

Rhodococcus equi infection in foal. A case report

Siwińska N.¹, Żak A.¹, Niedźwiedz A.¹, Przewoźny M.², Department of Internal Medicine and Clinic of Diseases of Horses, Dogs and Cats, Faculty of Veterinary Medicine, University of Environmental and Life Sciences in Wrocław¹, Equi Vet Serwis, Wygoda²

This article aims at the presentation of a case of rhodococcosis in foal. This condition is common in foals but it is still underdiagnosed and discounted in differential diagnosis of respiratory disorders in young animals. Rhodococcosis is a bacterial infectious disease with significant morbidity and mortality. The condition manifests primarily as pulmonary abscessation and bronchitis, though up to 74% foals may concurrently have extrapulmonary disorders including both extrapulmonary infections and immune-mediated disorders. We are reporting here a case of a 4 month-old foal presented with respiratory disorders including bronchopneumonia with pulmonary abscesses. The diagnosis was established basing on clinical and ultrasound examinations, radiography of lungs and blood test results. The antimicrobial and symptomatic therapy was implemented at the clinic but was unsuccessful and after 5 days the foal has died. The presented case is a warning for a veterinarian and shows that early recognition of rhodococcosis is very important.

Keywords: rhodococcosis, foals, extrapulmonary disorders (EPD).

Rodokokoza jest ciężką, bakteryjną chorobą zakaźną u źrebiąt, stanowiącą problem na całym świecie. Charakteryzuje się wysoką zachorowalnością i śmiertelnością, często przebiega endemicznie w dużych skupiskach zwierząt (1, 2, 3). Choroba jest wywoływana przez bakterię *Rhodococcus equi* (dawniej *Corynebacterium equi*), Gram-dodatnią ziarniakopalczkę, wykazującą powinowactwo do lokalizacji wewnątrzkomórkowej (1, 4, 5, 6). *Rhodococcus equi* powoduje zakażenia układu oddechowego przede wszystkim u źrebiąt, ale może także być chorobotwórczy dla dorosłych koni (zwłaszcza w przypadku osłabienia odporności) oraz sporadycznie dla innych gatunków, takich jak: koty, psy, kozy, bydło, wielbłądy, krokodyle, a także ludzi z upośledzeniem odporności (3, 7, 8, 9). Szczepy izolowane od zakażonych źrebiąt wykazują obecność w ścianie komórki silnie immunogennego białka o masie 15-17-kDa, związanego ze zjadliwością (virulence-associated protein – VapA), podczas gdy szczepy pozbawione tego białka są dla koni niepatogenne (4, 5, 10). Patogen występuje jako organizm komensalny u koni dorosłych, w których kale stwierdza się od 10² do 10³ jtk/g. Dla

Zakażenie *Rhodococcus equi* u źrebiąt – opis przypadku

Natalia Siwińska¹, Agnieszka Żak¹, Artur Niedźwiedz¹, Maciej Przewoźny²

z Katedry Chorób Wewnętrznych z Kliniką Koni, Psów i Kotów Wydziału Medycyny Weterynaryjnej we Wrocławiu¹ oraz Equi Vet Serwisu w Wygodzie²

porównania w kale chorego na rodokokozę źrebięcia ilość patogenu oscyluje między 10⁶ a 10⁸ jtk/g (3, 11, 12). Ze względu na wysoką przeżywalność tej bakterii w środowisku dochodzi do silnej kontaminacji środowiska, co wpływa na rozprzestrzenianie się patogenu w obiektach hodowlanych. Do zakażenia dochodzi przede wszystkim drogą wziewną, prawdopodobnie w pierwszych dniach życia źrebięcia (2, 13). Wdychanie zanieczyszczonego kurzu jest jedną z najczęstszych przyczyn zakażeń płuc u źrebiąt. Po wnikięciu do organizmu bakterie zostają fagocytowane, ale ze względu na wiele czynników zjadliwości, m.in. białko VapA, mają zdolność przeżywania wewnątrz makrofagów. Zakażenie szerzy się drogą hematogenną (3, 4, 10). W miejscu namnażania się bakterii często dochodzi do martwicy okolicznych tkanek, co może prowadzić do powstania ropnia otoczonego torebką łącznotkankową. Okres inkubacji wynosi od 30 do 90 dni. Choroba najczęściej dotyka źrebiąt między 1 a 3 miesiącem życia, zdarzają się jednak przypadki jej wystąpienia w wieku od 3 tygodni do 6 miesięcy (2, 13). Objawy kliniczne dotyczą przede wszystkim układu oddechowego. *Rhodococcus equi* powoduje ropno-ziarniniakowe zapalenie płuc i oskrzeli, które przebiega z powstawaniem ropni w objętych procesem chorobowym tkankach oraz okolicznych węzłach chłonnych. U zakażonych źrebiąt na początku stwierdza się: wzrost temperatury ciała (może dochodzić powyżej 41°C), przyspieszenie akcji oddechowej oraz wzmożony wysiłek oddechowy. Początkowe objawy są zwykle przeoczone, co pozwala na dalszy rozwój choroby. W zależności od nasilenia symptomów może dojść do utraty apetytu i spadku masy ciała. Objawy ze strony układu oddechowego pojawiają się nagle. Niektóre źrebięta mogą być znalezione martwe lub z ostrymi objawami niewydolności oddechowej. Kaszel oraz wypływ z nosa (surowiczy lub surowiczoroalny) występują tylko u części zakażonych źrebiąt (1, 10). W przebiegu zakażenia *R. equi* stwierdza się też zmiany pozapłucne (extrapulmonary disorders – EPD) i według badań prowadzonych w latach 1987–2007 w Teksasie wystąpiły one u 74% zakażonych źrebiąt (14). Składają się na nie procesy zapalne w innych

narządach, takie jak: powstawanie ropni w obrębie jamy brzusznej, septyczne zapalenie stawów oraz septyczne zapalenie szpiku kostnego. Do zmian pozapłucnych zaliczane są również: aseptyczne zapalenie błony maziowej (obejmujące zwykle wiele stawów i przebiegające bez bolesności), aseptyczne zapalenie błony naczyniowej oka oraz niedokrwistość hemolityczna. Zmiany te mają tło immunologiczne (10, 11, 15). Według przytoczonych badań przeżywalność źrebiąt, u których stwierdzono zaburzenia pozapłucne, wynosiła 43%, a u wykazujących tylko objawy oddechowe 82% (14). Rozpoznanie opiera się na szczegółowym badaniu klinicznym oraz badaniach dodatkowych. Ostateczne rozpoznanie można postawić jedynie po przeprowadzeniu badania bakteriologicznego aspiratu z tchawicy lub zmian ropnych w przypadku zmian pozapłucnych. Podczas oceny wyników należy wziąć pod uwagę, że *R. equi* może występować jako organizm komensalny u zdrowych zwierząt, dlatego oprócz posiewu należy wykonać badanie metodą reakcji łańcuchowej polimerazy (polymerase chain reaction – PCR), aby określić zjadliwość szczepu (6). W trakcie osłuchiwania płuc u części źrebiąt można stwierdzić głośnie szmery wdechowe i wydechowe oraz charakterystyczny odgłos oddechowy, określane w literaturze jako „grzechotanie” (rattles; 3). W badaniu morfologicznym krwi stwierdza się odchylenia typowe dla bakteryjnego stanu zapalnego: wzrost ogólnej liczby leukocytów, wzrost procentowej liczby neutrofilów oraz wysokie stężenie fibrynogenu (11, 15). W celu oceny stopnia zaawansowania procesu chorobowego przydatne są metody diagnostyki obrazowej. W badaniu rentgenowskim płuc stwierdza się pojedyncze lub mnogie, zwykle owalne twory zlokalizowane śródmiąższowo oraz powiększenie węzłów chłonnych tchawiczo-oskrzelowych. Badanie ultrasonograficzne obrazuje zmiany umiejscowione pod opłucną, tzw. ogony komet oraz informuje o zaburzeniu struktury tkanki płucnej (13, 15). W badaniu *post mortem* obserwowane są liczne, różnej wielkości i kształtu, ropnie w oskrzelach, płucach i jamie brzusznej oraz powiększenie węzłów chłonnych tchawiczo-oskrzelowych i kręzkowych. Ocena histopatologiczna



Ryc. 1. Zwiększenie obrysu stawu pęcinowego kończyny miednicznej w wyniku zapalenia wielostawowego



Ryc. 2. Zapalenie błony naczyniowej oka o podłożu immunologicznym na tle zakażenia *Rhodococcus equi*

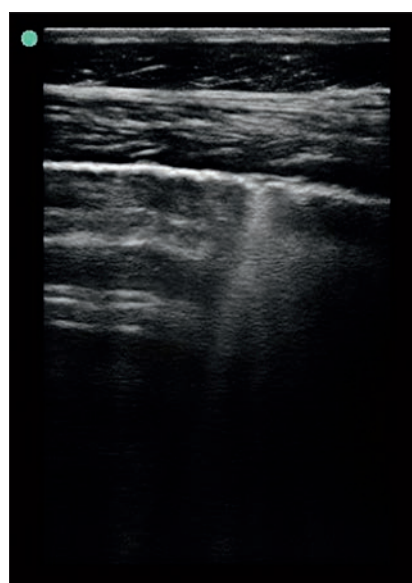
próbek potwierdza ropno-ziarniniakowy charakter zmian (11, 15, 16). W leczeniu bardzo ważne jest szybkie podjęcie interwencji i wprowadzenie antybiotykoterapii. Lekami z wyboru jest połączenie rifampycyny z antybiotykami makrolidowymi (erytromycyna, azytromycyna, klarytromycyna, tulatromycyna; 1, 11, 15). Należy mieć na uwadze efekty uboczne, które mogą wystąpić podczas stosowania tych leków u koni, takie jak: zapalenie jelit, biegunka, hipertermia i wzrost liczby oddechów (zwłaszcza jeśli leczenie przeprowadzane jest w miesiącach gorących). Zapalenie jelit, przede wszystkim jelita ślepego i okrężnicy, może wystąpić u klaczy dorosłych – matek leczonych źrebiąt. Ze względu na ciężkie powikłania i ostry przebieg należy pamiętać, aby matka nie miała kontaktu ze stosowanymi u źrebięcia antybiotykami (17,18). Leczenie należy prowadzić przez 3–9 tygodni, nawet po ustąpieniu objawów klinicznych.

Opis przypadku

Prezentowany przypadek dotyczy wystąpienia rodokokozy u 4-miesięcznego źrebięcia rasy holsztyńskiej, płci żeńskiej. Z wywiadu uzyskano informacje, że pierwsze objawy kliniczne w postaci nieznaczniejszego spadku apetytu, posmutnienia oraz wzrostu liczny oddechów pojawiły się 4 tygodnie wcześniej, jednak zostały zbagatelizowane przez właściciela. Dalszy rozwój choroby z objawami ze strony układu oddechowego nastąpił gwałtownie. Pojawiła się gorączka dochodząca do 40,9°C, kaszel oraz duszność mieszana (wdechowo-wydechowa). Lekarz pierwszego kontaktu zdiagnozował zapalenie płuc, zastosował antybiotyk o szerokim spektrum oraz lek przeciwzapalny z grupy glikokortykosteroidów. Nastąpiła znaczna poprawa, jednak po zakończeniu antybiotykoterapii objawy powróciły, a dodatkowo

pojawiła się biegunka. Zmieniono antybiotyki oraz ponownie podano lek przeciwzapalny z grupy glikokortykosteroidów. Ponownie nastąpił powrót temperatury ciała do normy oraz polepszenie samopoczucia, jednak po zakończeniu terapii objawy nasiliły się. Dodatkowo właściciel zauważył podobne objawy ze strony układu oddechowego, o słabym nasileniu, u dwóch innych źrebiąt z tej samej grupy wiekowej, które przebywały w boksach najbliższej zwierzęcia chorego. Ze względu na pogarszający się stan kliniczny oraz nieskuteczność leczenia, właściciel zdecydował się na przywiezienie chorego źrebięcia wraz z matką do kliniki.

Badanie kliniczne wykazało znaczną osowiałość, niewydolność oddechową z uporczywym kaszlem, dusznością mieszaną z liczbą 32 oddechów na minutę oraz tworzącą się „rynienką oddechową”. Widoczne zabrudzenie ogona oraz wewnętrznej strony ud wskazywało na ciągłe występowanie biegunki. Apetyt i odruch ssania były zachowane. Temperatura ciała znajdowała się w granicach normy (38,8°C) i nie stwierdzono wpływu z nosa. Obwód obu stawów skokowych oraz kolanowych był znacznie powiększony, bez widocznej kulawizny, co wskazywało na wielostawowe zapalenie błony maziowej o podłożu immunologicznym (ryc. 1). Prawe oko wykazywało widoczne zielonkawe zabarwienie tęczówki oraz cieczy wodnistej, sugerujące zmiany charakterystyczne dla zapalenia błony naczyniowej o podłożu immunologicznym na tle *R. equi* (ryc. 2). Badanie osłuchowe tchawicy oraz pól płucnych wykazało znaczne zaostrzenie szmerów z głośnymi rżeniami i trzeszczeniami. Badanie krwi wykonane w dniu przyjazdu zwierzęcia wykazało stężenie fibrynogenu na poziomie 752 mg/dl oraz liczby krwinek białych 28 tys./ μ l. Wykonano badanie ultrasonograficzne płuc przy użyciu



Ryc. 3. Badanie ultrasonograficzne płuc. Widoczne „ogony komet”

sondy liniowej. Po obu stronach płuc wykazało ono znaczne zagęszczenie tkanki płucnej oraz liczne „ogony komet” (ryc. 3) i ropnie. Po lewej stronie stwierdzono liczne rozsiane zmiany o wielkości 1,7–2 cm pod opłucną, zaś po stronie prawej dwie większe o średnicy ok. 6,2 cm. Na podstawie badania zmiany zakwalifikowano jako 6 stopień zmian w tkance płucnej (w skali 10-stopniowej; 13; tab. 1). Wykonano również zdjęcie rentgenowskie w projekcji bocznej (ryc. 4). Wszystkie objawy wskazywały na występowanie rodokokozy u chorego źrebięcia. Natychmiast rozpoczęto intensywną terapię antybiotykową oraz zalecono stosowanie jej u dwóch pozostałych chorujących źrebiąt w stajni. Zastosowano doustną rifampycynę w dawce 5 mg/kg m.c., 2 × dziennie oraz tulatromycynę w dawce 2,5 mg/kg m.c. w postaci iniekcji domięśniowych, podawanych co 7 dni. Zdecydowano się na podawanie chlorowodorku klenbuterolu 2 × dziennie

Tabela 1. System oceny zmian w badaniu ultrasonograficznym płuc (13)

Stopień zmian	Obraz zmian w badaniu ultrasonograficznym
Stopień 0	Brak widocznych zagęszczeń tkanki płucnej (nieprawidłowości opłucnej, które pojawiły się jako pionowe hiperechogenne linie, zostały opisane jako artefakty po odbiciu fali dźwiękowej)
Stopień 1	Zmiany o średnicy / głębokości <1,0 cm
Stopień 2	Zmiany o średnicy / głębokości 1,0–2,0 cm
Stopień 3	Zmiany o średnicy / głębokości 2,0–3,0 cm
Stopień 4	Zmiany o średnicy / głębokości 3,0–4,0 cm
Stopień 5	Zmiany o średnicy / głębokości 4,0–5,0 cm
Stopień 6	Zmiany o średnicy / głębokości 5,0–6,0 cm
Stopień 7	Zmiany o średnicy / głębokości 6,0–7,0 cm
Stopień 8	Zmiany o średnicy / głębokości 7,0–9,0 cm (jeśli obecny jest wysięk w jamie opłucnej, to bez względu na średnicę / głębokość zmian przyjmuje się stopień 8)
Stopień 9	Zmiany o średnicy / głębokości 9,0–11,0 cm
Stopień 10	Zajęte są całe płaty płuc

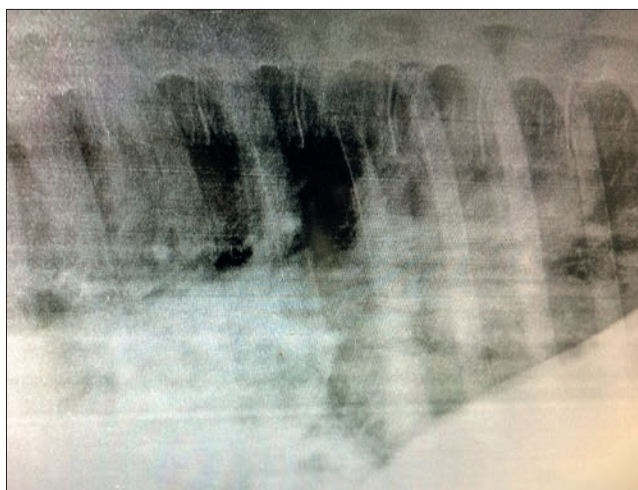
w dawce 0,8 µg/kg m.c. oraz acetylocysteiny w dawce 7 mg/kg m.c. Ze względu na pojawiającą się gorączkę wprowadzono megluminię fluniksyny w dawce antyendotoksycznej 0,25 mg/kg m.c., 2 × dziennie, w iniekcji dożylniej. W ramach profilaktyki przeciwwrodzowej zastosowano omeprazol w dawce 1 mg/kg m.c., doustnie, raz dziennie. Leczenie wspomagające obejmowało płynoterapię oraz węgiel aktywny i doustny probiotyk przeznaczony dla źrebiąt. Stan zwierzęcia kontrolowany był codziennie, poprzez 3-krotne w ciągu dnia badanie kliniczne. Podczas pobytu źrebię znaczną część dnia zalegało w pozycji mostkowej, wykazało zmienność temperaturę ciała, z jej maksymalnym wzrostem do 40,0°C. Spadła liczba oddechów do 26/min, duszność nieznacznie zmniejszyła się, jednak wysłuch z nad płuc pozostał bez zmian. Charczenia i trzaskania stały się intensywniejsze i były słyszalne bez użycia stetoskopu. Konsystencja kału była bardziej zwarta. Źrebię wykazywało apetyt, zdojenie kłaczy dodatkowo kontrolowane było poprzez palpacyjną ocenę wymienia. Następnego dnia od

przyjazdu pojawiły się takie same zmiany kliniczne w lewym oku, które widoczne były w prawym oku w dniu przyjęcia koni do kliniki. Po dwóch dniach zbadano ponownie krew, która wykazała znaczny wzrost fibrynogenu do wartości 892 mg/dl oraz liczbę krwinek białych 41 tys./µl. Stan zdrowia źrebięcia nie ulegał widocznemu pogorszeniu, jednak po 5 dniach intensywniej terapii padło bez widocznych dodatkowych objawów. Za zgodą właściciela przeprowadzono badanie sekcyjne, które potwierdziło występowanie licznych rozsianych ropni w tkance płucnej (ryc. 5), a także liczne ropne zmiany w pozostałych narządach, zwłaszcza w węzłach chłonnych oraz ścianie jelit (ryc. 6).

Omówienie przypadku

Przedstawiony przypadek opisuje klasyczny obraz rodokokozy u źrebięcia i jest dowodem na to, że problem jest wciąż aktualny, zwłaszcza w stajniach hodowlanych. U wszystkich źrebiąt z objawami choroby układu oddechowego w przedziale wiekowym od 3 tygodnia do 6 miesiąca życia,

w diagnostyce różnicowej powinno się brać pod uwagę rodokozę. U zwierząt z dodatkowymi objawami w postaci wielostawowego zapalenia błony maziowej oraz/lub zapalenia błony naczyniowej oka zakażenie *R. equi* jest wysoce prawdopodobne. Należy zwrócić uwagę, że objawy spoza układu oddechowego pojawiały się u opisanego źrebięcia w różnym czasie, jak np. biegunka, która pojawiła się po pierwszej antybiotykoterapii, czy zapalenie błony naczyniowej w oku lewym, które wystąpiło dzień po rozpoczęciu leczenia w klinice. Wcześniejsze rozpoznanie choroby daje duże szanse na jej wyleczenie, skracając czas prowadzonej terapii oraz zmniejszając koszty poniesione przez właściciela. Słuszne wydaje się wypracowanie podejścia, w którym wszystkie źrebięta w hodowli badane są codziennie, ze szczególnym uwzględnieniem liczby oddechów, a w przypadku jej wzrostu dodatkowo temperatury mierzonej w odbytnicy. Następnie wszystkie, u których oba parametry uległy podwyższeniu, poddawane są badaniu morfologicznemu krwi (15). Taki schemat badań profilaktycznych przedstawiony na diagramie (ryc. 7) jest szczególnie istotny w dużych obiektach hodowlanych, zwłaszcza w przypadku źrebiąt o dużej wartości. Niektóre stadniny będące pod stałą opieką weterynaryjną prowadzą cotygodniowe badanie ultrasonograficzne płuc u wszystkich źrebiąt. Oznaczenie liczby leukocytów lub stężenia fibrynogenu jest nieswoistym wskaźnikiem zakażenia lub zapalenia i jest niezwykle przydatne we wczesnym jego rozpoznaniu (13). Wiele badań wykazało, że znacznie lepszym wskaźnikiem jest oznaczenie liczby krwinek białych, także w celu oceny rokowania. U źrebiąt ze wzrostem liczby krwinek białych >13 tys./µl i/lub fibrynogenu >600 mg/dl powinny zostać podjęte dalsze badania diagnostyczne, nawet pomimo braku zewnętrznych objawów klinicznych (15). W przypadku

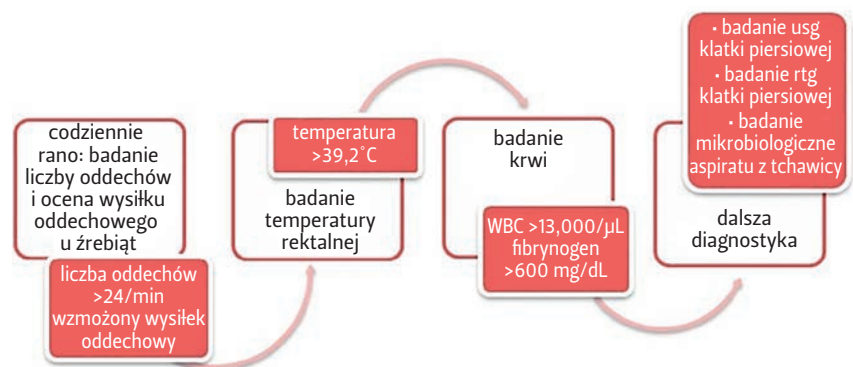
**Ryc. 4.** Badanie radiologiczne płuc źrebięcia z rodokozą, projekcja boczna**Ryc. 5.** Ropień w tkance płucnej (fot. lek. wet. Marta Zmierzka)

opisanego źrebięcia początkowo nie przeprowadzono badania krwi, a te wykonane po przyjeździe do kliniki mogły być zafałszowane użytym ogólnie glikokortykosteroidem.

U źrebiąt cierpiących na stany zapalne dolnych dróg oddechowych ważnym elementem diagnostycznym jest ocena ultrasonograficzna struktury płuc. Ze względu na nasilenie zmian wyznaczono 10-stopniową skalę, gdzie głównym parametrem jest ich średnica (tab. 1; 13). Zakwalifikowanie źrebięcia do danej klasy pozwala na określenie rokowania, a powtarzanie tego badania kilkakrotnie w toku leczenia ukazuje skuteczność podjętej terapii. Użycie badania ultrasonograficznego może nie być wystarczające do oceny zmian zlokalizowanych głęboko w mięszu płuc, dlatego radiografia jest stosowana z dużym powodzeniem i oba badania wykazują wobec siebie wysoką korelację (15). Badanie radiograficzne jest pomocne w odróżnieniu ropni płucnych od śródmiąższowego zapalenia płuc (19). Rzadko, jednak podobne zmiany w postaci ropni w płucach mogą wywołać inne mikroorganizmy. Ostateczna diagnoza powinna być postawiona na podstawie badania mikrobiologicznego. Hodowla mikrobiologiczna oraz wykonanie badania PCR w połączeniu z badaniem cytologicznym aspiratu z tchawicy lub popłuczyn z drzewa oskrzelowo-pęcherzykowego nadal jest „złotym standardem” w celu postawienia ostatecznej diagnozy (13). Ze względu na stosunkowo długi okres oczekiwania na wyniki badań bakteriologicznych, występowanie grupy charakterystycznych objawów klinicznych pozwala na postawienie diagnozy oraz rozpoczęcie leczenia. Biorąc pod uwagę zły stan ogólny, w którym źrebię przybyło do kliniki, nie podjęto się przeprowadzania badania endoskopowego czy też przezskórnego pobrania aspiratu z tchawicy, w celu potwierdzenia diagnozy, ponieważ wymagałoby to dodatkowego obciążenia organizmu w postaci podania leków uspokajających. Nie uznano także tego za niezbędne ze względu na bardzo charakterystyczne objawy. W początkowym, niepowikłanym stadium choroby rokowanie jest dobre. Jednak w przypadku występowania zarówno silnej duszności, wysokiej leukocytozy oraz hiperfibrinogemii, której towarzyszy biegunka lub zapalenie w obrębie stawów i/lub szpiku kostnego, rokowanie jest ostrożne lub niekorzystne (20). Ze względu na bardzo zaawansowane stadium choroby u opisanego źrebięcia związane ze zbyt późnym podjęciem prawidłowego leczenia, zwierzę nie przeżyło. U pozostałych dwóch źrebiąt w stadzie udało się uzyskać całkowite ustąpienie objawów po 2 tygodniach od rozpoczęcia terapii, jednak



Ryc. 6. Liczne, rozsiane ropnie węzłów chłonnych kręzkowych oraz w ścianie jelit (fot. lek. wet. Marta Zmiertka)



Ryc. 7. Algorytm postępowania we wczesnej diagnostyce rodokokozy u źrebiąt

prorowadzono ją przez kolejne 2 tygodnie, pod dalszą kontrolą miejscowego lekarza.

Piśmiennictwo

- Giguere S., Prescott J.F.: Clinical manifestations, diagnosis, treatment, and prevention of *Rhodococcus equi* infections in foals. *Vet. Microbiol.* 1997, **56**, 313–334.
- Jones I.: Management of *Rhodococcus equi* pneumonia in foals. *Vet. Med. Res. Rep.* 2013, **4**, 49–59.
- Muscattello G., Leadon D.P., Klay M., Ocampo-Sosa A., Lewis D.A., Fogarty U., Buckley T., Gilkerson J. R., Meijer W.G., Vazquez-Boland J. A.: *Rhodococcus equi* infection in foals: the science of ‘rattles’. *Equine Vet. J.* 2007, **39**, 470–478.
- Hines S.A., Kanaly S.T., Byrne B.A., Palmer G.H.: Immunity to *Rhodococcus equi*. *Vet. Microbiol.* 1997, **56**, 177–180.
- Hondalus M.K.: Pathogenesis and virulence of *Rhodococcus equi*. *Vet. Microbiol.* 1997, **56**, 257–268.
- Takai S.: Epidemiology of *Rhodococcus equi* infections: a Review. *Vet. Microbiol.* 1997, **56**, 167–176.
- Vengust M., Staepfli H., Prescott J.F.: *Rhodococcus equi* pneumonia in an adult horse. *Can. Vet. J.* 2002, **43**, 706–708.
- Prescott J.F.: *Rhodococcus equi*: an animal and human pathogen. *Clin. Microbiol. Rev.* 1991, **4**, 20–34.
- Weinstock D.M., Brown A.E.: *Rhodococcus equi*: An Emerging Pathogen. *Clin. Infect. Dis.* 2002, **34**, 1379–1385.
- Sellon D.C., Long M. T.: *Equine Infectious Diseases*, Elsevier 2014, 287–302.
- Witkowski L., Kaba J., Rzewuska M., Kita J.: Możliwości zapobiegania rodokokozy źrebiąt. *Życie Wet.* 2008, **83**, 365–370.
- Takai S., Ohbushi S., Koine K., Tsubaki S., Oishi H., Kamada M.: Prevalence of virulent *Rhodococcus equi* in isolates from soil and feces of horses from horse-breeding farms with and without endemic infections. *J. Clin. Microbiol.* 1991, **29**, 2887–2889.
- Siobhan B.M., Slovis N.M.: *Atlas chorób źrebiąt*. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2010, 152–157.
- Reuss S. M., Chaffin M.K., Cohen N.D.: Extrapulmonary disorders associated with *Rhodococcus equi* infection in foals: 150 cases (1987–2007). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2009, **235**, 855–863.
- Heidmann P., Madigan J.E., Watson J.: *Rhodococcus equi* pneumonia: clinical findings, diagnosis, treatment and prevention. *Clin Tech Equine Pract.* 2006, **5**, 203–210.
- Wada R., Kamada M., Anzai T., Nakanishi A., Kanemaru T., Takai S., Tsubaki S.: Pathogenicity and virulence of *Rhodococcus equi* in foals following intratracheal challenge. *Vet. Microbiol.* 1997, **56**, 301–312.
- Baverud V., Franklin A., Gunnarsson A., Gustafsson A., Hellander-edmant A.: *Clostridium difficile* associated with acute colitis in mares when their foals are treated with erythromycin and rifampicin for *Rhodococcus equi* pneumonia. *Equine vet. J.* 1998, **30** (6), 482–488.
- Gustafsson A., Baverud V., Gunnarsson A., Horn Rantzen M., Lindholm A., Franklin A.: The association of erythromycin ethylsuccinate with acute colitis in horses in Sweden. *Equine Vet. J.* 1997, **29**, 314–318.
- Couetil L., Hawkins J.: *Respiratory Diseases of the Horse*, Manson Publishing, 2013.
- Dietz O., Huskamp B.: *Praktyka kliniczna: Konie*. Wydawnictwo Galaktyka, 2008.

Lek. wet. Natalia Siwińska,
e-mail: natalia.siwinska@gmail.com