

## Radiologia weterynaryjna – rys historyczny i współczesne systemy obrazowania

Zakład Radiologii Wydziału Weterynaryjnego Akademii Rolniczej, ul. Głęboka 30, 20-950 Lublin

Blisko stuletni rozwój radiologii (1895-1995) lekarskiej upoważnia do głębokiej refleksji historycznej związanej z odkryciami naukowymi w dziedzinie fizyki drugiej połowy XIX wieku. Niektóre z nich zyskały w piśmiennictwie miano odkryć epokowych (94), bowiem przyczyniły się do rozwoju nauki, techniki oraz konstrukcji urządzeń wykorzystywanych m.in. w medycynie. Do dziedzin nauki związanych ze wspomnianym okresem należy – oprócz wielu innych – radiologia lekarska, której powstanie i rozwój związany jest z odkryciem promieniowania elektromagnetycznego dokonany przez Wilhelma Konrada Roentgena w listopadzie 1895 r. To, co dla doniosłości tego wydarzenia ma znaczenie szczególne, to fakt, że W. K. Roentgen jest nie tylko odkrywcą nazwanych przez Niego promieni X, ale również i inicjatorem rozwoju nowej dziedziny wiedzy – radiologii lekarskiej. Stało się to 23 stycznia 1896 r. na posiedzeniu Niemieckiego Towarzystwa Fizyczno – Lekarskiego w Würzburgu, na którym Roentgen, demonstrując własności odkrytych promieni X wykonał zdjęcie dłoni profesora anatomii von Köllikera (22, 33). Na wniosek wyróżnionego wykonanym radiogramem dłoni prof. Von Köllikera, postanowiono nazwać nowe promieniowanie na cześć jego odkrywcy – promieniowaniem Roentgena. Dalszy rozwój radiologii był już głównie udziałem pionierów, lekarzy oraz w pewnym sensie okoliczności historycznych, jakie nastąpiły w początkach XX wieku. Pierwsza wojna światowa spowodowała ogromne zapotrzebowanie na badania radiologiczne, a zapotrzebowanie to, wsparte odpowiednimi funduszami, przyczyniło się do rychłego, technicznego ulepszenia stosowanej aparatury rentgenowskiej. W latach 20. i 30. bieżącego stulecia rozwijały się metody badań rentgenowskich, metody badań wielu narządów ustroju oraz tworzyły się, głównie w Europie, „szkoły” radiologii lekarskiej, których aktywność miała ogromny wpływ na rozwój tej specjalności na będących pod zaborem ziemiach polskich. Pozostawiając szczegóły i etapy rozwoju radiologii lekarskiej radiologom medycznym, pragnę kontynuować wątek historyczny radiologii weterynaryjnej, która w początkach swego istnienia rozwijała się równoległe z radiologią medyczną.

Za twórcę radiologii weterynaryjnej uważany jest prof. Eberlein, chirurg z Berlina. W 1902 r. prof. Eberlein był prezydentem pierwszego Kongresu radiologów, który odbył się w Niemczech (28, 58). Wydarzenie to w sposób bezsporny dowodzi wspólnego rozwoju metod radiograficznych u ludzi i zwierząt. Profesor Eberlein jest również autorem pierwszej publikacji kazuistycznej mówiącej o zastosowaniu promieni X w weterynarii. W 1896 r. w Stanach Zjednoczonych w czasopiśmie „The Veterinary Review” ukazał się komentarz redakcyjny nt. wykładu i demonstracji aparatury rtg. dla studentów Wydziału Weterynaryjnego w Ontario w Kalifornii. Również w Stanach Zjednoczonych w 1902 r. opublikowane zostały badania nad czynnością ruchową jelit u kota, ocenianą za pomocą promieni Roentgena z zastosowaniem związków

bizmutu jako środka cieniującego (14). Pojawienie się w czasopiśmie naukowych pierwszych publikacji o zastosowaniu badań rentgenowskich u zwierząt było dowodem ogromnej nośności odkrycia W. K. Roentgena i równie ogromnego zainteresowania jego praktycznym wykorzystaniem nie tylko przez lekarzy medycyny, ale również wiele weterynaryjnych ośrodków akademickich w różnych krajach Europy i Ameryki (14, 51).

Początki radiologii weterynaryjnej w Polsce związane są z osobą profesora chirurgii zwierząt dra Józefa Kulczyckiego, który w latach 30. służył w Centrum Wyszczolenia i Badań Weterynaryjnych w Warszawie. W tym czasie na Wydziale Lekarskim w Warszawie prowadził dla lekarzy kursy z rentgenodiagnostyki doc. dr med. Witold Zawadowski, nieżyjący już Nestor radiologów polskich. Udział profesora Kulczyckiego w jednym z tych kursów wspominał po latach profesor Zawadowski w czasie, kiedy pełnił funkcję kuratora Katedry Radiologii na Wydziale Lekarskim w Lublinie (41).

Z wielu publikacji naukowych profesora Kulczyckiego z lat 30. z zakresu radiologii na szczególną uwagę zasługują badania nad szpatem u koni oraz pionierskie opracowanie dotyczące arteriografii kończyn u koni opublikowane w materiałach XIII Międzynarodowego Kongresu Weterynaryjnego, który odbył się w Zurichu w Szwajcarii w 1938 r. Praca ta jest cytowana m.in. w publikacjach z lat 70., które dotyczą patogenezy choroby zwyrodnieniowej trzyczki kopytowej u koni. W 1934 r. wykonana została pierwsza w Polsce praca doktorska z zakresu radiologii weterynaryjnej (21).

Nieomal od początku zaistnienia radiologii, metodami ciągle rozwijanymi stały się rentgenoskopia i rentgenografia. W postępowaniu diagnostycznym obydwie te metody uzupełniają się wzajemnie, stąd też elementy badania czynnościowego niektórych narządów, które umożliwia rentgenoskopia, wspomagane są zdjęciami celowanymi lub upatrzonymi. Konstrukcje pełnowydajnych aparatów rentgenowskich pozwalają na takie sprzężenie badań, chociaż wyjaśnić należy, że rentgenoskopia jest metodą badania, które stanowi źródło znacznego obciążenia pacjenta promieniami X. Wynik takiego badania pozostawał wyłącznie w ocenie i opisie dokonany przez lekarza. Od dawna trwały poszukiwania metod pozwalających na zmniejszenie obciążenia promieniowaniem pacjentów prześwietlanych oraz próby zwiększenia jasności obrazu ekranowego. Dopiero w latach 40. w Westinghouse w St. Zjednoczonych (Morgan, 1942) skonstruowano urządzenie, które nazwano elektronowym wzmacniaczem obrazu (EWO), które pozwoliło na zastosowanie wielokrotnie mniejszych warunków emisji promieni dla uzyskania obrazu o wyjątkowej jasności, a którego oglądanie nie wymagało adaptacji wzroku, koniecznej w klasycznej rentgenoskopii. Sprzężenie EWO z aparaturą rentgenowską przyczyniło się do rozwoju rentgenotelewizji i rentgenokinematografii, które to metody na pod-

stawie wykonanych badań u zwierząt zostały przedstawione w publikacjach polskich autorów (42, 45, 72).

W medycynie EWO przyczynił się do olbrzymiego metodycznego postępu w cewnikowaniu serca i dużych naczyń (selektywnym i subselektywnym) i to nie tylko dla celów diagnostycznych, ale również leczniczych. W obszarze diagnostyki wymienić należy rozpoznawanie wrodzonych i nabytych chorób serca i naczyń, w tym głównie zaburzeń w krążeniu będących następstwem miażdżycy. Wyjaśnić należy, że badania te łączone są z aplikacją donaczyniową jodowych środków cieniujących, których ilość w wybiórczej angiografii jest objętościowo niewielka. Informacja powyższa byłaby niepełna, gdyby nie wspomnieć o wykorzystaniu EWO w ortopedii, a zwłaszcza w operacyjnej osteosyntezie złamań u ludzi i zwierząt. Zastosowanie EWO dla tych celów daje możliwość wyjątkowo precyzyjnej adaptacji odłamów kostnych. W medycynie człowieka stosowanie cewników dla celów leczniczych, wprowadzanych do naczyń narządowych i obwodowych pod kontrolą EWO, zyskało w piśmiennictwie nazwę terapii cewnikowej. W tym właśnie określeniu mieszczą się m.in. zabiegi korekcyjne pozwalające udrażnić naczynia, tamować krwotoki, w tym również krwotoki z narządów dotkniętych chorobą nowotworową (płuca, macica i inne) (84, 85). Zatrzymywanie krwotoków polega m.in. na wprowadzaniu „korków” lub płynów hemostatycznych lub klejów z dodatkiem środków cieniujących. W badaniach nad wartością przedstawionych metod, a rozwijanych m.in. w Zakładzie Radiologii Sercowo-Naczyniowej i Zabiegowej Akademii Medycznej w Lublinie uczestniczyli pracownicy Wydziału Weterynaryjnego (86, 87).

Na przestrzeni ostatnich 20 lat w radiologii, obok wielkich osiągnięć na miarę XXI wieku, dokonały się również i mniejsze, które zwykłą diagnostykę rentgenowską opartą głównie o rentgenografię, uczyniły metodą bardziej precyzyjną, o większej przydatności dla celów praktycznych. W takim rozumieniu należy wspomnieć o stosowanej w badaniach u zwierząt kseroradiografii (40, 71, 75, 76, 77, 78). W porównaniu do zwykłej radiografii metoda ta doskonale uwidacznia strukturę badanych kości i gęstość prześwietlanych tkanek miękkich z ogniskami zwapnień włącznie. Metoda kseroradiografii okazała się szczególnie przydatna w rozpoznawaniu osteochondrozy u koni (74).

W diagnostyce radiologicznej w dość szerokim zakresie wykorzystywane są w badaniach kontrastowych jodowe środki cieniujące (śc), których wprowadzenie do praktyki przyczyniło się do rozwoju badań morfologicznych i czynnościowych wielu narządów u ludzi i zwierząt. Do niedawna metody przezskórnego cewnikowania układu naczyniowego oraz cewnikowanie jam serca z aplikacją środków cieniujących były podstawą rozpoznawania radiologicznego wad serca i chorób układu naczyniowego (95). Rozwinięto szeroko arteria i flebografię oraz limfografię, które wzbogaciły przyżyciową diagnostykę nowotworów złośliwych oraz przerzutów nowotworowych do zatrzewnowych węzłów chłonnych (10). Limfografia, jako metoda ujawniania przerzutów w węzłach chłonnych, jest obecnie wypierana przez tomografię komputerową (53).

Dotychczas stosowane w radiologii donaczyniowe jodowe środki cieniujące, nazywane już konwencjonalnymi, posiadają dość wysoką osmolalność, która jest jedną z właściwości odpowiedzialnych za występowanie powikłań z zejściem śmiertelnym włącznie. Duża koncentracja jodu stanowi również określone niebezpieczeństwo, szczególnie u pacjentów, u których wielokrotnie powtarzano ich aplikację. Środki cie-

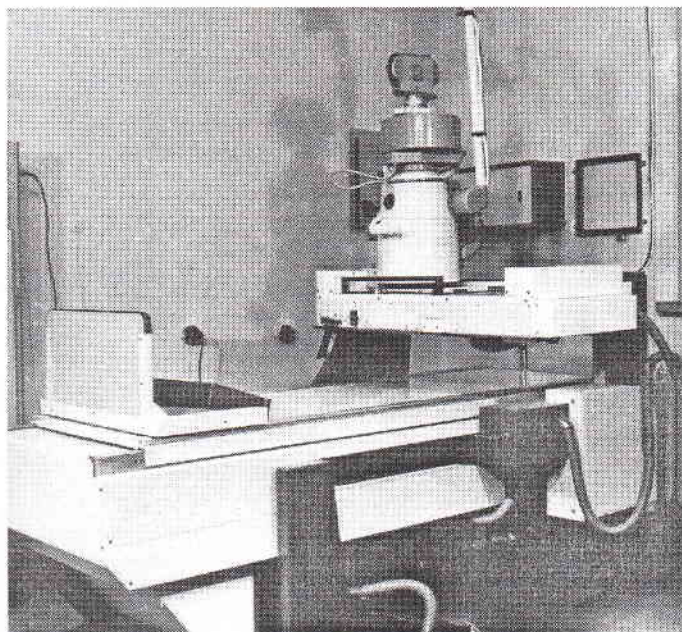
niujące, o których mowa, określane są również jako jonowe, w odróżnieniu od podobnych, nowszej generacji, nazwanych niejonowymi środkami cieniującymi (15, 19, 47). W latach 60. szwedzki radiolog Torsten Almen stwierdził, że wiele ze znanych powikłań po stosowaniu ś.c. jest następstwem ich hipertoniczności. Stwierdzenie to było m.in. bodźcem do poszukiwań nowych kompozycji.

W 1974 r. Nyegaard w Szwecji wyprodukował pierwszy niskoosmolarny środek cieniujący, którego osmolalność zbliżona była do osmolalności krwi. Środek ten w roztworze wodnym nie ulegał dysocjacji, a jego łańcuchy boczne trójjodowego pierścienia benzenu były tak uformowane, że stały się wysokohydrofilnymi strukturami (19). Obszerne badania kliniczne ze środkami cieniującymi nowej generacji wykazały znaczny spadek powikłań (o 90%), o których wspomniano wcześniej (34). Obecnie środki cieniujące nowej generacji produkowane są przez niektóre firmy europejskie, znane wśród radiologów z wcześniejszej produkcji. W praktyce weterynaryjnej działania uboczne po stosowaniu środków cieniujących dotyczyły m.in. obserwacji poczynionych u psów po mielografii (17, 26).

Postęp w diagnostyce radiologicznej dokonany został również dzięki technice szybkiej obróbki chemicznej błon rentgenowskich, wprowadzeniu nowych, z dodatkiem pierwiastków ziem rzadkich folii wzmacniających oraz konstrukcji urządzeń służących ocenie radiogramów (46). Procesy chemiczne związane z wywoływaniem, utrwalaniem i suszeniem radiogramów zostały w pełni zautomatyzowane i w obecnie produkowanych urządzeniach wszystkie wymienione etapy przygotowania radiogramu trwają ok. 90 sekund. Zwiększa to znacznie zakres wykorzystania aparatury rentgenowskiej oraz pozwala przyspieszyć tak niezbędny dla leczenia czas oczekiwania na rozpoznanie, względnie jego potwierdzenie wtedy, kiedy wynika ono z wcześniejszych badań klinicznych. Wytwarzane obecnie folie wzmacniające z dodatkiem pierwiastków ziem rzadkich (folie lantanowe), przy znacznie mniejszym stopniu naświetlania, poprawiły jakość obrazu rentgenowskiego i co najważniejsze – pozwoliły na zmniejszenie obciążenia pacjenta promieniami, na jakie jest on narażony w czasie ekspozycji. W weterynarii dają one możliwość wykonania zdjęć krótkoczasowych, co zmniejsza zakłócenia obrazu radiograficznego wynikające z poruszenia obiektu prześwietlanego w czasie emisji promieni (62, 83).

Na wzmiankę zasługują również wprowadzone do praktyki urządzenia służące do powiększania obrazu radiograficznego w systemie TV. Urządzenie, o którym mowa, zostało zaprojektowane przez autora niniejszej publikacji i w 1978 r. uzyskało patent państwowy (46).

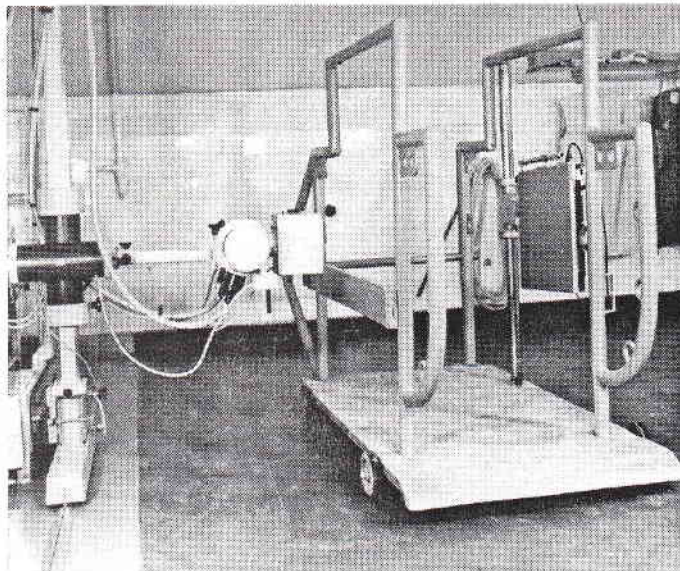
Postęp w konstrukcji wysokospecjalistycznej aparatury wykorzystywanej w badaniach rentgenowskich oraz rozwój i wprowadzenie do praktyki nowych metod badania zmienił niektóre określenia używane w diagnostyce radiologicznej. Znane od dawna metody badania – radiografia i radioskopia są obecnie jednymi z metod obrazowania (imaging modalities), jakie wykorzystuje się w obrębie przedmiotu radiologii. W obecnej terminologii medycznej i weterynaryjnej wszystkie diagnostyczne metody prezentowania w obrazie badanych obiektów (bez względu na nośniki fizyczne obrazu) określa się jako obrazowanie. Do sposobów i metod obrazowania należą m.in.: radiografia przeglądowa, radiografia kontrastowa, fluoroskopia, tomografia, w tym również tomografia komputerowa (KT) i rezonansu magnetycznego, kseroradiografia oraz ultrasonografia i inne (4, 66, 73, 93).



Ryc. 1. Ścianka do prześwietlań z elektronowym wzmacniaczem obrazu

W sposobach prezentowania struktur tkankowych (prawidłowych i patologicznie zmienionych) i narządów dokonany został w ostatnich latach olbrzymi postęp, który dotyczy trzech, dziś już niemal samodzielnie funkcjonujących działów obrazowania: ultrasonografii (USG), tomografii komputerowej (KT) oraz rezonansu magnetycznego (NMI). W szeroko rozumianej diagnostyce radiologicznej łączy je tylko zbliżona wartość, czy raczej siła diagnostycznego wyrazu pozyskiwanych obrazów, wykorzystywanych dla celów diagnostyki klinicznej. W weterynaryjnych naukach klinicznych wszystkie wspomniane metody obrazowania znalazły praktyczne zastosowanie. Opinia ta jednak dotyczy przede wszystkim krajów Zachodniej Europy, a ponadto Stanów Zjednoczonych, Kanady, Japonii i Australii.

Ze wspomnianych wcześniej sposobów obrazowania ultrasonografia jest – wg obecnych ocen – metodą najbardziej bezpieczną, czy raczej najmniej inwazyjną w porównaniu do badania radiologicznego, które zawsze niesie ze sobą niebezpieczeństwo dla prześwietlanego żywego organizmu. Pojawienie się w polskich czasopismach weterynaryjnych pierwszych publikacji z zakresu USG dowodzi dużego zainteresowania lekarzy jej możliwościami badawczymi. Jednak ceny ultrasonografów i głowic wytwarzających ultradźwięki o różnym zakresie częstotliwości pozostaną dla wielu zainteresowanych barierą. Nadzieje szerszego i szybkiego wprowadzenia badań USG do praktyki lekarskiej w Polsce są o tyle uzasadnione, że niektóre ośrodki akademickie dysponują już doświadczeniami z zakresu klinicznego zastosowania USG, wyrażonymi m.in. wykonanymi pracami doktorskimi z tego zakresu (57) oraz stażami naukowymi w zagranicznych ośrodkach (Włochy, Szwecja). We wczesnych latach osiemdziesiątych w Stanach Zjednoczonych, a nieco później w Wielkiej Brytanii i w niektórych krajach Europy Zachodniej pojawiły się liczne publikacje dotyczące klinicznej wartości ultrasonografii i echokardiografii. Obecny zasób wiedzy praktycznej z tej dziedziny dotyczy zarówno zwierząt towarzyszących, jak również zwierząt gospodarskich. Dostępne są już podręczniki z ultrasonografii weterynaryjnej i nieliczne monografie dotyczące m.in. echokardiografii (6, 13, 30). Obecnie dostrzega się już ośrod-



Ryc. 2. Stanowisko do badania radiologicznego dużych zwierząt

ki (szkoły) krzewienia wiedzy z tego zakresu, głównie w Stanach Zjednoczonych. Spośród krajów europejskich wymienić należy Wydział Weterynaryjny w Bristolu i w Cambridge w Anglii, Katedry Radiologii w Utrechcie w Holandii oraz Uppsali w Szwecji. Dla uzupełnienia podanych informacji pragnę podkreślić kreatywną rolę w upowszechnianiu wiedzy z zakresu USG międzynarodowych i europejskich towarzystw naukowych (Międzynarodowe Towarzystwo Radiologii Weterynaryjnej – IVRA oraz Europejskie Weterynaryjne Stowarzyszenie Diagnostycznego Obrazowania – EAVDI). Obydwa stowarzyszenia wraz z American College of Veterinary Radiology (instytucja odpowiedzialna za specjalizację w dziedzinie radiologii weterynaryjnej) wydają wspólne czasopismo „Veterinary Radiology and Ultrasound”.

Pierwsza publikacja nt. ultrasonograficznego sposobu wykrywania ciąży u owiec została zamieszczona w *Nature* (50). Publikacja ta, ze względu na wartość i wagę czasopisma przyczyniła się do wykorzystania USG w szeroko rozumianej problematyce rozrodu u zwierząt. W zestawieniu opublikowanych prac z zakresu USG wykonanych w latach 1966-1986 największa ich liczba dotyczy zagadnień rozrodu u zwierząt (49). Rozwinięta została praktyczna wiedza nt. oceny czynności jajników u wielu gatunków zwierząt, rozpoznawania ciąży, przebiegu ciąży, zwłaszcza ciąży bliźniaczej, a wielu znanych fizjologów rozrodu stało się wybitnymi specjalistami w ultrasonografii w obrębie uprawianej przez siebie w badaniach naukowych dyscypliny (Ginther O. J.).

W diagnostyce chorób serca, dzięki wprowadzeniu wyspecjalizowanych metod badania (echokardiografia), dokonany został olbrzymi postęp (69, 90). Rozpoznanie chorób serca, w tym również wad wrodzonych, stały się bardziej precyzyjne i pozwalają na racjonalne postępowanie lecznicze, którego wyniki mogą być oceniane (monitorowane) badaniem USG (63). Opinia ta dotyczy również możliwości badania narządów mięsistych jamy brzusznej, patologii niektórych gruczołów (gruczoł krokowy) z gruczołami płciowymi (samczymi) łącznie (67). Uwidocznienie w obrębie wątroby naczyń żylnych, woreczka żółciowego oraz zmian w echostrukturze tego narządu pozwoliło wzbogacić wiedzę o patogenie wielu chorób przebiegających z nadciśnieniem w układzie żyły wrotnej i z towarzyszącymi mu zmianami w podścielisku łącznotkan-

kowym tego narządu (marskość). Rozpoznawanie zmian ogniskowych w wątrobie, śledzionie i nerkach z możliwością wykonania cienkoigłowej biopsji pod kontrolą obrazu USG (7), dało możliwość przyżyciowego rozpoznania nowotworów pierwotnych lub przerzutów nowotworowych do tych narządów. Ponadto kamica nerek i dróg wyprowadzających, a szczególnie pęcherza moczowego przestała być domeną badań radiologicznych, bowiem obraz USG pozwala na bardziej precyzyjne rozpoznania (57). Duże nadzieje należy łączyć z badaniami dopplerowskimi w USG u zwierząt, które czynią możliwym określenie przepływu krwi w układzie sercowo-naczyniowym. Choć większość dotychczasowych badań wykonywano w warunkach eksperymentu naukowego (psy, owce, konie), to wyniki tych badań są bardzo obiecujące dla ich praktycznego wykorzystania (35, 36). Stwierdzenie to odnosi się szczególnie do koni sportowych, u których dla oceny stanu układu krążenia wykorzystano badania dopplerowskie przepływów krwi znaczone kolorem (colour Doppler system) (54).

Dokładność i precyzja rozpoznania sonograficznych w ostrych i przewlekłych procesach zapalnych ścięgien u koni jest kolejnym obszarem zastosowań USG w praktyce ortopedycznej (9, 80, 81) i to nie tylko dla celów diagnostycznych, ale również dla monitorowania leczenia. Metody ultrasonograficznego obrazowania ścięgien u koni, zwłaszcza w stanach chorobowych przewyższają skutecznością, dość trudną w ujęciu praktycznym, termografię stosowaną u koni dla podobnych celów (68, 82).

Dzięki wprowadzeniu do badań klinicznych USG powiększył się również zakres precyzyjnych rozpoznania w chorobach narządu wzroku u zwierząt. Dotyczy to całego układu dioptrycznego, siatkówki (odklejenia) oraz oceny stanu anatomicznego oczodołu (31, 70, 79).

Podstawy fizyczne tomografii komputerowej (TK) zostały przedstawione przez prof. E. Empla (65). Temu autorowi zawdzięczamy również pierwszą publikację z TK zamieszczoną w jednym z czasopism skandynawskich (23). Choć wcześniejsze prognozy dość sceptycznie oceniały możliwość szerokiego zastosowania TK w klinicznej praktyce weterynaryjnej, to jednak rzeczywistość okazała się nieco odmienna. W krajach wysoko rozwiniętych, tak w Europie, jak i w Stanach Zjednoczonych, istnieje szereg ośrodków, głównie akademickich, które posługują się TK zarówno w badaniach, jak i w praktyce klinicznej. Ten etap zastosowań TK w weterynarii można porównać do okresu połowy lat 70., kiedy aparatura ta była na etapie początkowych, klinicznych zastosowań w medycynie ludzkiej. Niektóre publikacje weterynaryjne, a nawet monografie są wynikiem wspólnego naukowego wysiłku lekarzy medycyny i lekarzy weterynarii (2).

Dotychczasowe publikacje dotyczące diagnostyki chorób opartej o TK dotyczą badań z obszaru anatomii rentgenowskiej psa (12, 25, 27, 79) i konia (1, 61) oraz wartości tego badania w diagnostyce chorób trzewio- i mózgowioczaski wymienionych gatunków zwierząt (8, 16, 39, 56, 64, 88). Szczególne zainteresowanie wartością diagnostyczną TK w tym obszarze anatomicznym wynika z dość złożonego obrazu radiograficznego głowy u zwierząt, badanej metodami konwencjonalnymi. Obrazy (skany) z TK są najczęściej przekrojami poprzecznymi prześwietlanych części ciała, dla których podstawy interpretacji (u psów) zostały przygotowane przez niektóre opracowania anatomiczne (32).

Szczególną i nie zawsze zamierzoną wartością badań TK jest możliwość dokładnej oceny stopnia zmineralizowania tkan-

ki kostnej (bone mineral content – BMC). Możliwość pomiaru dotyczy zarówno warstwy korowej, jak i struktury gąbczastej kości (3). Dokładnością pomiaru TK przewyższa metody pojedynczej lub podwójnej absorpcjometrii fotonowej stosowanej w badaniach u zwierząt i ludzi w chorobach przebiegających z uogólnionym zanikiem kostnym. W tym miejscu wspomnieć należy również o metodzie badania stopnia zmineralizowania kości za pomocą izotopu Technetu  $^{99m}\text{Tc}$ , który związany z pirofosforanem, jako nośnikiem, osadza się w tkance kostnej. Metoda ta jest stosowana dość powszechnie w wielu ośrodkach weterynaryjnych Zachodniej Europy (65) i w Stanach Zjednoczonych (5, 20, 71). Miejsca akumulacji radioizotopu w układzie szkieletowym, określone poprzez emisję promieni gamma rejestrowanych za pomocą różnego rodzaju detektorów (gammakamera połączona z komputerem), dają możliwość bardzo wczesnego ujawnienia procesów zapalnych, niewidocznych na radiogramach linii złamań kości, przerzutów nowotworowych itp. Technet  $^{99m}$  ze względu na bardzo krótki okres połowkowego rozpadu (6 godz.) jest izotopem szeroko wykorzystywanym w wielu specjalnościach klinicznych weterynarii i medycyny.

Obrazowanie za pomocą magnetycznego rezonansu jądrowego (MRI) jest stosunkowo najmłodszym działem radiologii i uważane jest za największe osiągnięcie w medycynie od czasu odkrycia promieni X (18). Odsyłając zainteresowanych do publikacji Wrancza i wsp. (92), w której autorzy w sposób bardzo atrakcyjny przedstawiają istotę rezonansu magnetycznego, pragnę nadmienić, że tworzenie obrazów badanych narządów MRI jest oparte na komputerowej analizie „mapy wzbudzonych atomów wodoru” badanej okolicy ciała poddanego działaniu pola magnetycznego (55). Pozyskane obrazy przypominają te z obrazowania w TK, chociaż są one znacznie bogatsze w szczegóły. Opierając się na opinii polskich autorów (29) zalety MRI można sprowadzić do następujących punktów:

- jest to metoda całkowicie bezpieczna dla pacjenta,
- pozwala otrzymać dobre obrazy tkanek miękkich ze znacznie większą rozdzielczością kontrastową,
- pozwala uzyskać przekroje ciała w dowolnej płaszczyźnie bez zmiany pozycji pacjenta,
- ma potencjalne możliwości fizyko-chemicznej charakterystyki tkanek oraz pomiarów przepływów.

Na przestrzeni kilku ostatnich lat w piśmiennictwie weterynaryjnym ukazało się wiele artykułów (Veterinary Radiology) świadczących o wprowadzeniu do praktyki klinicznej MRI (38, 60, 91, 92). Najpoważniejszym jednak ośrodkiem, wybudowanym wyłącznie dla celów naukowych i praktyki klinicznej u zwierząt jest ośrodek MRI Wydziału Weterynaryjnego w Cambridge w Anglii (18).

Radioterapia, podobnie jak w medycynie człowieka, jest jednym z działów szeroko rozumianej radiologii. W Europie są nieliczne ośrodki, związane głównie z uczelniami weterynaryjnymi (Cambridge, Utrecht, Berlin), które rozwijają tę specjalność głównie dla leczenia nowotworów u zwierząt. Nakostniaki u koni oraz przewlekłe procesy zwyrodnieniowe w stawach u tego gatunku zwierząt są również wskazaniami do naświetlań. W praktyce wykorzystywane są do naświetlań przede wszystkim aparaty rentgenowskie o dużej pojemności cieplnej (250 kV). Z innych źródeł promieni gamma stosowany jest kobalt 60, stront 90 (wyłącznie do narządu wzroku), natomiast iryd 192, złoto 198, tantal 182 używane są do implantacyjnej terapii nowotworów u zwierząt towarzyszących

(psy, koty) (59). W Stanach Zjednoczonych, gdzie praktyka małych zwierząt jest szczególnie rozwinięta, funkcjonują specjalistyczne kliniki onkologiczne dla zwierząt, w których radioterapia jest jednym z elementów postępowania leczniczego (Animal Cancer Center, Harmosa Beach Ca). Wzmianki wymaga również udział lekarzy weterynarii w badaniach prowadzonych w Stanach Zjednoczonych nad skojarzonym leczeniem niektórych nowotworów u ludzi i zwierząt za pomocą hipertermii i radioterapii (52).

Przedstawiony rys historyczny i rozwój radiologii jako dyscypliny naukowej i wykładowego na uczelniach przedmiotu, dowodzi olbrzymiego postępu w wykorzystaniu metod obrazowania w klinicznych naukach weterynaryjnych. W wielu krajach wiedza z zakresu radiologii weterynaryjnej została podniesiona do rangi specjalizacji, dla której, jak wspomnia-

no wcześniej, w Stanach Zjednoczonych powołano akademicką instytucję „College of Veterinary Radiology”. Ma również radiologia weterynaryjna wielu wybitnych przedstawicieli. Część z nich wywodzi się z kręgów medycyny ludzkiej (prof. dr Sten-Erik Olsson ze Szwecji). Ich liczne publikacje naukowe, wydane podręczniki stanowią podstawę nauczania i specjalizacji.

Mam przekonanie, że treść artykułu wzbudzi u czytelnika zainteresowanie i równocześnie pragnienie pogłębienia wiedzy z tak atrakcyjnego obszaru diagnostyki klinicznej, jakim jest radiologia weterynaryjna.

Piśmiennictwo w liczbie 95 pozycji znajduje się u Autora.

Adres autora: prof. dr hab. Stanisław Koper, ul. Emancypantek 3/39, 20-636 Lublin

JAN KRZYŻANOWSKI

Lublin

artykuł przeglądowy

## Ropomacicze u suk

Stany zapalne *endometrium* u suk zajmują czołowe miejsce wśród schorzeń ginekologicznych (1, 25, 26). Do powstawania zapaleń macicy usposabia między innymi długi cykl rujowy u tego gatunku zwierząt. Stosunkowo zaś długa faza metaestralna i diestralna nie sprzyjają samowyleczeniu tego schorzenia, co obserwujemy u samic innych gatunków zwierząt (22, 34).

Zapalenie *endometrium* u suk może być skutkiem zaburzeń w involucji macicy po zbyt długo trwającym porodzie, spowodowanym zwłaszcza dużą liczbą płodów. Do zapalenia macicy dochodzi często także po samoistnych poronieniach, z reguły niezauważalnych, po ronieniach sztucznych (8, 9) oraz w wyniku blokowania cyklu rujowego środkami farmakologicznymi (4, 8, 9, 25, 27, 42). We własnej praktyce obserwowano także przypadki zapaleń macicy o przebiegu nawet ostrym powstałe w wyniku zakażenia przez psa w czasie aktu krycia. Przebieg tego rodzaju zapalenia macicy zależy głównie od patogenności drobnoustrojów, które wniknęły do macicy (13, 20, 37, 41).

Najcięższym i stosunkowo często występującym schorzeniem ginekologicznym u suk jest jednak ropomacicze. Jedynie w Wielkiej Brytanii i USA schorzenie to występuje rzadko, ponieważ bardzo rozpowszechniony jest w tych krajach zwyczaj kastrowania suk nawet jeszcze przed dojrzałością płciową (cyt. 48). Z danych piśmiennictwa wynika, że ropomacicze u suk występuje bardzo często w krajach skandynawskich, gdzie kastracja suk jest zabroniona przez prawo (48). Ropomacicze występuje najczęściej u suk starszych, które nierzadko nigdy nie rodziły, niewłaściwie użytkowanych i utrzymywanych (brak lub niedostatek ruchu, niedoborowe żywienie i nadmierne odtuszczenie (1, 8, 13, 15, 57)). Schorzenie to u suk rozwija się w fazie metaestralnej i diestralnej cyklu rujowego i najczęściej ma podłoże hormonalne (3, 12, 15, 22, 43, 50). Ma tu miejsce patologicznie wzmocniona zarówno sekrecja, jak i proliferacja, która pierwotnie dotyczy *endometrium*, ale w miarę upływu czasu trwania tego niefizjologicznego procesu rozszerza się także na głębsze warstwy

ściany macicy (4, 21, 22, 27). Zmiany patomorfologiczne, do jakich dochodzi w ścianie macicy, zwłaszcza przy dłuższym trwającym procesie chorobowym, wykluczają nie tylko możliwość zajścia w ciążę takiej suk, ale powodują także uszkodzenie narządów o podstawowych dla życia funkcjach (nerki, wątroba, serce (10, 21, 30, 32, 43, 45, 48, 52)). Zespół zmian morfologicznych i czynnościowych połączony ze stagnacją wydzieliny przyjęto określać następującymi terminami: cystic hyperplasia-pyometra complex, endometritis-pyometra-complex, endometritis hyperplasia cystica, pyometra complex, hyperplasia glandularis cystica, choroba wielkich miast, ropomacicze (9, 15, 16, 27, 39, 41, 47).

Etiopatogeneza tej jednostki chorobowej nie została jeszcze do końca wyjaśniona. Najwięcej danych na jej temat dostarczyły badania histologiczne i biochemiczne dotyczące zarówno fizjologii, jak i patologii *endometrium* (13, 15, 35, 55). Wyniki tych badań dają podstawę do przyjęcia hipotezy, w myśl której za powstanie ropomacicza u suk odpowiedzialne są zarówno egzogenne, jak i endogenne sterydy płciowe. Czynniki infekcyjny ma tu odgrywać jedynie rolę elementu wtórnie wnikającego pierwotny przebieg schorzenia (13, 20, 33, 35, 41, 50, 55). Zmiany proliferacyjne i sekrecyjne, jakie mają miejsce w *endometrium* podczas fizjologicznie przebiegającego cyklu rujowego są wynikiem skoordynowanego oddziaływania estrogenów i progesteronu (5, 34).

Badania histologiczne wykazały ponadto, że wczesne stadia ropomacicza cechuje zawsze cystowate zwyrodnienie *endometrium* (4, 9, 15, 22, 30, 31). Zmiany te są wyrazem pewnego rodzaju nadwrażliwości macicy na progesteronowy bodziec lutealnej fazy cyklu jajnikowego. Doświadczalnie wywołane zwyrodnienie cystowate *endometrium* podawaniem dużych dawek progesteronu oraz estrogenów łącznie z progesteronem (4, 7, 9, 15, 22, 34) wskazuje na związek etiologiczny ropomacicza ze wszystkimi czynnikami, które prowadzą do zwiększonego poziomu estrogenów przy fizjologicznych stężeniach progesteronu, zwiększonego poziomu progesteronu przy fizjologicznych stężeniach estrogenów lub zwiększo-