques for diagnosis of bovine tuberculosis. *Res. Vet. Sci.* 2014, **97**, 44–52.
- Kita J., Anusz K.: Rozpoznawanie gruźlicy u bydła. *Życie Wet.* 2009, **84**, 467–473.
- Charleston B., Hope J.C., Carr B. W., Howard C.J.: Masking of two in vitro immunological assays for *Mycobacterium bovis* (BCG) in calves actually infected with noncytopathic bovine viral diarrhoea virus. *Vet. Rec.* 2001, **149**, 481–484.
- Tweedle N.E., Livingstone P.: Bovine tuberculosis control and eradication program in Australia and New Zealand. *Vet. Microbiol.* 1994, **40**, 23–39.
- Whelan A.O., Coad M., Peck Z.A.A., Clifford D., Hewinson R.G., Vordermeier H.M.: Influence of skin testing and overnight sample storage on blood-based diagnosis of bovine tuberculosis. *Vet. Rec.* 2004, **155**, 204–206.

Dr Piotr Żmuda, e-mail: drzmuda@poczta.fm