**Ovariální dynamika krav post partum a funkční poruchy plodnosti**

Úvod

Stav reprodukčních orgánů v poporodním období je zásadním ukazatelem reprodukční výkonnosti plemenic v tomto, z hlediska reprodukce, nejdůležitější fázi života dojených krav. Samotný porod je velmi fyzicky vyčerpávající událost, na kterou navazuje spuštění laktace, která povětšinou, ať už přímo či nepřímo, prohlubuje problémy vznikající dokonce i v době před porodem. Vzhledem k potřebě zabřeznout plemenice zhruba dva měsíce po porodu, hrají vaječníky a jejich aktivita v tomto období zásadní roli při úspěšné reprodukci. Právě díky zmiňované laktaci může být ale funkce vaječníků narušena a vznikají tak patologické stavy, které přináší zvýšení nákladů na chov dojených krav. V tomto materiálů budě věnována pozornost fyziologickým i patologickým dějům na vaječnících, které promlouvají do reprodukční výkonnosti dojených krav v poporodním období.

Vývoj ovariálních struktur

Řízení vývoje ovariálních folikulů je složitým biologickým řetězcem procesů probíhajících na pohlavním ústrojí a v celém organismu, které na sebe úzce navazují a vzájemně se podmiňují (Mihm et al., 2002). Vlastní řízení je u všech samic savců neurohumorální a řídící centra reprezentují kůra koncového mozku, hypotalamus, hypofýza, ovaria a děloha. Vlivem sekrece hormonů (především GnRH, FSH, LH, E2, inhibin, P4, PGF2alfa) z výše popsaných center vznikají, zanikají nebo se zachovávají ovariální struktury – folikuly a žlutá tělíska (Scaramuzzi et al., 2011).

Vývoj ovariálního folikulu od stadia primordiálního po Graafův (terciární, antrální) folikul se označuje jako folikulogeneze (Adams and Pierson, 1995) a celková doba vývoje bovinních folikulů od primordiálního do stádia ovulačního folikulu je odhadována na 180 dní (Aerts and Bols, 2010b). Vývoj časně antrálního folikulu do stádia ovulačního je odhadován na 42 dní (Lussier et al., 1987; Aerts and Bols, 2010b) a probíhá již od 90. dne fetálního vývoje (Erickson, 1966). Pokračuje i po narození do období puberty (Webb and Campbell, 2007), během estrálního cyklu (Sirois and Fortune, 1988), březosti (Webb and Armstrong, 1998), po porodu (Sakaguchi et al., 2004) i během anestru (Scaramuzzi et al., 2011).

Vývoj folikulů není náhodný, ale je přesvědčivě dokumentováno, že folikuly se vyvíjejí v tzv. růstových folikulárních vlnách (Driancourt, 2001b; a). Tyto vlny vznikají u prepubertálních jalovic (Evans et al., 1994), během estrálního cyklu (Adams et al., 2008), během březosti (Ginther et al., 1989b), během laktace v postpartální periodě (Savio et al., 1990a) a také v období anestru (Chase et al., 1998).

Během vlnového vývoje folikulů se popisují tzv. klíčové události (rekruitment, selekce, dominance) a fáze (emergence, deviace a dominance) folikulární vlny (Adams et al., 2008; Bo and Mapletoft, 2014). Recruitment je proces, pomocí něhož začne skupina primordiálních folikulů růst nebo vstoupí do trajektorie růstu (Schwartz, 1974) a jejich následný růst je v dalších fázích závislý na gonadotropinech kvůli nepřetržitému vývoji až do ovulační velikosti (Goodman and Hodgen, 1983). Selekce je obecný termín používaný pro monoovulační druhy, který naznačuje, že obvykle pouze jeden folikul z folikulární růstové vlny je vybrán, dosáhne dominantní úrovně (dominantní folikul, DF) a pokračuje v růstu do preovulační velikosti do té doby než ovuluje (ovulační folikul, OF) či atretuje (Peter et al., 2009). Dominance je pak tedy období, kdy je na vaječníku přítomen jeden nadřazený folikul, který dominuje morfologicky (např. velikost) a fyziologicky (např. endokrinologická aktivita) (Aerts and Bols, 2010a).

Zatímco klíčové události folikulárního vývoje zahrnují i velmi raná růstová stádia folikulů, která nelze na vaječnících při rutinních vyšetření plemenic pozorovat, stádia folikulární vlny byly definovány na základě ultrazvukových vyšetření a poskytují tak jasně definované milníky v růstu antrálních folikulů. Prvním z nich je emergence, tj. objevení, folikulární vlny. Ta je definována objevením >4 mm folikulů na ovariu (Jaiswal et al., 2009). Zmíněná hraniční velikost vznikla v době, kdy se začínalo s využíváním ultrasonografie v buiatrické praxi. S vylepšením ultrazvukové techniky se však začalo uvažovat i o tom, že se objevení folikulární vlny dá potvrdit již u folikulů o velikosti 1-3 mm (Mapletoft et al., 2018). Emergence folikulární vlny je charakteristická objevením většího počtu antrálních folikulů (8-41) na vaječníku (Ginther et al., 1989a). Počet folikulů při objevení vlny je velmi variabilní mezi jednotlivými plemenicemi (Jimenez-Krassel et al., 2009), ale poměrně stálý mezi jednotlivými vlnami během i následujícího estrálního cyklu (Burns et al., 2005). Stádium emergence trvá 2-3 dny (Ginther et al., 1989a; Adams et al., 2008) a rychlost růstu antrálních folikulů po objevení je zhruba po dva dny stejná. Po uplynutí této doby se ale jeden až dva folikuly začnou charakteristikou růstu vymykat a ostatní začínají postupně ustávat v růstu a posléze podléhat atrezii (Peter et al., 2009).

U monoovulačních druhů existuje mechanismus, který zajistí to, že pouze jeden folikul ze skupiny, která se objeví v průběhu emergence folikulární vlny, dosáhne takového stupně vývoje, že se stane dominantním. Jedná se o tzv. deviaci, kdy se na vaječníku vyskytují dva folikuly, z nichž jeden má větší (budoucí dominantní) a druhý menší velikost (podřadný) (Ginther, 2000). Období deviace, které trvá méně než 8 hodin, je tedy vázáno opět na velikost folikulu, přičemž na počátku deviace dosahuje budoucí DF 8-9 mm a podřadný pak 7-8 mm (Ginther et al., 2003). Právě tento rozdíl ve velikosti určuje to, že se největší folikul dostane do fáze dominance a všechny ostatní (i druhý největší, podřadný folikul) ustávají v růstu a postupně podléhají atrezii (Ginther et al., 2001).

Folikul ve fáze dominance dosahuje velikosti ≥10 mm (Ginther et al., 2003). Dominance se projevuje na úrovni morfologické (velikost), fyziologické (např. zvýšená vaskularita, objevení LH receptorů granulózních buněk) a endokrinologické (např. zvýšená sekrece estrogenů a inhibinu z folikulární tekutiny). Intenzita těchto dvou vlivů pak nepřímo způsobí regresi podřadných folikulů a prostřednictvím potlačení hladin FSH také utlumí výskyt následné vlny (Peter et al., 2009). Fáze dominance je zakončena ovulací či atrezií folikulu. Ovulace nastává v důsledku cytoplasmatického a jaderného zrání oocytu, kvalitativních změn ve stěně folikulu a zvýšením intrafolikulárního tlaku, který má za následek zúžení a prasknutí externí folikulární vrstvy (Macmillan et al., 2003). I když se v drtivé většině folikulárních vln vyskytuje pouze jeden DF, existují studie, které popisují tzv. kodominanci, tj. výskyt dvou dominantních folikulů (Kulick et al., 2001). Je zajímavé, že výskyt dvojité ovulace je vyšší u krav s vysokým (20%) než s nízkým (7%) nádojem (Fricke and Wiltbank, 1999).

Po ovulaci se na ovariu v místě prasklého folikulu začíná vyvíjet žluté tělísko (CL), jehož hlavní funkcí je sekrece P4 (Ginther, 2012), který udržuje březost nebo v průběhu estrálního cyklu působí zpětně vazebně na hypotalamus a reguluje tak vývoj folikulů (Mann, 2009). Jak již bylo naznačeno, ne všechny folikuly, které se původně na vaječníku nacházejí, projdou celým procesem růstu a vývoje až do stádia dominantního, respektive ovulačního folikulu. Většina folikulů podléhá v průběhu života samice regresním nebo degenerativním změnám, které se označují jako atrezie folikulů. Atretické změny na folikulech nastávají ve všech vývojových stádiích, takže každý, i normální vaječník obsahuje atretické folikuly (Jaiswal et al., 2009).

Folikulární aktivita během estrálního cyklu

V průběhu estrálního cyklu se nejčastěji (>95%) vyskytují 2 nebo 3 růstové folikulární vlny (Evans, 2003). Někteří autoři však popisují i výskyt pouze 1 (Quirk et al., 1986) nebo 4 růstových vln (Sirois and Fortune, 1988; Wolfenson et al., 2004).

U obou typů cyklů, 2- i 3-vlnného, se objevuje 1. růstová vlna v den ovulace (Den 0) (Adams et al., 2008). Druhá vlna se objevuje během 9.-10. dne u dvou- a 8.-9. dne u tří-vlnných cyklů. Třetí vlna se objevuje, u tří-vlnných cyklů, 15.-16. den po ovulaci. Dominantní folikuly dorůstají na 1. vlně (dvou vlnný cyklus) a 1. a 2. vlně (3-vlnný cyklus) menších velikostí než ovulační folikuly u 2 vlnných cyklů nabývají ovulační folikuly větších rozměrů než u 3 vlnných (Sartori et al., 2004). Pod vlivem progesteronu ze žlutého tělíska dochází u dominantních folikulů z neovulačních vln k atrezii. Dominantní folikul, přítomný na ovariu v době luteolýzy, se stává ovulačním folikulem. Regrese žlutého tělíska nastává u 2-vlnných cyklů dříve (Den 16) než u 3-vlnných cyků (Den 19), z čehož vyplývá i délka estrálních cyklů (19-20 dní versus 22-23 dní). Z toho důvodu je takzvaný 21 denní cyklus průměrem mezi 2- a 3-vlnným cyklem (Adams et al., 2008).

Období post partum

Znovuobnovení folikulární dynamiky po právě proběhlé březosti a porodu vyžaduje regeneraci všech orgánů spojených s reprodukcí, především vaječníků a dělohy. Vylučování hypotalamo-hypofyzárních gonadotropinů, LH a FSH, se poměrně záhy vrátí na hladiny běžné v estrálním cyklu, což vede ke stimulaci růstu folikulů, který je v ideálním případně zakončen ovulací (Peter et al., 2009).

Vývoj folikulárních struktur po porodu probíhá, podobně jako během estrálního cyklu, ve vlnách (Sakaguchi et al., 2004). U většiny dojených krav se středně velké folikuly objevují již 5. den po porodu a velké folikuly během 10 dnů (Savio et al., 1990b), kdy koncentrace progesteronu a estradiolu klesají k základním hodnotám, což vyvolává znovuzahájení zvýšeného vylučování FSH (Crowe, 2008) a objevení nové růstové vlny. Bylo také zjištěno, že znovuzahájení folikulárního růstu nastává bez ohledu na energetickou bilanci zvířete (Stagg et al., 1998; Beam and Butler, 1999). Selekci 1. DF nastává do 10. dne u téměř většiny mléčných plemen, nezávisle na předchozí reprodukční výkonnosti (Savio et al., 1990b). Schopnost růstu a ovulace tohoto folikulu závisí na změnách v koncentracích a dostupnosti mnoha růstových faktorů uvnitř folikulu, např. insulin like growth factor a jejich vazebných proteinů (Fortune et al., 2004), stejně jako na zvýšené pulzatilitě LH (Canfield and Butler, 1990).

Osud DF v první vlně je závislý na jeho schopnosti vylučovat dostatek estradiolu pro navození gonadotropní vlny. Schopnost folikulu tvořit estradiol je závislá na převažující pulzaci LH během dominantní fáze folikulární vlny, velikosti DF a biologické dostupnosti IGF-I (Austin et al., 2001; Canty et al., 2006). Z tohoto důvodu je hnacím motorem ovulace DF po porodu frekvence LH pulzů. Dalším mechanismem ovlivňujícím poporodní ovariální aktivitu je negativní energetická bilance (NEB). Na počátku laktace se krávy díky rapidně zvýšeným energetickým nárokům často dostanou do stavu těžké NEB (tzv. dno - nadir je dosaženo zhruba 2 týdny p.p.), která narušuje sekreci LH a tím pádem zabraňuje ovulaci (Jolly et al., 1995) a dále bylo popsáno, že folikuly objevující se po dosažení nadiru vykazovaly rychlejší růst, větší průměr, zvýšenou produkci E2 a ovulovaly s větší pravděpodobností (Beam and Butler, 1997).

Většina DF ovuluje po první růstové folikulární vlně (Savio et al., 1990b; Sakaguchi et al., 2004). První ovulace po porodu může být tedy pozorována během 2 týdnů (Rajamahendran and Taylor, 1991; McDougall et al., 1995; Crowe, 2008) nebo i výrazně později (např.(Petersson et al., 2006), např. po 2, 3 a ≥4 folikulárních růstových vlnách, což má za následek oddálení první ovulace. Rozdíly v intervalech od porodu do první ovulace v závislosti na pořadí ovulující růstové vlny naznačují, že načasování první ovulace je závislé na počtu růstových vln před ovulací (Adams et al., 2008). Mezi autory panuje značně nejednotný názor, jaký interval od porodu do první ovulace je považován za normální a kromě pojmu 1. ovulace se pracuje i s termínem obnovení ovariální aktivity, které je odvozeno od zvýšených hladin P4. (Reist et al., 2000) považuje za normální nástup ovariální aktivity interval 30 dnů p.p.. Některé studie pracují s třemi (Kawashima et al., 2006) nebo čtyřmi (Huszenicza et al., 2005) týdny jako hranicí pro klasifikaci krav do skupin nezpožděné či zpožděné ovulace. Jiní považují normální nástup ovariální aktivity, i když nastane první zvýšení P4 k 56. dni (Petersson et al., 2006), resp. 60. nebo 65. dni p. p. (Garbarino et al., 2004; Santos et al., 2009); dle uvedeného pořadí). Nicméně, většina dalších studií považuje první ovulaci po 45. dni p.p. za zpožděný nástup ovariální aktivity po porodu (Lamming and Darwash, 1998; Opsomer et al., 1998; Shrestha et al., 2004; Shrestha et al., 2005).

U dojného i masného skotu bývá většinou první ovulace doprovázena tichou říjí (Kyle et al., 1992). V 70 % případů následuje krátký estrální cyklus, obvykle pouze s 1 vlnou (Crowe, 2008). Kromě krátké luteální fáze je popisována i prodloužená (>20 dní) luteální fáze, což ale není fyziologický stav (Lamming and Darwash, 1998; Opsomer et al., 1998). Druhá ovulace po krátké luteální fázi nastává 9.- 11. den po první ovulaci a je zpravidla spojena s expresí říjového chování a následována luteální fází normální délky (Crowe, 2008). I když u krav nastane první ovulace v optimální periodě, může následně dojít k neplnohodnotnému cyklování nebo k úplnému přerušení cyklicity (Gautam et al., 2010).

Funkční poruchy spojené s ovariální dynamikou v období post partum

Tichá říje

Stav, kdy vykazují reprodukční orgány cyklickou aktivitu, ovšem bez behaviorální manifestace říje se nazývá tichá říje (Zdunczyk et al., 2005). Důvodem je často hormonální disbalance organimsu. Především se jedná o zvýšené hladiny estradiolu z doby porodu, který blokuje fyziologický účinek estradiolu vyprodukovaného ovulačním folikulem, který se objeví časně post partum. Pokud nedojde k odstranění zmíněného bloku, nemůže se zvýšená hladina tohoto hormonu účastnit na vyvolání chování typického pro období říje (Mwaanga and Janowski, 2000). Kromě hormonální disbalance přispívají k vyššímu výskytu tichých říjí, a to především později post partum i chyby v managementu. Kalis and Van De Wiel (1980) totiž zjistili, že hladina progesteronu se nelišila mezi krávami s tichou říjí a normálně manifestovanou říjí až do období páté ovulace po porodu. Pokud tedy mluvíme o vyšším výskytu tichých říjí v pozdním období post partum, jedná se nejspíše o neadekvátně provedené vyhledávání říjí (Schopper et al., 1993). Dokonce se uvádí, že v pozdním období post partum cykluje až 90% krav a pouze zbývajících 10% má patologické problémy (Roberts, 1986). Mezi těmito dvěma skupina je rozdíl v ne/přítomnosti funkčního žlutého tělíska na vaječníku. Důsledná kontrola reprodukčních orgánů pak může přispět ke snížení počtu tzv. anestrických zvířat. Je tedy vidět, že nedostatečný systém vyhledávání říjí a kontroly reprodukčních orgánů stojí za zhoršujícími se ukazateli reprodukce ve stádě a chyby v tomto základním kroku reprodukčního managementu navyšují náklady na chov krav.

Z pohledu chovatele lze výskyt tichých říjí později post partum snížit adekvátní výživou, především na podzim a v zimě. Doporučuje se také zvýšit obsah minerálních a vitaminových doplňků v dietě (Useni et al., 2018). Dále je pak zapotřebí věnovat větší úsilí vyhledávání říjí a nespoléhat se pouze na automatické systémy, které se čím dál častěji o zařazování krav do inseminace starají (Mwaanga and Janowski, 2000). Pouze kombinace vizuálního sledování zvířat spolu s automatickými detekčními systémy a popřípadě i provedenou ultrazvukovou prohlídkou dokáže detekovat maximální možné počty zvířat v říji a zvýšit tak pravděpodobnost úspěchu inseminace krav. V případě, že u krávy nebyla detekována říje a při prohlídce je na vaječníku přítomné žluté tělíska, může klinická léčba tichých říjí spočívat v aplikaci léčiv s luteolytickým efektem, která je velmi efektivní (Richterich and Wehrend, 2009).

Ovariální cysty

Mezi hlavní reprodukční poruchy v období post partum patří vznik cyst, popisovaný v 6-30 % případů (Opsomer et al., 1996; Garverick, 1997). Tento stav předpovídá zásadní reprodukční komplikace (Vanholder et al., 2005) a výrazně snižuje reprodukční výkonnost vysokoprodukčních krav (Peter, 2004). Cysty se dělí na folikulární a luteální (Jeengar et al., 2014). Mnohem častější je výskyt folikulárních cyst (Mimoune et al., 2017), které jsou obecně definovány jako tekutinou naplněné struktury o velikosti více než 2,5 cm perzistující na vaječníku po více než 10 dní bez přítomnosti žlutého tělíska (Garverick, 1997). Vzhledem k výzkumům probíhajících v posledních dvou dekádách je však navrhována jistá revize této definice. Silvia et al. (2002) definuje folikulární cysty jako struktury o minimální velikosti 17 mm, perzistující minimálně šest dní bez přítomnosti žlutého tělíska na vaječníku, které jasně interferují s normální ovariální aktivitou. Vanholder et al. (2006) definici ještě zpřesňuje a považuje ovariální cysty za anovulační folikuly menší než 2 cm přítomné na jednom nebo obou vaječnících bez žlutého tělíska, které nepodléhají regresi, vykazují endokrinologickou aktivitu a růst a interferují s normální ovariální aktivitou.

Oproti tomu lutální cysty vznikají postupnou luteinizací folikulární stěny díky zvyšující se hladině LH, která není ovšem dostatečná k vyvolání ovulace (Nanda et al., 1991). Ve většině případů (62-85 %) zůstávají krávy s luteální cystou anestrické (Hatvani et al., 2009) díky prodloužené tvorbě progesteronu, která přesahuje 20 dní. Na rozdíl od folikulárních cyst mají luteální cysty tlustou stěnu, díky čemuž je lze jednoznačně pomocí ultrasonografie odlišit a zvolit vhodnou léčbu, většinou pomocí PGF2alfa (Luttgenau et al., 2016).

Jedním z podstatných aspektů při úspěšné léčbě folikulárních cyst je správná diagnostika. Ta zahrnuje posouzení historických a klinických příznaků, transrektální palpaci a ultrasonografii reprodukčního traktu a popřípadě stanovení progesteronu z mléka (Jeengar et al., 2014). Již před téměř 100 lety byly popsány fyzické příznaky výskytu folikulárních cyst (Williams and Williams, 1923). Patří sem ztráta tonizace reprodukčního traktu, relaxace nebo napínání vazů křížové a kyčelních kostí, což vede k odhalení kořenu ocasu. Behaviorální znaky jsou výskyt nymfomanie, tj. nadměrné naskakování, opakované reflexy nehybnosti, bučení a může dojít až ke snížení dojivosti. Mezi typické klinické příznaky výskytu cyst patří anestrus, který je zapříčiněn cystami z 58% (Garverick, 1997). Pokud cysty přetrvávají na vaječnících po dlouhé období, může dojít až k hypertrofii endometriálních žláz, což může vést až k výskytu mukometry (Mimoune et al., 2016). Nejpravděpodobnější období diagnostiky folikulárních cyst u vysokoprodukčních krav je interval 30-60 dnů po porodu. Dřívější výskyt cyst by pak neměl být považován za důkaz zhoršené ovariální aktivity (Sheldon and Dobson, 2004). Pokud jsou totiž cysty detekovány do sedmi týdnů po porodu, je to z velké části důsledek prozatímního neobnovení fyziologické aktivity vaječníků a tento stav je v tomto období považován za normální (Gossen and Hoedemaker, 2006).

V časném období po porodu může docházet ke spontánnímu vyléčení cyst až u 60% případů (rozmezí 24-60%) (Day, 1991). Proto je léčba směřována především do pozdějších období laktace a obecně se dá uvažovat o 50.-60. dni (Rajmon et al., 2012). Terapie ovariálních cyst je v dnešní době poměrně jednoduchá. Nicméně obnovení fertility krav vyžaduje delší časový interval, protože obzvláště u krav s dlouhotrvajícím výskytem cyst mohlo dojít k endokrinologickým a děložním abnormalitám (Peter, 2004). Existuje poměrně mnoho způsobů léčby ovariálních cyst. Mezi již historické metody patří manuální ruptura cysty, ovariektomie, injekce ovariálního extraktu, injekce extraktu ze žlutého tělíska, děložní infuse antibiotik nebo antiseptik, injekce chloridu adrenalinu nebo Pituitrinu (Jeengar et al., 2014). Postupně se ale k léčbě cyst začalo využívat především hormonální terapie. Pro její zdárný výsledek je ale zapotřebí zohlednit například čas diagnostiky cyst, jak dlouho cysta perzistuje, přítomnost patologických stavů na děloze a také výši nádoje (Purohit, 2008). Ve veterinární praxi se využívá především analogů GnRH, dále pak hCG, PGF2alfa, progesteron a jejich různé kombinace (Thatcher et al., 2007).

Vzhledem k ekonomické náročnosti a efektivit provedení jsou nejvyužívanějším přípravkem pro hormonální léčbu cyst ve veterinární praxi analoga GnRH (Nakao et al., 1992; Luttgenau et al., 2016). Výsledek léčby je v tomto případě celkem optimistický. Podle výsledků práce autorů Rudowska et al. (2015) zmizely cysty po třech aplikacích u 95% zvířat (první aplikace 38%, první a druhá 67%). Výskyt říjících se krav dosahuje po intramuskulární aplikaci 77 % (Bors et al., 2018) a zhruba 50 % po léčbě zabřezne (Rudowska et al., 2015). V některých případech se využívá k léčbě cyst i tzv. Ovsynch protokol, nicméně zabřezávání po tomto typu léčby se pohybuje do 25% (Bartolome et al., 2000; Crane et al., 2006).

Mezi další funkční poruchy během období post partum patří výskyt perzistentních žlutých tělísek (neboli prodloužená luteální fáze) (Mwaanga and Janowski, 2000) a záněty pohlavního ústrojí, především pak dělohy (Sheldon and Dobson, 2004). Informace o výskytu persistentních žlutých tělískem se liší. Peters a Lamming (1986) popisují 2%, Lashari a Tasawar 11% (2012) a Opsomer et al. (1998) a Kafi et al. (2012) kolem 20 %. V zásadě ale panuje shoda v příčinách prodloužené luteální fáze. Jedná se především o puerperální poruchy dělohy jako je metritis, pyometra a klinická endometritida (Opsomer et al., 2000; Shrestha et al., 2005; Dobson et al., 2007). K výskytu persistentních žlutých tělísek pak přispívá i mastitida (Nguyen et al., 2011) a negativní energetická bilance (Zulu et al., 2002). Terapie v případě výše uvedených funkčních poruch by měla být cílená na primární příčinu. Pokud tedy přetrvává žluté tělísko bez zjevných zánětů dělohy, lze velmi efektivně použít jednorázové podání analoga prostaglandinu (McCracken et al., 1999), v případě zánětu dělohy je pak zapotřebí cílené dlouhodobější terapie (Sheldon and Dobson, 2004). V případě, že je léčba prodloužené luteální fáze provedena adekvátně, je prognóza optimistická a krávy kolem 100. dne v laktaci vykazují normální zabřezávání (Luttgenau et al., 2016).

Závěr

Znovuobnovení ovariální aktivity po proběhlém porodu je multifaktoriální proces, který je ovlivňován řadou faktorů. Nastartování plné funkce ovarií závisí především na zdravotním stavu plemenice a jejím energetickém statusu. To jak se každá plemenice s negativní energetickou bilancí či onemocněním v puerperiu vyrovná, ovlivňuje nástup plnohodnotného růstu folikulů, ovulací a posléze pravidelného cyklování. Nejčastějším onemocněním, které se v poporodním období vyskytují, můžeme zařadit záněty dělohy a tvorbu folikulárních cyst. Folikulární cysty v pozdějším období zhoršují ukazatele plodnosti, ale na druhou stranu se dají celkem efektivně léčit. To samé platí i pro záněty dělohy. Nicméně pro úspěšnou léčbu je nutná akurátní a co nejčasnější diagnostika. Chovatelé by tedy měli věnovat úsilí kontrolám zdravotního stavu zvířat, potažmo stavu reprodukčního aparátu, což jim v důsledku přinese zefektivnění chovu krav.

Seznam použité literatury

Adams, G.P., Jaiswal, R., Singh, J., Malhi, P., 2008. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. Theriogenology 69, 72-80.

Adams, G.P., Pierson, R.A., 1995. Bovine model for study of ovarian follicular dynamics in humans  Theriogenology 43, 113-120.

Aerts, J.M.J., Bols, P.E.J., 2010a. Ovarian Follicular Dynamics. A review with Emphasis on the Bovine Species. Part II: Antral Development, Exogenous Influence and Future Prospects. Reproduction in Domestic Animals 45, 180-187.

Aerts, J.M.J., Bols, P.E.J., 2010b. Ovarian Follicular Dynamics: A Review with Emphasis on the Bovine Species. Part I: Folliculogenesis and Pre-antral Follicle Development. Reproduction in Domestic Animals 45, 171-179.

Austin, E.J., Mihm, M., Evans, A.C.O., Knight, P.G., Ireland, J.L.H., Ireland, J.J., Roche, J.F., 2001. Alterations in intrafollicular regulatory factors and apoptosis during selection of follicles in the first follicular wave of the bovine estrous cycle. Biology of Reproduction 64, 839-848.

Bartolome, J.A., Archbald, L.F., Morresey, P., Hernandez, J., Tran, T., Kelbert, D., Long, K., Risco, C.A., Thatcher, W.W., 2000. Comparison of synchronization of ovulation and induction of estrus as therapeutic strategies for bovine ovarian cysts in the dairy cow. Theriogenology 53, 815-825.

Beam, S.W., Butler, W.R., 1997. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. Biology of Reproduction 56, 133-142.

Beam, S.W., Butler, W.R., 1999. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. Journal of Reproduction and Fertility, 411-424.

Bo, G.A., Mapletoft, R.J., 2014. Historical perspectives and recent research on superovulation in cattle. Theriogenology 81, 38-48.

Bors, S.I., Ibanescu, I., Creanga, S., Bors, A., 2018. Reproductive performance in dairy cows with cystic ovarian disease after single treatment with buserelin acetate or dinoprost. Journal of Veterinary Medical Science 80, 1190-1194.

Burns, D.S., Jimenez-Krassel, F., Ireland, J.L.H., Knight, P.G., Ireland, J.J., 2005. Numbers of antral follicles during follicular waves in cattle: Evidence for high variation among animals, very high repeatability in individuals, and an inverse association with serum follicle-stimulating hormone concentrations. Biology of Reproduction 73, 54-62.

Canfield, R.W., Butler, W.R., 1990. ENERGY-BALANCE AND PULSATILE-LH SECRETION IN EARLY POSTPARTUM DAIRY-CATTLE. Domestic Animal Endocrinology 7, 323-330.

Canty, M.J., Boland, M.P., Evans, A.C.O., Crowe, M.A., 2006. Alterations in follicular IGFBP mRNA expression and follicular fluid IGFBP concentrations during the first follicle wave in beef heifers. Animal Reproduction Science 93, 199-217.

Chase, C.C., Kirby, C.J., Hammond, A.C., Olson, T.A., Lucy, M.C., 1998. Patterns of ovarian growth and development in cattle with a growth hormone receptor deficiency. Journal of Animal Science 76, 212-219.

Crane, M.B., Bartolome, J., Melendez, P., de Vries, A., Risco, C., Archbald, L.F., 2006. Comparison of synchronization of ovulation with timed insemination and exogenous progesterone as therapeutic strategies for ovarian cysts in lactating dairy cows. Theriogenology 65, 1563-1574.

Crowe, M.A., 2008. Resumption of Ovarian Cyclicity in Post-partum Beef and Dairy Cows. Reproduction in Domestic Animals 43, 20-28.

Day, N., 1991. The treatment and prevention of cystic ovarian disease. Veterinary Medicine 86, 761-766.

Dobson, H., Smith, R., Royal, M., Knight, C.h., Sheldon, I., 2007. The high-producing dairy cow and its reproductive performance. Reprod Domest Anim 42 Suppl 2, 17-23.

Driancourt, M.A., 2001a. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. Theriogenology 55, 1211-1239.

Driancourt, M.A., 2001b. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. Theriogenology 55, 1211-1239.

Erickson, B.H., 1966. DEVELOPMENT AND SENSCENCE OF POSTNATAL BOVINE OVARY. Journal of Animal Science 25, 800-&.

Evans, A.C., Adams, G.P., Rawlings, N.C., 1994. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepubertal heifers. J Reprod Fertil 100, 187-194.

Evans, A.C.O., 2003. Characteristics of ovarian follicle development in domestic animals. Reproduction in Domestic Animals 38, 240-246.

Fortune, J.E., Rivera, G.M., Yang, M.Y., 2004. Follicular development: the role of the follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. Animal Reproduction Science 82-3, 109-126.

Fricke, P.M., Wiltbank, M.C., 1999. Effect of milk production on the incidence of double ovulation in dairy cows. Theriogenology 52, 1133-1143.

Garbarino, E.J., Hernandez, J.A., Shearer, J.K., Risco, C.A., Thatcher, W.W., 2004. Effect of lameness on ovarian activity in postpartum Holstein cows. Journal of Dairy Science 87, 4123-4131.

Garverick, H.A., 1997. Ovarian follicular cysts in dairy cows. Journal of Dairy Science 80, 995-1004.

Gautam, G., Nakao, T., Yamada, K., Yoshida, C., 2010. Defining delayed resumption of ovarian activity postpartum and its impact on subsequent reproductive performance in Holstein cows. Theriogenology 73, 180-189.

Ginther, O.J., 2000. Selection of the dominant follicle in cattle and horses, 14th International Congress on Animal Reproduction - Research and Practice II, Elsevier Science Bv, Stockholm, Sweden, pp. 61-79.

Ginther, O.J., 2012. The end of the tour de force of the corpus luteum in mares. Theriogenology 77, 1042-1049.

Ginther, O.J., Beg, M.A., Donadeu, F.X., Bergfelt, D.R., 2003. Mechanism of follicle deviation in monovular farm species. Animal Reproduction Science 78, 239-257.

Ginther, O.J., Bergfelt, D.R., Beg, M.A., Kot, K., 2001. Follicle selection in cattle: Relationships among growth rate, diameter ranking, and capacity for dominance. Biology of Reproduction 65, 345-350.

Ginther, O.J., Kastelic, J.P., Knopf, L., 1989a. COMPOSITION AND CHARACTERISTICS OF FOLLICULAR WAVES DURING THE BOVINE ESTROUS-CYCLE. Animal Reproduction Science 20, 187-200.

Ginther, O.J., Knopf, L., Kastelic, J.P., 1989b. OVARIAN FOLLICULAR DYNAMICS IN HEIFERS DURING EARLY-PREGNANCY. Biology of Reproduction 41, 247-254.

Goodman, A.L., Hodgen, G.D., 1983. THE OVARIAN TRIAD OF THE PRIMATE MENSTRUAL-CYCLE. Recent Progress in Hormone Research 39, 1-73.

Gossen, N., Hoedemaker, M., 2006. Reproductive performance of dairy cows with relation to time of ovarian cyst formation. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy 50, 159-161.

Hatvani, C., Balogh, O.G., Hollo, I., Gabor, G., 2009. Post partum and post insemination frequency of irregular luteal forms on a Hungarian dairy cattle farm. Magyar Allatorvosok Lapja 131, 647-650.

Huszenicza, G., Janosi, S., Kulcsar, M., Korodi, P., Reiczigel, J., Katai, L., Peters, A.R., De Rensis, F., 2005. Effects of clinical mastitis on ovarian function in post-partum dairy cows. Reproduction in Domestic Animals 40, 199-204.

Jaiswal, R.S., Singh, J., Marshall, L., Adams, G.P., 2009. Repeatability of 2-wave and 3-wave patterns of ovarian follicular development during the bovine estrous cycle. Theriogenology 72, 81-90.

Jeengar, K., Chaudhary, V., Kumar, A., Raiya, S., Gaur, M., Purohit, G.N., 2014. Ovarian cysts in dairy cows: old and new concepts for definition, diagnosis and therapy. Animal Reproduction 11, 63-73.

Jimenez-Krassel, F., Folger, J.K., Ireland, J.L.H., Smith, G.W., Hou, X., Davis, J.S., Lonergan, P., Evans, A.C.O., Ireland, J.J., 2009. Evidence That High Variation in Ovarian Reserves of Healthy Young Adults Has a Negative Impact on the Corpus Luteum and Endometrium During Estrous Cycles in Cattle. Biology of Reproduction 80, 1272-1281.

Jolly, P.D., McDougall, S., Fitzpatrick, L.A., Macmillan, K.L., Entwistle, K.W., 1995. PHYSIOLOGICAL-EFFECTS OF UNDERNUTRITION ON POSTPARTUM ANESTRUS IN COWS. Journal of Reproduction and Fertility, 477-492.

Kafi, M., Mirzaei, A., Tamadon, A., Saeb, M., 2012. Factors affecting the occurrence of postpartum prolonged luteal activity in clinically healthy high-producing dairy cows. Theriogenology 77, 421-429.

Kalis, C., Van De Wiel, D., 1980. Relationship of clinical examinations to milk progesterone profiles., 9th International Congress of Animal Reproduction and Artificial Insemination., Madrid, pp. 125-134.

Kawashima, C., Kaneko, E., Montoya, C.A., Matsui, M., Yamagishi, N., Matsunaga, N., Ishii, M., Kida, K., Miyake, Y.I., Miyamoto, A., 2006. Relationship between the first ovulation within three weeks postpartum and subsequent ovarian cycles and fertility in high producing dairy cows. Journal of Reproduction and Development 52, 479-486.

Kulick, L.J., Bergfelt, D.R., Kot, K., Ginther, O.J., 2001. Follicle selection in cattle: follicle deviation and codominance within sequential waves. Biol Reprod 65, 839-846.

Kyle, S.D., Callahan, C.J., Allrich, R.D., 1992. EFFECT OF PROGESTERONE ON THE EXPRESSION OF ESTRUS AT THE 1ST POSTPARTUM OVULATION IN DAIRY-CATTLE. Journal of Dairy Science 75, 1456-1460.

Lamming, G.E., Darwash, A.O., 1998. The use of milk progesterone profiles to characterise components of subfertility in milked dairy cows. Animal Reproduction Science 52, 175-190.

Lashari, M., Tasawar, Z., 2012. The effect of PGF2alfa on persistent corpus luteum in Sahiwal cows. International Journal of Livestock Production 31, 1-5.

Lussier, J.G., Matton, P., Dufour, J.J., 1987. GROWTH-RATES OF FOLLICLES IN THE OVARY OF THE COW. Journal of Reproduction and Fertility 81, 301-307.

Luttgenau, J., Kogel, T., Bollwein, H., 2016. Effects of GnRH or PGF2 alpha in week 5 postpartum on the incidence of cystic ovarian follicles and persistent corpora lutea and on fertility parameters in dairy cows. Theriogenology 85, 904-913.

Macmillan, K.L., Segwagwe, B.V.E., Pino, C.S., 2003. Associations between the manipulation of patterns of follicular development and fertility in cattle. Animal Reproduction Science 78, 327-344.

Mann, G.E., 2009. Corpus luteum size and plasma progesterone concentration in cows. Animal Reproduction Science 115, 296-299.

Mapletoft, R.J., Bo, G.A., Baruselli, P.S., Menchaca, A., Sartori, R., 2018. Evolution of knowledge on ovarian physiology and its contribution to the widespread application of reproductive biotechnologies in South American cattle. Animal Reproduction 15, 1003-1014.

McCracken, J.A., Custer, E.E., Lamsa, J.C., 1999. Luteolysis: A neuroendocrine-mediated event. Physiological Reviews 79, 263-323.

McDougall, S., Burke, C.R., Macmillan, K.L., Williamson, N.B., 1995. PATTERNS OF FOLLICULAR DEVELOPMENT DURING PERIODS OF ANOVULATION IN PASTURE-FED DAIRY-COWS AFTER CALVING. Research in Veterinary Science 58, 212-216.

Mihm, M., Crowe, M.A., Knight, P.G., Austin, E.J., 2002. Follicle wave growth in cattle. Reproduction in Domestic Animals 37, 191-200.

Mimoune, N., Kaidi, R., Azzouz, M.Y., Keddour, R., Belarbi, A., Derdour, S.Y., 2016. Genital Tract Pathologies of Cows Slaughtered at El-Harrach Abattoir in Algeria. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi 22, 639-646.

Mimoune, N., Kaidi, R., Azzouz, M.Y., Zenia, S., Benaissa, M.H., England, G., 2017. Investigation on Diagnosis and Metabolic Profile of Ovarian Cysts in Dairy Cows. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi 23, 579-586.

Mwaanga, E.S., Janowski, T., 2000. Anoestrus in dairy cows: Causes, prevalence and clinical forms. Reproduction in Domestic Animals 35, 193-200.

Nakao, T., Moriyoshi, M., Kawata, K., 1992. The effect of postartum ovarian dysfunction and endometritis on subsequent reproductive performance in high and medium producing dairy cows. Theriogenology 37, 341-349.

Nanda, A.S., Ward, W.R., Dobson, H., 1991. Lack of LH response to estradiol treatment in cows with cystic ovarian disease and effect of progesterone treatment or manual rupture. Research in Veterinary Science 51, 180-184.

Nguyen, T.C., Nakao, T., Gautam, G., Su, L.T., Ranasinghe, R., Yusuf, M., 2011. Rlationship between milk somatic cell count and postpartum ovarian cyclicity and fertility in dairy cows. Acta Veterinaria Hungarica 59, 349-362.

Opsomer, G., Coryn, M., Deluyker, H., de Kruif, A., 1998. An analysis of ovarian dysfunction in high yielding dairy cows after calving based on progesterone profiles. Reproduction in Domestic Animals 33, 193-204.

Opsomer, G., Grohn, Y.T., Hertl, J., Coryn, M., Deluyker, H., de Kruif, A., 2000. Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: A field study. Theriogenology 53, 841-857.

Opsomer, G., Mijten, P., Coryn, M., deKruif, A., 1996. Post-partum anoestrus in dairy cows: A review. Veterinary Quarterly 18, 68-75.

Peter, A.T., 2004. An update on cystic ovarian degeneration in cattle. Reproduction in Domestic Animals 39, 1-7.

Peter, A.T., Levine, H., Drost, M., Bergfelt, D.R., 2009. Compilation of classical and contemporary terminology used to describe morphological aspects of ovarian dynamics in cattle. Theriogenology 71, 1343-1357.

Peters, A.R., Lamming, G.E., 1986. Regulation of ovarian function in the post partum cow: an endocrine model. Vet Rec 118, 236-239.

Petersson, K.J., Gustafsson, H., Strandberg, E., Berglund, B., 2006. Atypical progesterone profiles and fertility in Swedish dairy cows. Journal of Dairy Science 89, 2529-2538.

Purohit, G., 2008. Recent developments in the diagnosis and therapy of repeat breeding cows and buffaloes. Animal Reproduction 3, 1-34.

Quirk, S.M., Hickey, G.J., Fortune, J.E., 1986. Growth and regression of ovarian follicles during the follicular phase of the oestrous cycle in heifers undergoing spontaneous and PGF-2 alpha-induced luteolysis. J Reprod Fertil 77, 211-219.

Rajamahendran, R., Taylor, C., 1991. Follicular dynamics and temporal relationships among body temperature, oestrus, the surge of luteinizing hormone and ovulation in Holstein heifers treated with norgestomet. J Reprod Fertil 92, 461-467.

Rajmon, R., Sichtar, J., Vostry, L., Rehak, D., 2012. Ovarian follicle growth dynamics during the postpartum period in Holstein cows and effects of contemporary cyst occurrence. Czech Journal of Animal Science 57, 562-572.

Reist, M., Koller, A., Busato, A., Kupfer, U., Blum, J.W., 2000. First ovulation and ketone body status in the early postpartum period of dairy cows. Theriogenology 54, 685-701.

Richterich, P., Wehrend, A., 2009. Application of prostaglandins in heifers and cows - a review. Tieraerztliche Praxis Ausgabe Grosstiere Nutztiere 37, 81-90.

Rudowska, M., Baranski, W., Socha, P., Zdunczyk, S., Janowski, T., 2015. Treatment of ovarian cysts in dairy cows with simultaneous administration of GnRH and PGF2 alpha has no clear advantage over the use of GnRH alone. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy 59, 107-113.

Sakaguchi, M., Sasamoto, Y., Suzuki, T., Takahashi, Y., Yamada, Y., 2004. Postpartum ovarian follicular dynamics and Estrous activity in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 87, 2114-2121.

Santos, J.E.P., Rutigliano, H.M., Sa, M.F., 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. Animal Reproduction Science 110, 207-221.

Sartori, R., Haughian, J.M., Shaver, R.D., Rosa, G.J.M., Wiltbank, M.C., 2004. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. Journal of Dairy Science 87, 905-920.

Savio, J.D., Boland, M.P., Hynes, N., Roche, J.F., 1990a. Resumption of follicular activity in the early post-partum period of dairy cows. J Reprod Fertil 88, 569-579.

Savio, J.D., Boland, M.P., Roche, J.F., 1990b. Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in post-partum dairy cows. J Reprod Fertil 88, 581-591.

Scaramuzzi, R.J., Baird, D.T., Campbell, B.K., Driancourt, M.A., Dupont, J., Fortune, J.E., Gilchrist, R.B., Martin, G.B., McNatty, K.P., McNeilly, A.S., Monget, P., Monniaux, D., Vinoles, C., Webb, R., 2011. Regulation of folliculogenesis and the determination of ovulation rate in ruminants. Reproduction Fertility and Development 23, 444-467.

Schopper, D., Schemer, R., Weiler, U., Claus, R., 1993. Influence of milk yield on the fertility of dairy cows postpartum: evaluation of progesterone profiles. Reproduction in Domestic Animals 28, 225-235.

Schwartz, N.B., 1974. ROLE OF FSH AND LH AND OF THEIR ANTIBODIES ON FOLLICLE GROWTH AND ON OVULATION. Biology of Reproduction 10, 236-272.

Sheldon, I.M., Dobson, H., 2004. Postpartum uterine health in cattle. Animal Reproduction Science 82-3, 295-306.

Shrestha, H.K., Nakao, T., Higaki, T., Suzuki, T., Akita, M., 2004. Resumption of postpartum ovarian cyclicity in high-producing Holstein cows. Theriogenology 61, 637-649.

Shrestha, H.K., Nakao, T., Suzuki, T., Akita, M., Higaki, T., 2005. Relationships between body condition score, body weight, and some nutritional parameters in plasma and resumption of ovarian cyclicity postpartum during pre-service period in high-producing dairy cows in a subtropical region in Japan. Theriogenology 64, 855-866.

Silvia, W.J., Hatler, T.B., Nugent, A.M., da Fonseca, L.F.L., 2002. Ovarian follicular cysts in dairy cows: An abnormality in folliculogenesis. Domestic Animal Endocrinology 23, 167-177.

Sirois, J., Fortune, J.E., 1988. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. Biol Reprod 39, 308-317.

Stagg, K., Spicer, L.J., Sreenan, J.M., Roche, J.F., Diskin, M.G., 1998. Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two energy levels postpartum. Biology of Reproduction 59, 777-783.

Thatcher, W.W., Bartolome, J.A., Archbald, L.F., 2007. Diagnosis, endocrine status and treatment of bovine ovarian cysts. Cattle Practice 15, 19-28.

Useni, B.A., Muller, C.J.C., Cruywagen, C.W., 2018. Pre- and postpartum effects of starch and fat in dairy cows: A review. South African Journal of Animal Science 48, 413-426.

Vanholder, T., Leroy, J., Dewulf, J., Duchateau, L., Coryn, M., de Kruif, A., Opsomer, G., 2005. Hormonal and metabolic profiles of high-yielding dairy cows prior to ovarian cyst formation or first ovulation post Partum. Reproduction in Domestic Animals 40, 460-467.

Vanholder, T., Opsomer, G., de Kruif, A., 2006. Aetiology and pathogenesis of cystic ovarian follicles in dairy cattle: a review. Reproduction Nutrition Development 46, 105-119.

Webb, R., Armstrong, D.G., 1998. Control of ovarian function; effect of local interactions and environmental influences on follicular turnover in cattle: A review. Livestock Production Science 53, 95-112.

Webb, R., Campbell, B.K., 2007. Development of the dominant follicle: mechanisms of selection and maintenance of oocyte quality. Soc Reprod Fertil Suppl 64, 141-163.

Williams, W., Williams, W., 1923. Nymphomania of the cow. Veterinary Clinicls of North America 4, 232-241.

Wolfenson, D., Inbar, G., Roth, Z., Kaim, M., Bloch, A., Braw-Tal, R., 2004. Follicular dynamics and concentrations of steroids and gonadotropins in lactating cows and nulliparous heifers. Theriogenology 62, 1042-1055.

Zdunczyk, S., Janowski, T., Ras, M., 2005. Current views on the phenomenon of silent heat in cows. Medycyna Weterynaryjna-Veterinary Medicine-Science and Practice 61, 726-729.

Zulu, V.C., Sawamukai, Y., Nakada, K., Kida, K., Moriyoshi, M., 2002. Relationship among insulin-like growth factor-I, blood metabolites and postpartum ovarian function in dairy cows. Journal of Veterinary Medical Science 64, 879-885.

**Zpracoval:** Ing. Jiří Šichtař, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, sichtar@af.czu.cz