

Owulacja u kotek – skorygowane spojrzenie

Andrzej Max

Pod względem czynności jajników samice różnych gatunków dzielą się na monoestralne, poliestralne i sezonowo poliestralne. Do tej ostatniej kategorii zaliczają się między innymi kotki. Naturalny sezon rozrodczy w naszej szerokości geograficznej trwa u tego gatunku mniej więcej od stycznia do października, kiedy to występują mniej lub bardziej liczne cykle rujowe. Głównym czynnikiem regulującym sezonowość rozrodu jest melatonina wydzielana przez szyszynkę w zależności od fotoperiodu. Wydzielanie tego hormonu nasila się w ciemności, przyjmuje więc wyższe stężenia w okresach dnia krótkiego, hamując aktywność gonad kotek. Rolę melatoniny przedstawiono bardziej szczegółowo we wcześniejszej publikacji (1). Od tego hormonu zależy także, poza przynależnością rasową i warunkami socjalnymi, termin dojrzewania płciowego (2, 3).

Jednocześnie sztuczna regulacja długości dnia świetlnego pozwala sterować czynnościami rozrodczymi kotek. Wydłużony dzień świetlny (ponad 12 godz. na dobę) po okresie dni krótkich indukuje ruję, a ten stymulujący wpływ jest wyraźniejszy, gdy poprzedzający okres dnia krótkiego trwa dłużej (4). U kotek utrzymywanych w stałym oświetleniu przez 12 godz. na dobę, jajniki pozostają aktywne przez cały rok (cyt. za 2). Niedawne badania przeprowadzone na dużym materiale w Wielkiej Brytanii potwierdziły istnienie sezonowości rozrodczej kotów w klimacie umiarkowanym (5).

U tego gatunku występuje owulacja prowokowana. Pęcherzyki jajnikowe wzrastające pod wpływem FSH wydzielają estrogeny, których stężenie jest najwyższe podczas rui, gdy ich wielkość osiąga 3–4 mm średnicy. W odróżnieniu od samic z owulacją spontaniczną, u tych z prowokowaną same estrogeny nie stymulują wylewu LH w drodze sprzężenia zwrotnego dodatniego, uczulają natomiast przysadkę do odpowiedzi na GnRH uwalnianego z podwzgórza w odpowiedzi na mechaniczne bodźce spowodowane kryciem (6). Po kopulacji notuje się wzrost zawartości LH we krwi w czasie kilku godzin, przy czym najwyższe stężenie osiąga wartości 11–280 ng/ml po pierwszym kryciu (7). Dla uzyskania odpowiednio wysokiego wyrzutu LH wskazane są liczne krycia kotki w przeciągu kilku lub kilkunastu godzin, gdyż pojedyncze może nie dostarczyć wystarczającej puli bodźców. Dowodzą tego między innymi wyniki krycia kotek, które doprowadziły do większej skuteczności (owulacje i ciąży) po trzykrotnym kryciu w porównaniu do jednorazowego (8, 9). Do owulacji dochodzi zazwyczaj w czasie 1–1,5 doby po kryciu (10), a jej dowodem jest wzrost stężenia we krwi progesteronu wydzielanego przez ciała żółte do maksimum 15–90 ng/ml w 11–24 dniu po pokryciu (11). Z kolei brak wzrostu stężenia tego hormonu przy pomiarze około 1–2 tygodni po pokryciu świadczy o tym, że nie doszło do owulacji. Warto przeprowadzać to badanie także przy

Ovulation in queens – current approach

Max A.

The domestic cat (*Felis silvestris catus*), belongs to seasonally polyestrous animals. Under temperate climate conditions, the breeding season lasts from January to October, with a winter anoestrus in this species. Queens are considered as induced ovulators, with copulation triggering the release of GnRH and consequently, luteinizing hormone (LH), necessary for the ovulation. However, under some circumstances, spontaneous ovulation is possible and has been already documented. This article aims to present the current, broaden view on the queens ovulation and also the practical implications for both, breeding and veterinary practice.

Keywords: queen, fertility, ovaries, ovulation.

negatywnym wyniku badania na ciążę w celu wykluczenia lub stwierdzenia braku owulacji jako możliwej przyczyny niepłodności. Pęcherzyki, które nie owulowały, ulegają atrezji i zanikają, o ile nie dojdzie do patologicznych stanów, jakimi są przetrwałość pęcherzyka lub torbiel pęcherzykowa.

W miarę rozwoju nauki i wdrażania nowoczesnych technik medycznych wzrasta poziom wiedzy, oczywiście także w zakresie biologii rozrodu zwierząt. Szczególne znaczenie należałoby tu przypisać takim narzędziom diagnostycznym, jak oznaczenia hormonalne oraz ultrasonografia. Ponadto wprowadzenie na szeroką skalę dostępu do informacji za pośrednictwem portali internetowych i wgląd w zasoby online pozwala na korzystanie ze źródeł niekiedy trudno dostępnych lub niedostępnych w przeszłości. Daje to możliwość ciągłego korygowania lub rozszerzania wiedzy w wybranym zakresie, a zwłaszcza krytycznej oceny schematów przypisanych danym zjawiskom. Dotyczy to między innymi niektórych aspektów owulacji u kotów, która w pewnych okolicznościach może wymykać się ogólnie przyjętemu i funkcjonującemu w powszechnym obiegu przedstawieniu. Poniżej zostaną przedstawione przesłanki do pełniejszego spojrzenia na owulację kotów z uwzględnieniem pewnych nietypowości oraz szczególnych uwarunkowań.

Sezonowość

Wpływy środowiskowe nie dotyczą w równym stopniu wszystkich osobników. U kotów obserwuje się różnicowanie zależne m.in. od rasy. Mianowicie rasy długowłose wydają się bardziej wrażliwe na stymulacyjne działanie światła dziennego niż krótkowłose. Z drugiej strony pewne rasy długowłose, jak np. koty perskie, nie przejawiają regularnej cyklicznej aktywności jajników nawet podczas długiego fotoperiodu. Także utrzymanie domowe przy niedostatecznym

oświetleniu pomieszczenia może ograniczać czynność jajników kotek. Z kolei niektóre koty krótkowłose, jak syjamskie oraz im pokrewne potrafią wykazywać aktywną cykliczność przez cały rok, niezależnie od długości dnia (3).

Wpływ warunków geoklimatycznych

Badania przeprowadzane w różnych szerokościach geograficznych wykazały, że w strefach podzwrotnikowych wpływ sezonu na aktywność jajników kotek zmniejsza się lub zanika i gonady pozostają czynne przez cały rok, jednakże z nasileniem podczas długiego fotoperiodu (12, 13, 14).

Wpływ terminu krycia podczas rui

U kotek do owulacji dochodzi w wyniku krycia, które warunkuje wyrzut LH. Pojedyncze krycie skutkuje owulacją tylko w części przypadków, efektywność zaś wzrasta wraz z liczbą kopulacji. Aby jednak doszło do przedowulacyjnego wylewu LH w wyniku tych mechanicznych bodźców, konieczne jest uprzednie działanie wysokiego stężenia estrogenów trwające dłuższej niż jeden dzień. Ogólnie przyjmuje się, że progowym stężeniem estradiolu jest 20 pg/ml, a jego przekroczenie wskazuje na aktywność wydzielniczą pęcherzyków jajnikowych, jednak w dniu wylewu LH notowane są wartości około 50 pg/ml, zaś w dniu poprzedzającym ok. 35 pg/ml. Stąd wniosek, że krycie już w pierwszym dniu rui może się okazać przedwczesne i nie spowodować owulacji z powodu niedostatecznego przygotowania przysadki do uwolnienia LH lub niedojrzałości pęcherzyków jajnikowych do odpowiedzi na LH. Zatem 2–3-krotne krycie w pierwszym, a nawet drugim dniu rui może nie zaowocować owulacją. W doświadczeniu wykazano, że dwukrotna kopulacja w pierwszym dniu rui spowodowała owulację u niespełna połowy (6/14) kotek (15). Potwierdzają to także inne wyniki krycia w pierwszym dniu rui, które prowadziły do owulacji i ciąży u mniejszego odsetka kotek w porównaniu do kryć w dniu piątym (8). Dlatego też dla celów hodowlanych zaleca się odłożyć krycie do trzeciego dnia rui (16).

Występowanie owulacji spontanicznej

Badania histologiczne jajników oraz oznaczenia hormonalne we krwi kotek niekrytych wykazały, że niekiedy dochodziło u nich do rozwoju ciałek żółtych i związanego z tym wzrostu stężenia progesteronu powyżej 1,5 ng/ml (4,8 nmol/l), co świadczy o przebytej owulacji. Stwierdzono to u 7 spośród 20 (35%) kotek amerykańskich krótkowłosych podczas 9-miesięcznej obserwacji, badanych w odstępach miesięcznych. Owulacja spontaniczna wystąpiła u tych zwierząt od jednego do trzech razy, łącznie 13-krotnie. Kotki były utrzymywane w takich warunkach, że mogły widzieć i słyszeć wzajemnie siebie oraz samce przebywające osobno, ale w tym samym pomieszczeniu (17, 18). Jeszcze wyższą częstość spontanicznej owulacji na podstawie wzrostu stężenia progesteronu w kale i we krwi przedstawił Gudermuth i wsp.

Podczas 4,5-miesięcznej obserwacji 15 kotek wykazały u 85% z nich trwające od trzech do pięciu tygodni fazy lutealne, przy czym najwyższe wartości stężenia progesteronu wyniosły średnio 21±1 ng/ml w surowicy krwi i 1874±281 ng/g w kale. Wprowadzenie do pomieszczenia samca nasiliło występowanie owulacji, co sugeruje wpływ bodźców biostymulacyjnych (19). W innym doświadczeniu stwierdzono spontaniczną owulację u 56% kotek, u których czynność jajników wraz z owulacją została następnie skutecznie zahamowana przy użyciu antagonisty GnRH antyidu lub syntetycznego progestagenu lewonorgestrelu (20, 21). Owulacja występująca spontanicznie u niepokrytych kotek powoduje wystąpienie fazy *dioestrus*, zwanej ciążą rzekomą, co jest przyczyną wstrzymania w tym czasie rui (u samic hodowlanych niekiedy oczekiwanej dla celów reprodukcyjnych), a także usposabia do zapalenia błony śluzowej macicy/ropomacicza (17, 22, 23).

Zapłodnienie dodatkowe (?)

Jeżeli podczas ciąży wystąpi ruja, co jest możliwe u różnych gatunków samic poliestralnych, wówczas może dojść do pokrycia. Rodzi się więc domniemanie, że możliwe byłoby w takich przypadkach zapłodnienie dodatkowe (*superfetatio*), w wyniku którego odbywałby się jednoczesny rozwój zarodków lub płodów w różnym wieku. Miałyby to potwierdzać informacje o przychodzeniu na świat płodów o różnym stopniu dojrzałości, co czasem bywa obserwowane także u kotów. O ile u niektórych gatunków zwierząt zjawisko to może w jakimś stopniu być tłumaczone specyfiką reprodukcyjną lub innymi szczególnymi uwarunkowaniami (24), to u kotów brak jest dowodów potwierdzających takie przypuszczenia. Współcześnie są one kwestionowane, a rodzenie się kociąt o różnym stopniu rozwoju podczas porodu w fizjologicznym terminie jest najprawdopodobniej konsekwencją czasowego wstrzymania rozwoju części zarodków (3, 25, 26).

Indukcja owulacji podczas rui

W rozrodzie kotów czasami zachodzi potrzeba indukcji owulacji. Wśród wskazań można wymienić zabiegi z zakresu biotechniki rozrodu, takie jak farmakologiczne wywoływanie rui, sztuczna inseminacja czy pozyskiwanie zarodków do przenoszenia bądź czasowe zahamowanie rui. Także w naturalnym rozrodzie może zająć taka potrzeba, gdy samiec wykazuje małą aktywność płciową i pokrył kotkę jednorazowo, co jak wspomniano wcześniej może być niewystarczającym źródłem bodźców dla wyzwolenia przedowulacyjnego wylewu LH. Metody farmakologiczne obejmują iniekcje hormonów o działaniu LH lub analogów GnRH stymulujące przysadkę do wydzielania LH. Poleca się mianowicie podanie 100–250 j.m. ludzkiej gonadotropiny kosmówkowej (hCG) w czasie krycia, które najlepiej aby nastąpiło w trzecim dniu rui. Przy indukcji rui za pomocą 150 j.m. końskiej gonadotropiny kosmówkowej (eCG), w celu indukcji owulacji podawano 100 j.m. hCG po 80–84 godzinach, niezależnie od krycia, co

pozwoili na zapłodnienie i pozyskanie zarodków (27). W innym eksperymencie, mającym na celu uzyskanie zarodków poza sezonem rozrodczym, podano eCG przez trzy kolejne dni w dawkach 100, 50 i 50 j.m. w celu indukcji rui, a następnie w dniu siódmym dożylnie 500 j.m. hCG w celu indukcji owulacji (28). Z kolei w celu pobudzenia przysadki można zastosować np. gonadorelinę domięśniowo w dawce 25–50 µg tuż po kryciu lub dwukrotnie w drugim i trzecim dniu rui niezależnie od krycia (29). Podanie 50 µg gonadoreliny w dniu drugim – czwartym od początku rui spowodowało u 84% (16/19) kotek owulację z powstaniem od dwóch do dziewięciu, średnio pięciu ciałek żółtych (30). Inną metodą jest drażnienie podczas rui wnętrza pochwy szklaną pałeczką lub wymazówką od czterech do ośmiu razy co 5–20 min i energiczne masowanie w rejonie krocza, co ma naśladować kopulację i spowodować wylew LH (31). Sporządzono nawet do tego celu i opatentowano w USA specjalny przyrząd imitujący pracę kocura, nazwany owulatorem (32). Można wykorzystać takie postępowanie w celu czasowego zablokowania rui, jako swoisty sposób antykoncepcji. Z drugiej strony są opinie, że ta metoda może być zawodna, dlatego też nie poleca się jej do stosowania przy unasianianiu (16). Jeszcze innym sposobem jest krycie kotki przez kocura poddanego wcześniej obustronnej wazektomii, który to zabieg jest stosunkowo prosty. Nacina się skórę na długości 1–2 cm dogłowo od moszny, izoluje się nasieniowody i wycina ich fragmenty, podwiązując kikuty. Tak przygotowany samiec wykazuje popęd płciowy i jest w stanie kopulować indukując owulację (3).

Piśmiennictwo

- Max A.: Fotoperiod i melatonina w rozrodzie ssaków: gryzonie, króliki, koty. *Życie Wet.* 2015, **90**, 35–38.
- Arbeiter K.: Anwendung von Hormonen in der Reproduktion von Hund und Katze. W: Döcke F.: *Veterinärmedizinische Endokrinologie*. Gustav Fischer Verlag Jena – Stuttgart 1994, s. 823.
- Little S.E.: *The Cat: Clinical Medicine and Management*. Elsevier Saunders, St. Louis 2012, s. 185 i 1187–1197.
- Hurni H.: Daylength and breeding in the domestic cat. *Lab. Anim.* 1981, **15**, 229–233.
- Jennett A.L., Jennett N.M., Hopping J., Yates D.: Evidence for seasonal reproduction in UK domestic cats. *J. Feline Med. Surg.* 2016, **18**, 804–808.
- Döcke F.: Keimdruesen. W: Döcke F.: *Veterinärmedizinische Endokrinologie*. Gustav Fischer Verlag Jena – Stuttgart 1994, s. 399.
- Concannon P.W., Lein D.H., Hodgson B.G.: Self-limiting reflex luteinizing hormone release and sexual behavior during extended periods of unrestricted copulatory activity in estrous domestic cats. *Biol. Reprod.* 1989, **40**, 1179–1187.
- Tsutsui T., Higuchi C., Soeta M., Oba H., Mizutani T., Hori T.: Plasma LH, ovulation and conception rates in cats mated once or three times on different days of oestrus. *Reprod. Domest. Anim.* 2009, **44** Suppl 2, 76–78.
- Wildt D.E., Seager S.W., Chakraborty P.K.: Effect of copulatory stimuli on incidence of ovulation and on serum luteinizing hormone in the cat. *Endocrinology* 1980, **107**, 1212–1217.
- Shille V.M., Munro C., Farmer S.W., Papkoff H., Stabenfeldt G.H.: Ovarian and endocrine responses in the cat after coitus. *J. Reprod. Fert.* 1983, **69**, 29–39.
- Günzel-Apel A.-R.: Kontrola owulacji u suk i kotek. *VI Polsko-Niemieckie Symposium z zakresu Fizjologii i Patologii Rozrodu Zwierząt: Problemy rozrodu i choroby psów i kotów*. Warszawa 16. 09. 2000, s. 4.
- da Silva T.F., da Silva L.D., Uchoa D.C., Monteiro C.L., de Aguiar Thomaz L.: Sexual characteristics of domestic queens kept in a natural equatorial photoperiod. *Theriogenology* 2006, **66**, 1476–1481.
- Faya M., Carranza A., Priotto M., Abeya M., Diaz J.D., Gobello C.: Domestic queens under natural temperate photoperiod do not manifest seasonal anestrus. *Anim. Reprod. Sci.* 2011, **129**, 78–81.
- Ortega-Pacheco A., Concha-Guillermo H., Segura-Correa J., Jimenez-Coello M.: Seasonal reproductive activity of domestic queens (*Felis catus*) in the tropics of Mexico. *Reprod. Domest. Anim.* 2012, **47** (Suppl. 6), 52–54.
- Banks D.H., Stabenfeldt G.: Luteinizing hormone release in the cat in response to coitus on consecutive days of estrus. *Biol. Reprod.* 1982, **26**, 603–611.
- Romagnoli S.: Recent advances in feline reproduction. Proc. 31st WSAVA Congr., Prague, 2006, <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pld=11223&id=3859260&print=1>
- Lawler D.F., Evans R.H., Reimers T.J., Colby E.D., Monti K.L.: Histopathologic features, environmental factors, and serum estrogen, progesterone, and prolactin values associated with ovarian phase and inflammatory uterine disease in cats. *Am. J. Vet. Res.* 1991, **52**, 1747–1753.
- Lawler D.F., Johnston S.D., Hegstad R.L., Keltner D.G., Owens S.F.: Ovulation without cervical stimulation in domestic cats. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 1993, **47**, 57–61.
- Gudermuth D.F., Newton L., Daels P., Concannon P.: Incidence of spontaneous ovulation in young, group-housed cats based on serum and faecal concentrations of progesterone. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 1997, **51**, 177–184.
- Pelican K.M., Brown J.L., Wildt D.E., Ottinger M.A., Howard J.G.: Short term suppression of follicular recruitment and spontaneous ovulation in the cat using levonorgestrel versus a GnRH antagonist. *Gen. Comp. Endocrinol.* 2005, **144**, 110–121.
- Pelican K.M., Wildt D.E., Ottinger M.A., Howard J.: Priming with prostest, but not GnRH antagonist, induces a consistent endocrine response to exogenous gonadotropins in induced and spontaneously ovulating cats. *Domest. Anim. Endocrinol.* 2008, **34**, 160–175.
- Hagman R.: Pyometra in small animals. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2018, **48**, 639–661.
- Potter K., Hancock D.H., Gallina A.M.: Clinical and pathologic features of endometrial hyperplasia, pyometra, and endometritis in cats: 79 cases (1980–1985). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1991, **198**, 1427–1431.
- Yamaguchi N., Dugdale H.L., Macdonald D.W.: Female receptivity, embryonic diapause, and superfetation in the European badger (*Meles meles*): implications for the reproductive tactics of males and females. *Q. Rev. Biol.* 2006, **81**, 33–48.
- Root Kustritz M.V.: Clinical management of pregnancy in cats. *Theriogenology* 2006, **66**, 145–150.
- Roellig K., Menzies B.R., Hildebrandt T.B., Goeritz F.: The concept of superfetation: a critical review on a 'myth' in mammalian reproduction. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 2011, **86**, 77–95.
- Santana M.L., de Paula T.A.R., da Costa E.P., Costa D.S.: Exogenous induction of ovarian activity and ovulation and transfer of fresh embryos of domestic cat (*Felis catus*). *Rev. Ceres, Viçosa* 2012, **59**, 499–505.
- Tsutsui T., Yamane I., Hattori I., Kurosawa N., Matsunaga H., Murao I., Kanda M., Hori T.: Feline embryo transfer during the non-breeding season. *J. Vet. Med. Sci.* 2000, **62**, 1169–1175.
- Max A.: Hormonalne uwarunkowania owulacji u psów i kotów z klinicznego punktu widzenia. *Wet. w Prak.* 2019, **16**, Dodatek Dermatologiczno-Endokrynologiczny s. 47–53.
- Ferré-Dolcet L., Frumento P., Abramo F., Romagnoli S.: Disappearance of signs of heat and induction of ovulation in oestrous queens with gonadorelin: a clinical study. *J. Feline Med. Surg.* 2020, doi: 10.1177/1098612X20951284.
- Max A., Grabiec A.: Wybrane zagadnienia biologii rozrodu kotów. *Życie Wet.* 2002, **77**, 616–620.
- <https://patentimages.storage.googleapis.com/69/53/b7/6e68f51c2b269/US6287589.pdf>

Dr hab. Andrzej Max, emer. prof. nadzw. SGGW,
e-mail: 1andrzejmax@wp.pl