Możliwości wykorzystania ultrasonograficznej biometrii płodowej u kotów

ANNA GÓRKA, MAŁGORZATA OCHOTA, WOJCIECH NIŻAŃSKI

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Katedra Rozrodu z Kliniką Zwierząt Gospodarskich, pl. Grunwaldzki 49, 50-366 Wrocław

Otrzymano 24.08.2020

Zaakceptowano 10.11.2020

Górka A., Ochota M., Niżański W.

Possibilities of using ultrasonographic fetal biometry in cats

Summary

Ultrasonographic fetal biometry is a technique used in both human and veterinary medicine to predict parturition time and evaluate fetal development. In domestic cats, the parameters that have been examined so far are the inner chorionic cavity diameter (ICC), biparietal diameter (BPD), deep portion of diencephalo-telencephalic vesicle (DPTV), femur length (FL), body diameter/abdominal diameter (BD/AD), and eye diameter (ED). The most accurate are ICC and BPD measured in early and late pregnancies. With regard to breed and size differences, there are formulas dedicated to Maine coons. There is a need to develop formulas for other domestic cat breeds and to examine the course of development of more fetal structures.

Keywords: fetal biometry, domestic cat, ultrasonography, pregnancy

Fetometria ultrasonograficzna jest to metoda diagnostyczna polegająca na pomiarach struktur zarodkowych, płodowych i płodowo-matczyńnych z użyciem ultrasonografii oraz ocenie tempa ich wzrostu i zmian rozwojowych na różnych etapach trwania ciąży (21). W medycynie człowieka biometria płodowa jest nieodzowną i cenną częścią praktyki położniczej (16). Dane liczbowe uzyskane dzięki takiemu obrazowaniu pozwalają na oszacowanie wieku ciąży, ocenę tempa wzrostu płodu i określenie przewidywanej daty porodu. Nabyta wiedza może mieć istotny udział w procesie podejmowania decyzji o zastosowanym leczeniu w trakcie trwania ciąży i po porodzie. Biometria płodowa staje się coraz bardziej istotnym narzędziem diagnostycznym, jeżeli chodzi o zwierzęta towarzyszące – psy i koty. Jest ona szczególnie przydatna przy ustalaniu dokładnej daty porodu u zwierząt hodowlanych, co pozwala na precyzyjne zaplanowanie terminu cesarskiego cięcia z wyboru bądź przygotowanie odpowiedniej opieki okołoporodowej – jeżeli poród ma nastąpić siłami natury. W konsekwencji prowadzi to do zmniejszenia liczby poronień i śmiertelności noworodków, co redukuje straty cennych hodowli miotów (2). Jest to szczególnie istotne wobec faktu, że obecnie hodowcy stawiają przed lekarzami weterynarii coraz większe wymagania, oczekując stosowania zaawansowanych technik obrazowania i szczegółowej

diagnostyki, porównywalnej do tej istniejącej w medycynie człowieka.

Zastosowanie biometrii u człowieka i innych gatunków zwierząt

Diagnostyka ultrasonograficzna umożliwia zobrazowanie większości narządów płodu, jednak jeżeli chodzi o biometrię człowieka, rutynowo pomiarom poddaje się głowę, jamę brzuszną oraz długość kości udowej. Monitorowanie przyrostów tego ostatniego parametru jest techniką służącą zarówno do określania wieku ciąży, jak i oceny wzrostu płodu (1). Na wczesnym etapie ciąży lekarze posiłkują się określaniem długości ciemieniowo-siedzeniowej (19). W przypadku psów fetometria ultrasonograficzna pozwala na stosunkowo precyzyjne ustalenie wieku ciąży nawet w przypadku, gdy data owulacji nie jest znana, a optymalny termin krycia nie był określany. W codziennej praktyce weterynaryjnej lekarze coraz częściej określają zmiany wielkości dwóch parametrów widocznych w trakcie badania ultrasonograficznego: w czasie trwania pierwszej połowy ciąży jest to pomiar wewnętrznej średnicy jamy kosmówkowej (inner chorionic cavity – ICC), natomiast po 37. dniu ciąży – średnica dwuciemieniowa (biparietal diameter – BPD) (2). Poza wymienionymi strukturami, pomiędzy 19. a 37. dniem ciąży łatwo osiągalnym pomiarem jest długość ciemieniowo-sie-

dzeniowa (crown-rump length – CRL) natomiast po 37. dniu można monitorować zmiany długości średnicy ciała (body diameter – BD) oraz głębokiego pokładu pęcherzyka międzymózgowo-kresomózgowego (DPTV) (14). Udowodniono, że u psów na dokładność wyliczeń ma wpływ stosowanie wzorów korespondujących z wielkością zwierzęcia (3). U koni bardzo pomocną techniką przy przewidywaniu daty porodu i określaniu wieku ciąży są pomiary oka płodu. Badanie to wykonuje się przy zastosowaniu ultrasonografii transrektalnej (23). Na dokładne szacunki daty porodu u tego gatunku pozwalają także pomiary długości kości udowej płodu. Parametr ten znajduje zastosowanie także w przypadku hien i lam (11, 18).

Biometria u kotów – dotychczasowy stan wiedzy

W przypadku kota domowego możliwość dokładnego określania wieku ciąży jest równie istotnym aspektem. Pomimo faktu, że ultrasonografia jest obecnie bardzo często wykorzystywaną metodą diagnostyki i monitorowania ciąży u tego gatunku, ustalenie precyzyjnej daty przewidywanego porodu nadal bywa kłopotliwe. Czas trwania ciąży u kota, licząc od pierwszego dnia krycia, waha się pomiędzy 62 a 71 dniami (przeciętnie jest to 66-67 dni) (12). Biorąc pod uwagę specyfikę zachowań rujowych charakteryzującą przedstawicieli tego gatunku, w większych hodowlach nie zawsze możliwe jest, aby hodowca uchwycił dokładny moment krycia.

Badania, które przeprowadzili Zambelli i wsp. (25) dowiodły, że pęcherzyk ciążowy kota jest możliwy do zaobserwowania w badaniu ultrasonograficznym najwcześniej 10. dnia po kryciu jako bezechowa, sferyczna i delikatnie spłaszczona na biegunach struktura. Według autorów, zarodek można rozpoznać w badaniu ultrasonograficznym nie wcześniej niż 18 dni po kryciu, kiedy to przybiera kształt litery C, tym samym pozwalając na odróżnienie głowy od okolicy pośladkowej. Cytowani autorzy jako pierwsi przeprowadzili badania nad korelacją pomiędzy wewnętrzną i zewnętrzną średnicą pęcherzyka ciążowego oraz długością ciemieniowo-siedzeniową (crown-rump length – CRL) a wiekiem ciąży podczas pierwszych 30 dni jej trwania, używając do tego diagnostyki ultrasonograficznej. U kota, podobnie jak u psa, rutynowo wykonywanym badaniem na wczesnym etapie trwania ciąży jest właśnie pomiar wewnętrznej średnicy jamy kosmówkowej (ICC). Wynik stanowi średnia arytmetyczna dwóch wewnętrznych średnic jamy kosmówkowej, ułożonych wobec siebie pod kątem prostym (21).

Ryc. 1. Obraz ultrasonograficzny płodu w piątym tygodniu ciąży u kotki rasy maine coon. Płód prawidłowo rozwinięty, można rozróżnić tułów, kończyny i głowę. Na zdjęciu widoczny pomiar długości ciemieniowo-siedzeniowej (CRL) (żółta linia) wykonany wzdłuż płodu leżącego w pozycji strzałkowej w stosunku do głowicy aparatu. Linia pomiaru biegnie od czubka głowy (ciemień) do dolnej krawędzi pośladków. Badanie wykonane aparatem SonoScape S40

Ryc. 2. Obraz ultrasonograficzny prawidłowo rozwijającej się, 8-tygodniowej ciąży u kotki rasy maine coon. Na zdjęciu widoczny pomiar średnicy dwuciemieniowej (BPD) (żółta linia) wykonany pomiędzy wewnętrznymi krawędziami kości ciemieniowych płodu na wysokości splotu naczyniówkowego. Badanie wykonane aparatem SonoScape S40

W trakcie jednego badania ultrasonograficznego należy zmierzyć co najmniej dwie ampuły ciążowe umiejscowione w przeciwnych rogach macicy. Większa ilość zbadanych ampuł daje nam większą precyzję obliczeń. Równanie pozwalające na obliczenie spodziewanej daty porodu kotki używając pomiarów ICC, przedstawia się następująco: $DBP = (mm - 62,03) / 1,1$, gdzie skrót DBP oznacza dni do porodu (2).

W drugiej połowie ciąży standardem jest wykonywanie pomiaru średnicy dwuciemieniowej (biparietal diameter – BPD). Prawidłowa technika polega na oce-

Ryc. 3. Obraz ultrasonograficzny pęcherza ciążowego w 3. tygodniu ciąży u kotki rasy maine coon. Widoczny zarodek przemieszczający się w kierunku centrum pęcherza. Na zdjęciu pomiar wewnętrznej średnicy jamy kosmówkowej (dwie żółte linie ułożone w stosunku do siebie pod kątem prostym). Badanie wykonane aparatem SonoScape S40

Ryc. 4. Obraz ultrasonograficzny prawidłowo rozwijającej się 7-tygodniowej ciąży u kotki rasy maine coon. Na zdjęciu pomiar średnicy jamy brzusznej (żółte linie) wykonany na jamie brzusznej płodu leżącego w pozycji poprzecznej w stosunku do głowicy aparatu. Na skanie widoczny jest żołądek płodu, jego kręgosłup oraz pępowina. Badanie wykonane aparatem SonoScape S40

nie odległości między kośćmi ciemieniowymi w miejscu, gdzie odległość pomiędzy nimi jest najszerza (na wysokości splotu naczyniówkowego). Pomiarów tej struktury dokonuje się na skanach poprzecznych symetrycznie obrazujących głowę płodu (10). Przy określaniu przewidywanej daty porodu używając BPD, stosuje się wzór: $DBP = (mm - 23,39) / 0,47$ (3).

Kolejnym parametrem, którego pomiary opracowano pod kątem płodów kota domowego, jest DPTV. Struktura ta składa się ze wzgórza wzrokowego i podstawy jądra pierwotnego. Na obrazie ultrasonograficz-

nym DPTV widoczne jest jako owoidalna, aechogenna przestrzeń z wyraźnymi ograniczonymi marginesami. Struktura jest dostępna do badania ultrasonograficznego pomiędzy 34. a ostatnim dniem przed porodem (3).

Gatel i wsp. (9) zdecydowali się określić związek między długością kości udowej (femur length – FL), średnicą dwuciemiennową (BPD), wysokością i wagą matki a wagą nowo narodzonych kociąt. Długość kości udowej oceniana była na skanach wykonanych w pozycji strzałkowej. Kość mierzona była od swojej bliższej do dalszej przynasady.

Garcia Mitacek i wsp. (8) w swoich badaniach ciężarnych kotów skupili się na analizie zmian wielkości wewnętrznej średnicy jamy kosmówkowej (ICC), grubości ściany macicy, długości ciemieniowo-siedzeniowej (CRL) średnicy ciała (body diameter – BD) i średnicy głowy (head diameter – HD). W przypadku długości ciemieniowo-siedzeniowej najdłuższą linię pomiaru uzyskiwano umiejscawiając znaczniki na czubku głowy (ciemień) i na dolnej krawędzi pośladków. Wykazano, że maksymalna długość między tymi strukturami w linii prostej obserwowana była od 35. dnia po pierwszym kryciu do porodu. W późniejszych etapach trwania ciąży pomiaru CRL dokonywano w momencie, gdy płód układał się w swojej naturalnej krzywiznie.

Średnica głowy (HD) mierzona była na obrazach uzyskanych w położeniu grzbietowym, na których wyraźnie widoczny był sierp mózgu. Średnica ciała (BD) oceniana była po uzyskaniu skanów poprzecznych jamy brzusznej na wysokości żołądka. Średnica głowy mierzona była także w badaniach przeprowadzonych przez Topie i wsp. (22). Na ich podstawie zaproponowano następujący wzór, bazujący na tym parametrze: $DBP = -2,10 * (HD) (mm) + 50,74$. Podczas tego samego eksperymentu mierzono także średnicę jamy brzusznej (abdominal diameter – AD). Autorzy przyjęli, że parametr ten będą oceniali na obrazach poprzecznych

przy uwidocznionym żołądku płodu, jego kręgosłupie oraz pępowinie. Dla zmian dotyczących tej struktury stworzono wzór: $DBP = 1,01 * (AD) (mm) + 42,19$.

Pomiary biometryczne w trakcie trwania ostatnich pięciu dni ciąży były wykonywane w badaniu Kaiser i wsp. (13). W trakcie ich trwania obrazowano średnicę dwuciemiennową i średnicę jamy brzusznej. Średnica jamy brzusznej mierzona była na skanie poprzecznym, na którym widoczne były żołądek i wątroba płodu. Średnica dwuciemiennowa określana była na podstawie odległości pomiędzy wewnętrznymi krawędziami

kości ciemieniowych. Badacze zaproponowali także pomiary średnicy oka płodów (eye diameter – ED). Przewidywanie czasu porodu bazujące na pomiarach biometrycznych tego narządu cechowało się trafnością u kucy (24). Ciało szkliste mierzone było w najdłuższym i najszerszym punkcie na obrazie, na którym uwidoczniła się soczewka. Linie określające średnicę wysokości i średnicę szerokości oka ułożone były prostopadłe w stosunku do siebie, dzieląc soczewkę w przybliżeniu pod kątem 90°.

Beccaglia i wsp. (5) wykazali, że w czasie trwania 5. tygodnia ciąży trafność wyliczeń bazujących na pomiarze ICC wynosi ± 2 dni (85,9%). Jeżeli wyniki obliczeń bazujących na BPD uzyskane są w piątym tygodniu ciąży kota, charakteryzują się one trafnością ± 2 dni (95,2%). W trakcie trwania szóstego tygodnia ciąży wysoka trafność ± 1 dzień (78,9%) utrzymuje się, aby następnie zacząć stopniowo obniżać się, zachowując trafność na poziomie ± 2 dni (85,3%) do ósmego tygodnia ciąży. Blisko rozwiązania (9. tydzień ciąży) trafność ± 1 dzień i ± 2 dni obliczeń uzyskanych przy pomocy techniki pomiaru BPD spada do, odpowiednio, 50,9% i 69,8%. Autorzy podają, że trafność wyliczeń dla ICC i BPD w wymienionych tygodniach ciąży jest taka sama odnośnie do psów (2). Mimo korzystnych danych literaturowych przytoczonych powyżej, praktyka kliniczna wskazuje, że dokładność szacowania wieku ciąży u kotów na podstawie pomiarów ultrasonograficznych jest nadal techniką obciążoną dużym zakresem błędów i charakteryzuje się małą powtarzalnością.

W przypadku DPTV obliczenia dotyczące spodziewanej daty porodu charakteryzowały się jeszcze mniejszą trafnością od tych bazujących na pomiarze BPD (± 1 dzień 38,5%, a ± 2 dni 61,5%) (3). Z podobną sytuacją mamy do czynienia w przypadku ciąży u suki (5). Pomiary DPTV charakteryzują się nieznacznie mniejszą trafnością w porównaniu do pomiarów BPD. W swojej publikacji z 2015 r. Gatel i wsp. (9) wykazali znaczącą korelację pomiędzy pomiarami biometrycznymi (FL i BPD), wagą urodzeniową a czasem pozostałym do porodu. Najwyższe AIC (Kryterium informacyjne Akaikego) osiągnięto przy użyciu pomiarów kości udowej. Udowodnili istnienie zależności liniowej pomiędzy długością kości udowej z ilością dni pozostałą do porodu.

Badania Garcia i wsp. (8) wykazały istnienie znaczącej, pozytywnej korelacji pomiędzy długością ciemieniowo-siedzeniową a liczbą dni od pierwszego krycia. Znaczącą, pozytywną korelację wykazano

Ryc. 5. Obraz ultrasonograficzny prawidłowo rozwiniętego płodu w 8. tygodniu ciąży u kotki rasy maine coon. Można rozróżnić jamę brzuszną i kończynę miedniczną. Na zdjęciu widoczny pomiar długości kości udowej płodu (żółta linia) wykonany od jej dalszej do bliższej przynasady. Badanie przeprowadzone aparatem SonoScape S40.

Ryc. 6. Obraz ultrasonograficzny prawidłowo rozwiniętego płodu w 8. tygodniu ciąży u kotki rasy maine coon. Na skanie widoczna głowa płodu, kości ciemieniowe, splot naczyniówkowy, ciało szkliste i soczewka. Badanie wykonane aparatem SonoScape S40.

także pomiędzy pomiarami BD oraz HD a liczbą dni od pierwszego krycia. Pokrywa się to z badaniami Beck i wsp. (6) gdzie udowodniono istnienie regresji liniowej pomiędzy wielkością średnic głowy i ciała, a ilością dni przed porodem. Za najbardziej precyzyjny parametr służący do przewidywania wieku ciąży pomiędzy 35. dniem po pierwszym kryciu do porodu uznano HD. Wyniki badań wykazały największą jego dokładność w piątym tygodniu ciąży (8).

Topie i wsp. (22) w swojej pracy stwierdzili występowanie znaczącej korelacji pomiędzy wielkością średnicy jamy brzusznej a liczbą dni pozostałych do porodu, niższą jednak niż w przypadku HD. Oszacowano, że

przy zastosowaniu metody kombinowanej, uwzględniającej oba opisywane parametry, data porodu może być przewidziana z trafnością do dwóch dni z rzetelnością powyżej 85%. Jak podaje Lopate (14) za innymi autorami, podobną sytuację obserwuje się w przypadku psów. Uznaje się, że po 37. dniu ciąży obliczenia oparte na pomiarach BPD cechują się większą precyzją niż na BD, natomiast połączenie wyników pomiarów obu parametrów podnosi trafność przewidywań w stosunku do badań samego BD.

W badaniu Keiser i wsp. (13) wyniki uzyskane w trakcie trwania ostatnich pięciu dni ciąży poprzez pomiary BPD podstawiono pod równania zaproponowane przez Beccaglia i wsp. (2) oraz przez Garcia Mitacek i wsp.: $DBP = (mm + 5,8136) / 0,4539$ (8). Autorzy używając pierwszego wzoru uzyskali trafność 40% (± 1 dzień) i 53% (± 2 dni), a drugiego 27% (± 1 dzień) i 50% (± 2 dni). Jeżeli chodzi o pomiary AD, po podstawieniu wyników pod wzór Garcia Mitacek i wsp. (w tej pracy autorzy zdecydowali się na określenie tego parametru BD) $DBP = (mm - 35,1042) / 0,7060$ uzyskano dokładność na poziomie 17% (± 1 dzień) i 35% (± 2 dni) (14, 16). Niestety, stwierdzono brak zależności pomiędzy pomiarami średnicy oka a wiekiem ciąży u kotki domowej w przeciwieństwie do wyników uzyskiwanych u kuców. Może to wynikać z różnic w dojrzałości noworodków u tych gatunków. Kocięta rodzą się niedojrzałe, a ich powieki otwierają się w granicach 5-14 dni po porodzie (17). Ponadto, wykazano, że u szczeniąt rasy beagle okres najszybszego tempa wzrostu oka (~ 4 mm/dzień) przypada na czas pomiędzy 44. a 51. dniem ciąży, a następnie zmniejsza się do ~ 1 mm/dzień aż do 58. dnia ciąży (7). Jeżeli założyć się, że rozwój oka przebiega w podobny sposób u kota domowego, może to wyjaśniać brak zależności pomiędzy jego długością mierzoną w ostatnich dniach ciąży a liczbą dni pozostałych do porodu (13).

Jak wynika z powyżej przytoczonych danych literaturowych, autorzy proponują pomiary ultrasonograficzne różnych struktur, które mają na celu pomoc w określeniu przybliżonego wieku ciąży. Mnogość proponowanych parametrów, brak badań porównawczych oraz duża rozpiętość publikowanych wyników sprawiają, że techniki te wykazują się niekiedy różną skutecznością. Praktyczne zastosowanie biometrii płodowej u kotów na chwilę obecną opiera się przede wszystkim na pomiarach wewnętrznej średnicy jamy kosmówkowej na wczesnym etapie trwania ciąży i średnicy dwuciemiowej w ciąży późniejszej (tab. 1). Inne parametry, takie jak długość kości udowej, średnica jamy brzusznej czy pomiar pęcherzyka kresomózgowo-międzymózgowego, nie znalazły póki co zastosowania w powszechnej praktyce klinicznej. Według wiedzy autorów nie ma jak dotąd

Tab. 1. Wybrane wzory poszczególnych parametrów mierzonych podczas życia zarodkowego i płodowego w trakcie ciąży u kota domowego

Parametr	Wzór	Źródło
ICC dla kota domowego	$DBP = (mm - 62,03) / 1,1$	Beccaglia i wsp. (3)
BPD dla kota domowego	$DBP = (mm - 23,39) / 0,47$	Beccaglia i wsp. (3)
ICC dla rasy Maine Coon	$DBP = -0,79 * mm + 57,9$	Socha i wsp. (20)
BPD dla rasy Maine Coon	$DBP = -1,86 * mm + 49,3$	Socha i wsp. (20)
HD dla kota domowego	$DBP = -2,10 * (HD) (mm) + 50,74$	Topie i wsp. (8)
AD dla kota domowego	$DBP = 1,01 * (AD) (mm) + 42,19$	Topie i wsp. (8)
BPD dla kota domowego	$DBP = (mm + 5,8136) / 0,4539$	Garcia i wsp. (22)
BD dla kota domowego	$DBP = (mm - 35,1042) / 0,7060$	Garcia i wsp. (22)

Objaśnienia: ICC – średnica wewnętrznej jamy kosmówkowej, BPD – średnica dwuciemiowa, HD – średnica głowy, AD – średnica jamy brzusznej

badan porównujących trafność wszystkich opisanych parametrów biometrycznych. Ponadto, tylko nieliczne z opublikowanych prac uwzględniają różnice wielkości i fenotypu z jakimi mamy do czynienia pośród ras kota domowego. U kotów, dotychczas, wzory biometryczne w większości nie uwzględniają rozróżnienia pod względem masy ciała (duże a małe rasy) ani cech fenotypowych (jak koty brachycefaliczne czy dolichocefaliczne). Macun i wsp. (15) porównali rozwój poszczególnych struktur u kotów ras angora turecka i turecki van.

Osobne formuły dla kotów rasy maine coon zostały opublikowane przez Sochę i wsp. (20) – dla wewnętrznej średnicy jamy kosmówkowej przy pomiarach wykonywanych we wczesnej ciąży oraz średnicy dwuciemiowej (BPD) w przypadku badań w późniejszym etapie ciąży. Wzory opublikowano w publikacji „Development of specific fetometric formulas of ICC and BP for predicting the parturition date in Maine Coon queens” autorstwa Sochy i wsp., która ukazała się w ubiegłym roku (tab. 1).

Z uwagi na rosnącą świadomość i oczekiwania hodowców, konieczne są poszukiwania dokładniejszych sposobów monitorowania rozwoju ciąży u kotów. Rozwój technologiczny pozwala na coraz bardziej precyzyjne badania ultrasonograficzne i prowadzenie dokładniejszego monitoringu ciąży. Autorzy mają nadzieję, że obecnie prowadzone badania pozwolą na opracowanie parametrów dokładnie opisujących rozwój poszczególnych struktur zarodkowych oraz płodowych, a na ich podstawie opracowanie wzorów umożliwiających dokładne obliczenie wieku ciąży z uwzględnieniem różnic rasowych w przypadku kota domowego.

Piśmiennictwo

1. Abramowicz J. S., Jaffe R., Warsof S. L.: Ultrasonographic measurement of fetal femur length in growth disturbances. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1989, 161, 137-140.
2. Beccaglia M., Alonge S., Trovo C., Luvoni G. C.: Determination of gestational time and prediction of parturition in dogs and cats: an update. *Reprod. Dom. Anim.* 2016, 51 (Suppl. 1), 12-17.

3. *Beccaglia M., Anastasi P., Grimaldi E., Rota A., Faustini M., Luvoni G. C.*: Accuracy of the prediction of parturition date through ultrasonographic measurement of fetal parameters in the queen. *Vet. Res. Commun.* 2008, 32 (Suppl. 1), 99-101.
4. *Beccaglia M., Luvoni G. C.*: Prediction in Parturition in Dogs and Cats: Accuracy at Different Gestational Ages. *Reprod. Dom. Anim.* 2012, 47 (Suppl. 6), 194-196.
5. *Beccaglia M., Luvoni G. C.*: Ultrasonographic study during pregnancy of the growth of an encephalic portion in the canine foetus. *Vet. Res. Commun.* 2004, 28 (Suppl. 1), 161-164.
6. *Beck K. A., Baldwin C. J., Bosu W. T. K.*: Ultrasound Prediction of Parturition in Queens. *Vet. Radiol.* 199, 31, 32-35.
7. *Boroffka S. A.*: Ultrasonographic evaluation of pre- and post-natal development of the eyes in beagles. *Vet. Radiol. Ultrasound.* 2005, 46, 72-77.
8. *Garcia Mitacek M. C., Stornelli M. C., Praderio R. G., de la Sota R. L.*: Ultrasonographic and progesterone changes during Days 21 to 63 of pregnancy in queens. *Theriogenology* 2015, 84, 1131-1141.
9. *Gatel L., Rault D. N., Chalvet-Monfray K., Saunders J., Buff S.*: Prediction of Parturition Time in Queens using Radiography and Ultrasonography. *Anat. Histol. Embryol.* 2015, 44, 241-246.
10. *Gatel L., Rosset E., Chalvet-Monfray K., Buff S., Rault D. N.*: Relationships between fetal biometry, maternal factors and birth weight of purebred domestic cat kittens. *Theriogenology* 2011, 76, 1716-1722.
11. *Gazitua F. J., Corradini P., Ferrando G., Raggi L. A., Parraguez V. H.*: Prediction of gestational age by ultrasonic fetometry in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Lama pacos*). *Anim. Reprod. Sci.* 2011, 66, 81-92.
12. *Johnston S., Root Kustritz M., Olson P.*: Canine and Feline Theriogenology. Saunders, Philadelphia 2001.
13. *Keiser R., Reichler I. M., Balogh O.*: Are foetal ultrasonographic and maternal blood progesterone measurements near parturition reliable predictors of the time of birth in the domestic cat? *Reprod. Dom. Anim.* 2017, 52, 487-494.
14. *Lopate C.*: Gestational Aging and Determination of Parturition Date in the Bitch and Queen Using Ultrasonography and Radiography. *Vet. Clin. Small Anim.* 2018, 48, 617-638.
15. *Macun H. C., Erat S., Arikan S.*: Comparison of prenatal development of Turkish Angora and Van cats. *Veterinarski Archiv* 2011, 81, 671-682.
16. *March M., Warsof S., Chauhan S.*: Fetal Biometry: Relevance in Obstetrical Practise. *Clin. Obstet. Gynecol.* 2012, 55, 281-287.
17. *Peterson M. E., Kutzler M. A.*: Small animal pediatrics: The first 12 months of life. Saunders, St. Louis 2011.
18. *Place N. J., Weldele M. L., Wahaj S. A.*: Ultrasonic measurements of second and third trimester fetuses to predict gestational age and date of parturition in captive and wild spotted hyenas *Crocuta crocuta*. *Theriogenology* 2002, 58, 1047-1055.
19. *Salomon L. J., Alfirevic Z., Da Silva Costa F., Deter R. L., Figueras F., Ghi T., Glanc P., Khalil A., Lee W., Napolitano R., Papageorgiou A., Sotiriadis A., Stirnemann J., Toi A., Yeo G.*: ISUOG Practice Guidelines: ultrasound assessment of fetal biometry and growth *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019, 53, 715-723.
20. *Socha P., Janowski T.*: Development of specific fetometric formulas of ICC and BP for predicting the parturition date in Maine Coon queens. *Reprod. Domest. Anim.* 2019, 54, 622-626.
21. *Socha P., Jagódka D., Janowski T.*: Zastosowanie ultrasonograficznej fetometrii w prognozowaniu terminu porodu u kotek – przypadek kliniczny. *Magazyn Weterynaryjny* 2011, 8.
22. *Topie E., Bencharif D., Briand L., Tainturier D.*: Monitoring the Foetal Phase of Gestation in the Queen With a 12.5-MHz Ultrasound Probe and Prediction of Parturition by Combining the Measurements of Head and Abdominal Diameters. *Reprod. Dom. Anim.* 2015, 50, 560-566.
23. *Turner R. M., McDonnell S. M., Feit E. M., Grogan E. H., Foglia R.*: How to Determine Gestational Age of an Equine Pregnancy in the Field Using Transrectal Ultrasonographic Measurement of the Fetal Eye. *AAEP Proceedings* 2006, 52, 250-255.
24. *Turner R. M., McDonnell S. M., Feit E. M., Grogan E. H., Foglia R.*: Real-time ultrasound measure of the fetal eye (vitreous body) for prediction of parturition date in small ponies. *Theriogenology* 2006, 66, 331-337.
25. *Zambelli D., Castagnetti C., Belluzzi S., Bassi S.*: Correlation between the age of the conceptus and various ultrasonographic measurements during the first 30 days of pregnancy in domestic cats (*Felis catus*). *Theriogenology* 2002, 57, 1981-1987.

Adres autora: lek. wet. Anna Górka, pl. Grunwaldzki 49, 50-357 Wrocław