

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

**Fakulta agrobiologie, potravinových
a přírodních zdrojů**

Katedra veterinárních disciplín



Ovariální aktivita u jalovic

Bakalářská práce

Vedoucí práce : MVDr. Petr Slavík, Ph.D.

Autor práce : Olga Dvořáčková

2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Ovariální aktivita u jalovic vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

.....
podpis autora

V Praze dne 6. dubna 2009

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat zejména panu Ing. Jirímu Šichtaři za odborné konzultace, rady a vedení předkládané práce.

.....
podpis autora

V Praze dne 6. dubna 2009

Autorský referát

Ovaria jsou pohlavní žláza sloužící k produkci oocytů a hormonů. Stavbu ovarií tvoří vnitřní dřev a vnější kůra. Ovaria slouží k tvorbě oocytů a jsou uloženy v kraniální části pánve.

Stěžejním orgánem pohlavní aktivity je mozek, který neurohumorálně řídí činnost ovarií. Ovariální folikulární aktivita je řízena neurohumorálně. Činnost jednotlivých orgánů je navzájem propojena a vzájemně spolupracují. Jejich působení na sebe navazuje v určité posloupnosti, tj. hypothalamus, hypofýza a ovaria. Mezi hlavní hormony podílející se na pohlavním řízení jsou GnRH produkovány hypothalamem. Tyto hormony jsou tzv. spouštěcí hormony hormonů FSH a LH z adenohipofýzy. FSH a LH pokládáme za klíčové hormony po stránce dozrávání folikulů a následné ovulace. Mezi významné hormony řadíme i oxytocin. Tento hormon je produkován hypothalamem, ale shromažďuje se v neurohypofýze, odkud se i uvolňuje. K důležitým hormonům produkováných ovarii patří estrogény a progesteron. Progesteron se řadí mezi gestageny. Je to hlavní hormon žlutého tělíska. Začíná se vylučovat především až v pubertě, v době zrání Graafova folikulu a proto nezasahuje do rozvoje pohlavních orgánů. Mezi další hormony podílející se na pohlavní činnosti patří relaxin, leptin a SH ad.

Oogeneze je proces charakterizovaný pomnožením, růstem a zráním oogonií ve zralé oplození schopné samičí pohlavní buňky. V průběhu oogeneze rozlišujeme tři vývojová stádia, tj. období rozmnožování, růstu a zrání. Oocyty dozrávají v útvarech na vaječnicích zvaných folikuly. Folikuly vytváří příznivé prostředí pro vývoj oocytů. Proces vývoje folikulů se nazývá folikulogeneze a je tvořen několika vývojovými stádii folikulů. Vývojové stádium začíná od primárního folikulu, přes sekundární až po terciární, který dozrává v Graafův folikul, který je ve většině případů ovulační. Po ovulaci se v místě prasklého folikulu začne tvořit útvar, zvaný žluté tělísko.

Nástupem puberty začínají pravidelně nastupovat říjové cykly. Tento cyklus trvá v průměru 21 dní. Říjový cyklus je doprovázen pravidelnými pochody na ovariiích. Během každého cyklu dozraje na ovariiích jeden folikul, který vyplaví oocyt, tento proces je nazýván ovulace. Po ovulaci oocytu buď dojde k oplození a samice zabřežne anebo k oplození nedojde a oocyt zanikne. Říjový cyklus se dělí na dvě hlavní fáze, tj. folikulární fáze a luteální fáze. Folikulární fázi tvoří dvě stádia proestrus a estrus a luteální fázi tvoří metestrus a diestrus.

Ovariální aktivita je doprovázena řadou změn, které probíhají na ovariích a začíná již od 2. týdne věku samice. K významným změnám však dochází až nástupem puberty, kdy na ovariích začne dozrávat Graafův folikul a dojde k první ovulaci. Každý cyklus je tvořen několika růstovými folikulárními vlnami. Většinou se dostavují 2-3 růstové folikulární vlny, přičemž první vlna u dvou-vlnného a první a druhá vlna u tří-vlnného cyklu je ukončena atrezií folikulu a poslední růstová folikulární vlna je ovulační. Vývoj růstové folikulární vlny je charakteristický několika stádii, tj. selekce, emergence, deviace a dominance.

Klíčová slova: jalovice, ovaria, ovulace, dominantní folikul, folikulární vlny.

Summary

The ovaries are gonads glands for production of oocytes and hormones. The structure of the ovaries forms the crust and the medulla. The ovaries are stored in cranial partition of pelvis.

The fundamental organ of ovarian activity is the brain which neurohumorally operates the function of ovaries. The main directional organs for reproduction are hypothalamus, hypophysis and ovaries. The function of each organ is connected to each other and reciprocally cooperate. Within the main hormones which participant on the sexual conduction is GnRH. These hormones are produced by hypothalamus. These hormones are “triggering” hormones of hormones such as FSH and LH from the front fold of hypophysis, therefore adenohypophysis. FSH and LH is assumed as key hormones in maturing of follicles and consequential ovulation. Important hormones which are produced by hypothalamus, we classify oxytocin. The oxytocin collect in neurohypophysis. Between other important hormones produced by ovaries belongs the estrogens and progesterone. Progesterone is classified as gestagen. This is the main hormone of corpus luteum. The excretion of this hormone begins in puberty, in the stage of maturing of Graaf’s follicles and therefore it lets alone the development of sexual organs. Other hormones which participate on the sexual activity are relaxin, leptin and STH etc.

The oogenesis is process characterised by the propagation, growing and maturation of oogonia in mature of the semination ability of the female sex cell. During the oogenesis we differentiate three evolutionary stages, i.e. period of reproduction, growing and maturation. The oocytes mature in specific formation on the ovaries called the follicles. The follicles create fortunate environment for the development of the oocytes. The process of development the follicles is called folliculogenesis which is composed of a number of the development stages of follicles. The developing stage begins from the primary follicle through the secondary to tertiary follicle which mature into the Graaf’s follicle. The Graaf’s follicle is almost in every case of ovulation. After the ovulation, in place of broken follicle, begins development of formation called corpus luteum.

By incoming puberty the belling cycles are becoming to be regular. Generally this cycle lasts 21 days. The belling cycles is accompanied by regular processes in ovaries. During each cycle one follicle will mature on the ovaries which wash out the oocyte. This process is called ovulation. When the oocyte is washed out there are two things which could happen.

One is if the semination has happened the female will be gestated or the insemination won't happen and the oocyte expires. The belling cycle is divided in two main phases. The follicular phase and the luteal phase. The follicular phase has two stages, proestrus and estrus and in the luteal phase are metesrtus and diestrus.

The ovarian activity is gone along with many changes which are happening on ovaries and starts from the second week of age of the female. With becoming puberty there are many changes when on ovaries start maturing the Graaf's follicle and the first ovulation will happen. Each cycle is composed of few growing follicular waves. Generally there are two to three growing follicular waves. Whereas the first wave in two-waves cycle and the first and second wave in three-waves cycle are finished by atresia of follicle. The last growing follicular wave is the wave of ovulation. The development of growing follicular wave is characterised by a number of stages, i.e. selection, emergence, deviation and dominance.

Key words: heifer, ovaria, ovulation, dominant follicle, follicular wave.

Obsah

Úvod a Cíl práce.....	- 1 -
1.Samičí pohlavní soustava	- 2 -
1.1. Ovaria.....	- 3 -
1.2. Mikroskopická stavba ovaria	- 3 -
2. Řízení pohlavní činnosti.....	- 5 -
2.1. Hormony podílející se přímo na pohlavním řízení.....	- 6 -
2.2. Hormony podílející se nepřímo na pohlavním řízení.....	- 8 -
3. Folikulogeneze	- 9 -
3.1. Rozdělení folikulů dle vývojových stádií.....	- 9 -
4. Oogeneze.....	- 12 -
4.1. Fáze množení.....	- 12 -
4.2. Fáze růstu	- 13 -
4.3. Fáze zrání	- 13 -
5. Říjový cyklus.....	- 14 -
5.1. Proestrus.....	- 14 -
5.2. Estrus.....	- 15 -
5.3. Metestrus	- 15 -
5.4. Diestrus.....	- 16 -
6. Ovulace.....	- 17 -
6.1. Atrézie folikulů	- 18 -
6.2. Žluté tělísko.....	- 18 -
7. Ovariální folikulární aktivita.....	- 20 -
7.1. Hormonální řízení folikulárních vln.....	- 21 -
7.2. Popis a průběh růstové folikulární vlny	- 23 -
7.3. Dvou-vlnný folikulární cyklus (Obr.7.4.)	- 25 -
7.4. Tří-vlnný folikulární cyklus (Obr.7.4.)	- 25 -
7.5. Jedno- a čtyř-vlnný folikulární cyklus	- 27 -
8. Závěr.....	- 30 -
Seznam použité literatury	- 31 -

Úvod a Cíl práce

Cílem každého chovu je zajištění a získání ekonomického zisku. Zisk je závislý na produkci, kdy se jí snažíme docílit co nejvyšší. Pro kvalitní produkci musíme získat kvalitní zvířata s vynikajícím zdravotním stavem. Zajištění těchto zvířat dosáhneme výborně řízenou reprodukcí. Proto se reprodukce považuje za jeden z hlavních faktorů, pomocí kterého můžeme dosáhnout kvalitních zisků.

Musíme se postarat o zajištění výborného zdravotního stavu zvířat, neoptimálnější stájové prostředí, správnou výživu a složení krmné dávky a pohodu zvířat dle požadavků welfare. Tyto faktory úzce souvisí i s průběhem ovariální aktivity. Z vnitřních faktorů působících na ovariální aktivitu jde především o hormonální řízení, čehož využíváme při umělé aplikaci různých hormonů, čímž máme možnost ovlivnit řadu pochodů probíhajících na ováriích. V dnešní době se využívá hormonální ošetření například na synchronizaci říje, čímž docílíme nástupu říjí u většiny plemenic ve stejnou dobu a jejich společné zapuštění.

V dnešní době se reprodukce v každém chovu přísně sleduje a vede se o ní řádná evidence. U každé plemenic je sledován každý nástup říje. Správná detekce říje nám stanoví přesnou dobu pro inseminaci. Dnes se již často setkáme s ultrasonografickou metodou diagnostiky, kterou můžeme precizně kontrolovat stav pohlavních orgánů a jejich měnící se stav během říjového cyklu.

Stav dovršení estru, tedy ovulaci, pozorujeme a můžeme předpovědět pomocí monitoringu ovárií a dělohy. Na ováriích sledujeme růst vyvíjejících se folikulů, který probíhá v růstových folikulárních vlnách a poslední vlna cyklu bývá dovršena ovulací. Dokonalá znalost fyziologie růstu ovariálních folikulů při použití ultrasonografie, nám umožní přesné stanovení inseminace, a tím zajistíme vysoké procento zabřeznutí.

Cíl práce

Cílem práce je vypracovat literární rešerši o ovariální aktivitě jalovic.

1. Samičí pohlavní soustava

Samičí pohlavní orgány jsou specializovaným ústrojím těla, které slouží k uskutečňování nejdůležitějších fází reprodukce a získání potomstva jako základního předpokladu zachování druhu. Dále slouží k produkci pohlavních buněk, hormonů a dochází zde k oplození a vývoji nového jedince (Kudláč a kol., 1972). Samičí pohlavní orgány se dělí na vnitřní a vnější. Mezi vnitřní orgány řadíme: ovaria, vejcovod, dělohu a pochvu. Mezi zevní orgány pak: poševní předsíň, vulvu, poštváček (Marvan a kol., 2003). Samičí pohlavní orgány se vytváří během intrauterinního vývoje (během vývoje embrya a plodu) jedince. Po narození jedince pomalu pokračuje jeho růst, který je nejintenzivnější během pohlavního dospívání a prakticky je ukončen po dosažení tělesného vývoje (Kudláč a kol., 1972).

Ovaria zastávají funkci produkce pohlavních buněk – oocytů, dále pak produkce progesteronu a estrogenu. Jejich velikost a tvar je různý, podle druhu hospodářských zvířat (Marvan a kol., 2003).

Vejcovod je párová svalová a slizniční trubička, tloušťky stébla, dlouhá u krávy 20 – 30 cm. Slouží k zachycení ovulovaného oocytu a k jejímu přemístění do dělohy. Ovulovaný oocyt se do vejcovodu dostane pomocí nálevky vejcovodu, z toho vyplývá, že není k vaječníku pevně přirostlý. Vejcovod má silně klikatý a zvlněný průběh. Přibližně v první třetině vejcovodu směrem k vaječníku, dochází k oplození (Marvan a kol., 2003).

Děloha je silnostěnný dutý orgán, sloužící k vývoji nového jedince z oplozeného vajíčka až do narození mláďete. Děloha se skládá ze třech základních částí: krček, tělo a rohy dělohy. Typ dělohy u krav je dvourohý (Marvan a kol., 2003).

Pochva je pářící orgán samice, který během kopulace přijme penis samce, ten se přitiskne na strop poševní předsíně a dojde k ejakulaci. Z kraniální strany do ní vyúsťuje kanál děložního krčku a kaudálně přechází v poševní předsíň, která se navenek otevírá stydkou štěrbinou. Je uložena v pánevní dutině, ventrálně od konečníku. Na dně pochvy vyúsťuje močová trubice. U krávy je pochva dlouhá v průměru 20 cm. (Marvan a kol., 2003).

Vulva tvoří vstup do pohlavních cest samice. Ve ventrální spojce stydkých pysků se nachází poštváček (*clitoris*). Je vývojovým zbytkem základu samčího pyje.

1.1. Ovaria

Ovaria (Obr.1) jsou párová pohlavní žláza, která slouží k produkci pohlavních buněk-vajíček (oocyty – z řečtiny, *ovocyty* – z latiny) a hormonů, tj. estrogeny a progesteron. Jsou uloženy v kaudální části dutiny břišní, při vstupu do dutiny pánevní. Ve své poloze jsou upevněny na stropě břišní dutiny pomocí poměrně dlouhého vaječnickového okruží (Marvan a kol., 2003).

Velikost ovarii je poměrně malá, tvarem připomínající plod švestky. Jejich rozměry jsou 3-4,5 cm délka a 2-3 cm šířka. Hmotnost v dospělosti je cca 15-20 g. Při dosažení puberty se porodní váha ovarii zvyšuje asi 4 – 7 x (Kudláč a kol., 1972). Ovaria jsou částečně ukryta v tzv. vaječnickovém vaku (Marvan a kol., 2003). Velikost, tvar, povrch a konzistence ovarii se značnou měrou mění v závislosti na stádiu pohlavního cyklu. Nejcharakterističtější změny lze zjišťovat při dozrávání Graafova folikulu, ovulaci, tvorbě a růstu žlutého tělíska a jeho regresi (Kudláč a kol., 1972).

Převážnou většinu plochy ovarii tvoří ovulační plocha, která slouží k dozrávání folikulů. Tento vývoj folikulů funguje u většiny hospodářských zvířat, s výjimkou klisen, kde tvorba folikulů probíhá jen na jednom místě, zvaném ovulační jamka. Zbytek plochy (dorzálně) tvoří vyhloubená vaječnicková branka, kde vstupují do vaječnicku nervy, cévy a kde k vaječnicku přirůstá poměrně dlouhé vaječnickové okruží. Ke kraniálnímu konci vaječnicku se třásněmi připojuje vejcovod (Reece, 1998).

Povrch vaječnicku je kryt pobřišnicí, pod ní se nachází tzv. korová vrstva zapuštěná v okrsku ovulační plochy v tužší vazivový obal- tzv. - *tunica albuginea*. V korové vrstvě se vytvářejí i pohlavní hormony (Kudláč a kol., 1972).

Se vzrůstajícím věkem plemenic přibývá ve stromatu *ovaria* vaziva, stávají se tužšími a senilní ovaria jsou charakterizována sklerosou pojivového vaziva (Kudláč a kol., 1972).

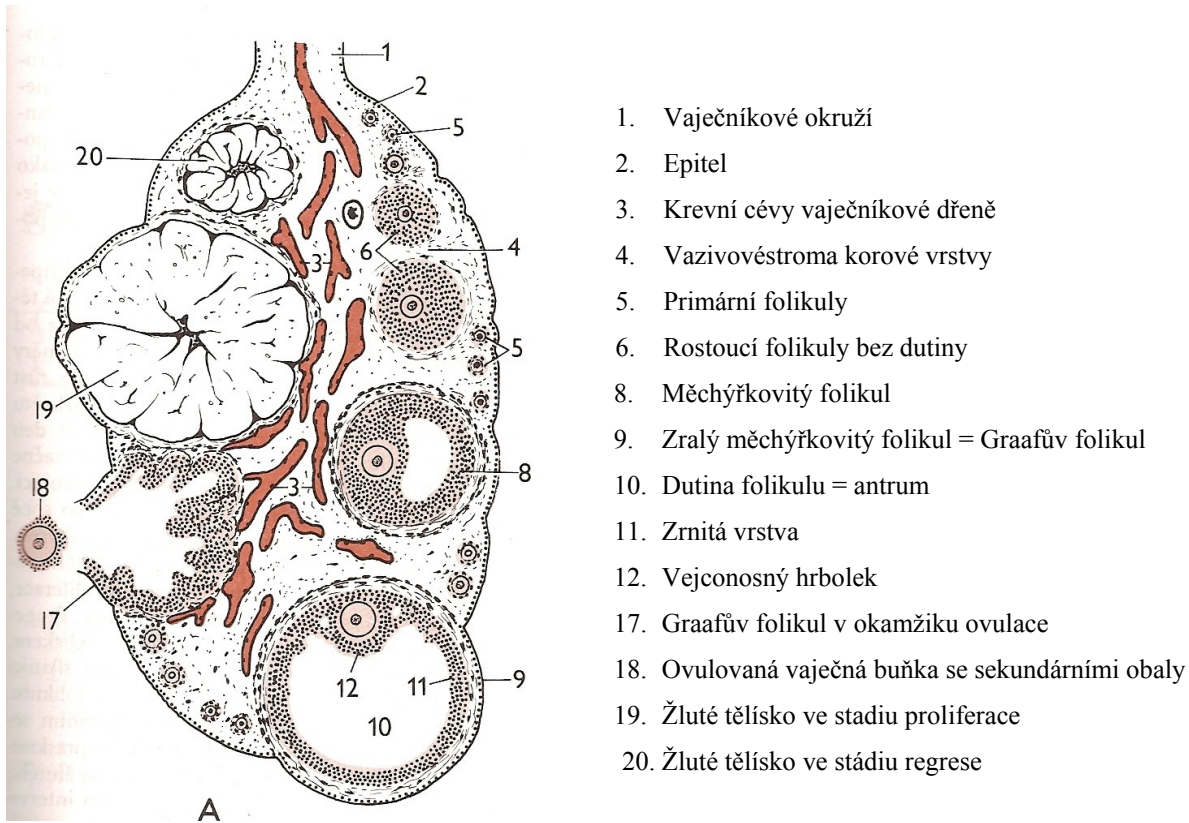
1.2. Mikroskopická stavba ovaria

Ovaria jsou tvořena kůrou a dřemí.

Kůra: Povrch ovarii je kryt epitelem, který je v závislosti na věku zvířete rozdílný. U mladých zvířat je tvořen jednovrstevným cylindrickým, později kubickým a u starých zvířat dlaždicovým epitelem. Pod epitelem se nachází bělavý obal z kolagenního vaziva, který obaluje vlastní tkáň ovaria (Marvan a kol., 2003).

Dřeň: Dřeň ovarii je složena z řídkého kolagenního vaziva, obsahuje hladko-svalové buňky a větví se v ní četné cévy a nervy. Základ korové vrstvy tvoří stroma, obsahující hustě

vedle sebe uložené fibrocyty vřetenovitého tvaru a malé množství kolagenních a retikulárních vláken. Ve vazivovém stromatu kůry jsou rozmístěny hlavní strukturální součásti ovarií, a to vaječnickové váčky- folikuly a jejich deriváty (Marvan a kol., 2003).



1. Vaječnickové okruží
2. Epitel
3. Krevní cévy vaječnickové dřene
4. Vazivovéstroma korové vrstvy
5. Primární folikuly
6. Rostoucí folikuly bez dutiny
8. Měchýřkovitý folikul
9. Zralý měchýřkovitý folikul = Graafův folikul
10. Dutina folikulu = antrum
11. Zrnitá vrstva
12. Vejconosný hrbolek
17. Graafův folikul v okamžiku ovulace
18. Ovulovaná vaječná buňka se sekundárními obaly
19. Žluté tělísko ve stadiu proliferace
20. Žluté tělísko ve stádiu regrese

Obr.1: Stavba ovarií (Marvan a kol., 2003)

2. Řízení pohlavní činnosti

Hlavními řídicími centry pro pohlavní činnost jsou hypothalamus a hypofýza, které řídí pohlavní pochody neurohumorálně (Kudláč a kol., 1972).

Hypothalamus je část mezimozku, která představuje vegetativně nervové i humorální centrum reprodukčních procesů. V hypothalamu vyvolané nervové a hormonální impulsy přecházejí přímou nebo nepřímou cestou na výkonné orgány genitálního systému. V hypothalamu jsou určena dvě centra, odkud je řízena pohlavní činnost a jsou označována jako sexuální centra, tzv. přední a zadní sexuální centrum. Stimuly a vjemy přicházející z vnějšího prostředí, jsou zachycovány v předním sexuálním centru, odkud jsou vysílány rytmické nervové impulsy na kaudální hypothalamické sexuální centrum. Indukce těchto impulsů je regulována dnem a nocí. Impulsy přicházející z předního sexuálního centra navozují v kaudálním sexuálním centru tvorbu speciálních látek, tj. neurosekretů, tzv. releasing faktorů, které řídí vnitřně sekretorickou činnost adenohipofýzy (Kudláč a kol., 1972).

Hypofýza, nebo-li podvěsek mozkový má dvě rozdílné části, adenohipofýzu (přední či žlázová lalok) a neurohipofýzu (zadní či nervový lalok). Z reprodukčního hlediska obsahuje neurohipofýza důležitý hormon oxytocin, který se zde shromažďuje a odtud je dále uvolňován k cílovým orgánům. Hormon je ukládán na konci axonů a po uvolnění do krve je distribuován k receptorovým buňkám cílových orgánů. Z hormonů produkovaných adenohipofýzou se pohlavního řízení účastní zejména gonadotropní hormony, mezi které se řadí folikulostimulační hormon (FSH), luteinizační hormon (LH) a luteotropní hormon-prolaktin (LTH) (Reece, 1998).

Další hormony podílející se na pohlavním řízení jsou produkovány ovárií. Především významné jsou estrogeny a progesteron (Reece, 1998).

Dosud zmíněné hormony se na pohlavním řízení účastní přímo. Existuje však řada hormonů, které se na reprodukčních procesech účastní nepřímo. Mezi tyto hormony patří zejména somatotropní hormon (STH), vasopresin, thyroxin, aldosteron, insulin a parathormon (Kudláč a kol., 1972).

2.1. Hormony podílející se přímo na pohlavním řízení

Gonadotropní hormony, nazývané též hypofyzární hormony reprezentují důležité pohlavní hormony, kterými jsou folikulostimulační hormon a luteinizační hormon. Množství a vzájemný poměr jednotlivých gonadotropinů rytmicky kolísá a tak je u nich určována periodičnost pohlavního cyklu (Kudláč a kol., 1972). Vlivy z vnějšího prostředí, například světlo, regulují sezónní pohlavní aktivitu prostřednictvím adenohipofýzy (Sova a kol., 1978). Specifické poměry gonadotropinů mají vliv na průběh pohlavního cyklu, zejména v délce a intenzitě říje a v době nástupu ovulace a rovněž ovlivňují výskyt některých funkčních poruch pohlavního cyklu (tichá říje, ovariální cysty). Gonadotropní hormony vytvářené v předním laloku hypofýzy přecházejí do krve a působí na pohlavní žlázy-ovaria. Odpovědí na tyto impulsy jsou morfologické a funkční změny, tj. dochází k růstu, zrání a ovulaci folikulů s následnou tvorbou žlutého tělíska za současné produkce pohlavně specifických hormonů (Kudláč a kol., 1972). Po chemické stránce jsou gonadotropiny klasifikovány jako glykoproteidy (Reece, 1998).

Hlavní funkcí FSH je podněcování růstu a zrání folikulů. Stimulační účinek na ovaria se projevuje mitotickým dělením buněk granulózy, stejně tak i přeměnou buněk stromatu v buňky theky a tvorbou folikulární tekutiny (Kudláč a kol., 1972). FSH připravuje ovaria pro účinek LH (Sova a kol., 1978). Přítomnost FSH může také ovlivnit rychlost vývoje folikulu, jeho koncentrace mají vliv na počet folikulárních vln a tyto koncentrace též kontrolují postupný vývoj následujících folikulárních vln (Webb et al., 2004). Receptory FSH se formují na granulózních buňkách (Reece, 1998).

LH je důležitý pro ovulaci a luteinizaci granulózy, což je zásadní aspekt tvorby žlutého tělíska a stimuluje ho k tvorbě progesteronu. Spolu s FSH mají v plazmě tonickou nebo bazální hladinu. Tyto tonické hladiny jsou zvyšovány estrogény a snižovány progesteronem (Kudláč a kol., 1972). Funkce LH a FSH jsou úzce spjaty. Společným působením LH a FSH dochází k sekreci estrogenů a urychlí se zrání folikulů. Aby došlo k ovulaci, musí být oba gonadotropiny, tvořící funkční celek, přítomny společně (Sova a kol., 1978). Na buňkách *theca interna* se formují receptory pro LH. Pokud folikuly, i když téměř dokončily svůj vývoj, nemají potřebné LH receptory, nereagují na vlnu LH, která vyvolává ovulaci, ale podléhají atrézii. Když se blízko ovulace dostaví LH vlna, dostaví se i svolnost k páření (Reece, 1998).

Uvolňování FSH a LH z předního laloku hypofýzy je řízené releasing hormony (řídícími) z hypothalamu. Cévní systém, který spojuje obě žlázy, se nazývá hypotalamo-hypofyzární systém. Portální systém začíná i končí kapilárami. Hypotalamické kapiláry

přijímají sekrety z buněk hypotalamu, tzv. luteinizing hormone-releasing hormone (LHRH), doslova hormon uvolňující luteinizační hormon. LHRH je secernován jako odpověď na nízkou hladinu LH nebo FSH a je potom doprovázen sekrecí LH nebo FSH (Reece, 1998).

Luteotropní hormon se liší od FSH a LH mimo jiné svou chemickou stavbou. Na rozdíl od předešlých hormonů je LTH protein (Sova a kol., 1978). LTH je secernován mamotropními buňkami, které se vyskytují v adenohypofýze (Reece, 1998).

Funkce oxytocinu je zaměřena na reprodukční procesy. Tvoří se v hypothalamu, odkud se dále přesouvá do neurohypofýzy odkud působí jako výsledek neuroendokrinních reflexů. Oxytocin působí na myometrium především při ovulaci a při porodu, což má za následek silnější kontrakce dělohy. Uvolnění oxytocinu v těchto obdobích souvisí s patřičnými stimuly a následnými myometrálními kontrakcemi, které při kopulaci pomáhají transportu spermií do vejcovodu a při porodu pomáhají vypudit plod (Reece, 1998).

Samičími sexuálními hormony, které se vytvářejí v průběhu pohlavního cyklu v ovariích samic, jsou estrogény, gestageny a relaxin. Většinou patří mezi steroidy a značně se liší svými fyziologickými účinky (Kudláč a kol., 1972; Sova a kol., 1978).

Důležité **estrogény** u savců jsou steroidy, produkované ovarií, konkrétně granulózními buňkami folikulu, dále pak placentou a kůrou nadledvin. Mezi hlavní estrogény patří estradiol, estron a estriol. Hlavní funkcí estrogenů je stimulovat buněčnou proliferaci a růst tkání, které jsou nějakým způsobem ve vztahu k reprodukci. Estrogény vyvolávají stimulaci růstu žláz endometria, stimulaci růstu vývodných cest mléčné žlázy, zvýšení sekreční aktivity děložních žláz, navození sexuálního chování, regulaci sekrece LH předním lalokem hypofýzy, možnou regulaci uvolňování $PGF2\alpha$ (Reece, 1998). Produkce estrogenů je druhově odlišná a jejich koncentrace v krvi nebo eliminace močí záleží na stupni reprodukčního cyklu, popř. na stádiu gravidity. Působení estrogenů vede k vyvolání říje. Zajišťují růst a vývoj přídatných pohlavních žláz, rozvoj druhotných pohlavních znaků, podmiňují vývoj pohlavního chování během pohlavního dospívání. Velké folikuly na ovariích produkují dostatek estrogenů, aby mohlo v pubertě dojít k vytváření sekundárních pohlavních znaků a k první říji. Za gravidity podmiňují přítomné estrogény působení progesteronu, udržují děložní sliznici pružnou, ke konci gravidity sensibilizují dělohu (jejich koncentrace v krvi stoupne zvýšenou syntézou v placentě) k účinku oxytocinu (Sova a kol., 1978). Estradiol je vlastním ovariálním hormonem a biologicky je nejúčinnější (Kudláč a kol., 1972).

Gestageny, mezi které řadíme progesteron je hlavním hormonem žlutého tělíska, kde se i tvoří. Dále se vytváří v kůře nadledvin a placentě (Reece, 1998). Podobně jako estrogény cirkuluje v krvi vázaný na protein. Degraduje a inaktivuje se hlavně v játrech. Jeho účinek je

v mnoha směrech protichůdný k estrogenům. Začíná se vylučovat především až v pubertě, v době zrání Graafova folikulu a proto nezasahuje do rozvoje pohlavních orgánů. Přípravuje děložní sliznici pro přijetí oocyty, pod jeho působením přichází sliznice do sekreční fáze (nastává rozvoj děložních žlázek), zabraňuje děložním stahům a tím chrání graviditu. Na ováriích inhibuje progesteron za gravidity dozrávání nových oocytů a tím i blokuje nástup dalších říjí a ovulací (Sova a kol., 1978). Jeho působení vede též ke vzniku mateřského pudu (Kudláč a kol., 1972).

Relaxin je polypeptid vytvářející se ve žlutém tělísku v pozdní graviditě a v placentě. Fyziologickým účinkem relaxinu je především příprava porodních cest k porodu, tj. uvolnění vazů křížokyčelního kloubu a vazů pánevních, dilatace krčku děložního (Kudláč a kol., 1972; Sova a kol., 1978).

Okolo 14. dne po ovulaci je nebřezí dělohou uvolňován prostaglandin $F2\alpha$, který je považován za přírodní luteolytickou substanci (způsobí regresi žlutého tělíska). Endotelové buňky, zejména v plicích, inaktivují $PGF2\alpha$, a tak průtok venózní krve z dělohy pravou srdeční komorou a plicemi před tím, než se dostane ovariální tepnou do ovaria, má za následek inaktivaci 90 % $PGF2\alpha$ (Reece, 1998).

Leptin je po chemické stránce steroid produkovaný adenohipofýzou. Jeho funkce je úzce spjata s tělesnou kondicí přes výživu a reprodukci. Především výživa u dojných krav má být udržována ve stálé rovině. Náhlé změny v krmivu způsobují změny koncentrací cirkulujícího leptinu. Leptin inhibuje interakce mezi gonadotropiny a insulinem. Fyziologické koncentrace inhibují produkci estradiolů granulóznicích buněk a buněk theky. Leptin se řadí mezi tzv. metabolické hormony, které ve značné míře souvisí s výživou. Výživa může způsobit řadu změn u metabolických hormonů, které působí na ovariální změny. Tyto produkované hormony spolu vzájemně působí pozitivní a negativní zpětnou vazbou (Webb et al., 2004; Zieba et al., 2005).

2.2. Hormony podílející se nepřímo na pohlavním řízení

Mezi hormony podílející se nepřímo na funkci pohlavních orgánů patří zejména somatotropní hormon (STH), který se řadí mezi hypofyzární hormony. Ovlivňuje růst dělohy a nepřímo stimuluje tvorbu estrogenů. Je důležitý i pro průběh březosti, kdy se jeho uvolňování z hypofýzy zvyšuje (Sova a kol., 1978). Dále pak insulin, který v játrech zvyšuje vychytávání glukózy stimulací enzymů, které napomáhají tvorbě glykogenu (Reece, 1998).

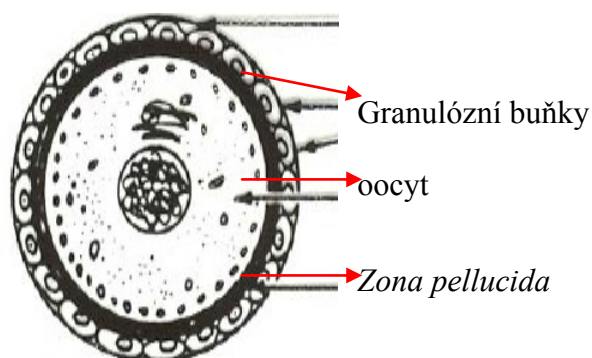
3. Folikulogeneze

Folikulogeneze je děj, který začíná vývojem primárního folikulu a je ukončen vytvořením Graafova folikulu a následnou ovulací (Reece,1998). Folikulogeneze je tvořena několika vývojovými stádii folikulů (Reece,1998; Kudláč a kol.,1972). Vývoj folikulů podle stádií začíná primárními folikuly, dále pak sekundární, terciární a nakonec tzv. Graafův folikul (zralý měchýřkovitý). Liší se od sebe velikostí, stavbou i hormonální funkcí (Marvan a kol., 2003; Kudláč a kol., 1972). Růst a zrání folikulů probíhá pod vlivem především gonadotropních hormonů FSH a LH, jejichž hladiny koncentrace během zrání různě kolísají. Avšak zahájení růstu folikulů před pubertou není řízeno hormonálně, ale je pravděpodobně kontrolováno neznámým intraovariálním faktorem. Funkce folikulů spočívá ve vytváření vhodného prostředí pro vývoj oocytů, tvoří ochranné pouzdro oocytu až po ovulaci, který si odtud odnáší na povrchu vrstvu granulózních buněk, tzv. *corona radiata* (Reece, 1998).

3.1. Rozdělení folikulů dle vývojových stádií

Primární folikuly

Primární (primordiální) folikuly (Obr.3.1.) ovarií jsou mikroskopické útvary a tvoří je malé oocyty I. řádu, obklopené jednou vrstvou plochých folikulárních (granulózních) buněk (Sova a kol., 1978). Primární folikuly jsou nejmenší a nejpočetněji zastoupené. Tvoří první vývojové stádium folikulů. Jsou umístěny přímo pod bělavým obalem ovarií (Marvan a kol., 2003). V období puberty většina primárních folikulů zachází a jen malá část se jich dále vyvíjí, zvětšuje a mění ve folikuly rostoucí (sekundární) (Sova a kol., 1978; Reece, 1998). Jeho průměr u domácích zvířat činí 20-30 μm podle Kudláče a kol. (1972) a podle Marvana a kol. (2003) činí 30-50 μm . U některých druhů zvířat se mohou vyskytovat i primární folikuly s více oocyty, jako je například u fen a koček (i šest oocytů), u prasnic (až tři oocyty) a zřídka i u skotu jsou dva oocyty v jednom folikulu. Ještě během intrauterinního života začíná růst mnohých folikulů, nedochází však k jejich dozrání, ale degeneraci, čili zániku neboli atrézii folikulů (Marvan a kol., 2003). Hlavní růst a zrání primárních folikulů nastává s pohlavním dospíváním a urychluje se po dosažení puberty v průběhu pohlavních cyklů (Kudláč a kol., 1972). Mnoho folikulů, u kterých byl v každém cyklu zahájen růst a dozrávání, nikdy neovuluje. Proto počet primordiálních folikulů, které dosáhnou stádia Graafova folikulu a ovulují, tvoří velmi malou část z celkového počtu primordiálních folikulů při narození (Reece, 1998).

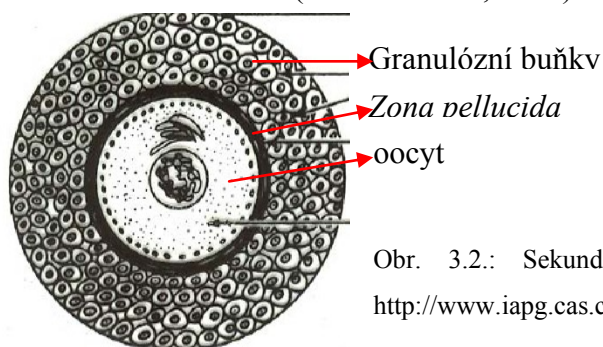


Obr.3.1.: Primární folikul (Oogenese a folikulogeneze.Adresa: <http://www.iapg.cas.cz>)

Sekundární folikuly

Sekundární (rostoucí) folikuly (Obr.3.2.) rostou z klidového stádia primárních folikulů, ale ještě ne vytvoří vrstvy obalu folikulu a antrum (dutina ve folikulu naplněná tekutinou). Nejzevnější vrstva folikulu je obalena vazivovým obalem (Kudláč a kol., 1972). Od primárních folikulů se liší většími rozměry vaječné buňky a také více vrstvami folikulárních buněk (cylindrického tvaru), které oocyt prvního řádu obklopují. Tyto folikulární buňky produkují kolem oocytu sekundární obal, tzv. *zonu pellucidu*, tento obal pokrývá vrstva granulóznič buněk, která se nazývá *corona radiata* (Reece, 1998). Velké sekundární buňky obsahují drobnou dutinku, vyplněnou folikulární tekutinou a mírně prominují nad povrch ovaria (Sova a kol., 1978; Marvan a kol., 2003).

Když sekundární folikul dosáhne velikosti 200 μm , začnou se mezi jeho folikulárními buňkami objevovat drobné štěrbin, vyplněné tekutinou. Postupným sléváním těchto štěrbin se nakonec vytvoří jednotná dutina, obsahující folikulární tekutinu, tím se sekundární folikul mění v terciární folikul (Marvan a kol., 2003).



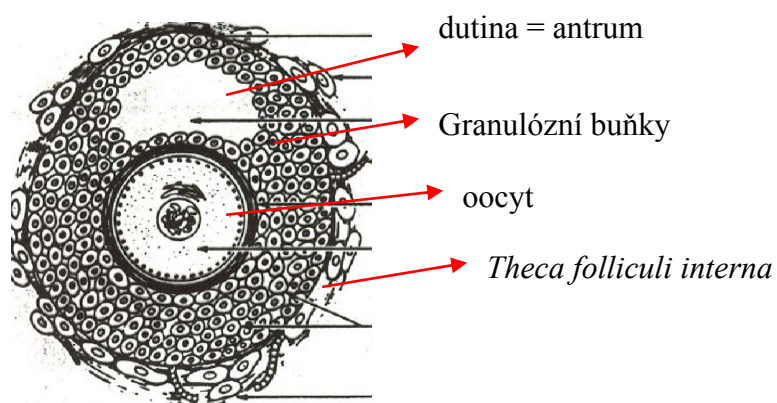
Obr. 3.2.: Sekundární folikul (Oogenese a folikulogeneze.Adresa: <http://www.iapg.cas.cz>)

Terciární folikuly

Terciární folikuly vzniklé ze sekundárních a primárních folikulů jsou charakteristické kromě vzniku antra i několika vrstevnou stěnou kolem folikulu. Vrstvy folikulu tvoří na povrchu pojivová a málo vascularisovaná *theca folliculi externa* uprostřed pojivová a hojně vascularisovaná *theca folliculi interna* a vnitřní *membrana granulosa*, *cumulus oophorus* a uvnitř oocyt (Kudláč a kol., 1972).

V ovariích pohlavně dospělého skotu se velikost těchto folikulů pohybuje od 1 do 15 mm (Kudláč a kol., 1972).

Množením folikulárních buněk a folikulární tekutiny se folikul neustále zvětšuje a postupně přechází ve zralý Graafův folikul (Obr.3.3.). Tento folikul má charakter měchýřku o průměru 10 – 15 až 20 mm, který se polokulovitě vyklenuje nad povrch ovaria a je posledním vývojovým stádiem folikulu. Jeho stěna je složena z několika vrstev (stejně jako u terciárního folikulu) a velký oocyt I. řádu, o průměru kolem 150 μm , je v něm uložen při okraji ve shluku folikulárních buněk v tzv. vejconosném hrbolku. Folikulární buňky vykazují i významnou inkreční aktivitu, tím, že vylučují pohlavní hormony estrogény (Sova a kol., 1978). U velkých hospodářských zvířat lze Graafův folikul vyhmátat *per rectum* a je vidět pouhým okem (Kudláč a kol., 1972; Marvan a kol., 2003). Utváření Graafova folikulu je závislé na působení hormonů a začíná v pubertě, kdy tonická hladina LH (luteinizační hormon) a FSH (folikulostimulační hormon) začíná při každém estrálním cyklu kolísat (Reece, 1998). V důsledku kvalitativních změn ve stěně folikulu a zvýšení nitrofolikulárního tlaku, přivedeným především účinkem LH, nastává ovulace. Na místě ovulovaného folikulu vzniká žluté tělísko (*corpus luteum*) (Kudláč a kol., 1972).



Obr.3.3.: Graafův folikul (Oogeneze a folikulogeneze. Adresa: <http://www.iapg.cas.cz>)

4. Oogeneze

Oogenezi označujeme proces, charakterizovaný pomnožením, růstem a zráním oogonií (1.stádium samičích zárodečných buněk) ve zralé, oplození schopné samičí pohlavní buňky. Uskutečňuje se ve folikulech ovarií. Činnost procesu v ovariích probíhá s různou intenzitou od nejranějšího období embryonálního vývoje až do určitého stáří, kde zaniká pohlavní činnost samice. Při narození samice jsou v ovariích přítomny tisíce potenciálních oocytů, ale v průběhu života jich dozraje a je oplozeno jen několik desítek (Kudláč a kol., 1972).

V průběhu oogeneze rozlišujeme 3 vývojová stádia:

- období rozmnožování = fáze množení
- období růstu = fáze růstu
- období zrání = fáze zrání

Fáze množení a začátek růstu spadá do prenatálního období (Marvan a kol., 2003), tj. intrauterinního vývoje (hlavně během embryonálního a krátce v postembryonálním období). Fáze zrání začíná již v prenatálním období, kdy bylo přerušeno v diplotenním stádiu prvního zracího dělení. Dále pokračuje před nástupem první a poté dalších ovulací. Zrání pokračuje po celou dobu pohlavní aktivity, až do zániku pohlavní činnosti (Kudláč a kol., 1972).

4.1. Fáze množení

V období rozmnožování dochází k mnohonásobnému mitotickému dělení prvovaječných buněk (oogonií) a k značnému zvýšení jejich počtu v ovariích (Kudláč a kol., 1972).

Výsledkem mitotických dělení je několik set tisíc základů příštích oocytů v obou ovariích. Proces přeměny oogonií v primární oocyt probíhá v ovariích do konce prenatálního období a po narození již nové primární oocyty nevznikají (Kudláč a kol., 1972). Avšak podle nedávných průzkumů bylo zjištěno, že pevná rezerva zárodečných buněk (oocytů), uzavřených uvnitř folikulů, je až při narození jedince (Johnson et al.,2004). Počty primárních oocytů u narozených mláďat se druhově liší. Např. u selete 60.000 a u kůzlete 24.000, zatímco počet primárních oocytů při narození telete je cca 300.000 (Kudláč a kol., 1972).

Primární oocyty ještě v prenatálním období vstupují do profáze prvního zracího dělení. V diplotenním stádiu je profáze ještě v prenatálním období přerušena a v tomto stadiu primární oocyt přetrvává různě dlouhou dobu. Primární oocyty postupně dozrávají v období

pohlavního dospívání (Marvan a kol., 2003). Počet primárních oocytů v ovariích se zvyšujícím se věkem prudce klesá. Např. při narození je jejich počet cca 300 000, zatímco u 12- ti až 14- ti letitých krav jich je už jen kolem 2 500 (Kudláč a kol., 1972).

4.2. Fáze růstu

Pro toto období je charakteristický růst jádra, aktivní syntéza RNA a proteinů, hromadění žlutkových inkluzí, dále je důležitá pro celkový vývoj ovariálních folikulů a trvá až do konce pohlavní činnosti (Marvan a kol., 2003). Je charakterizována zvětšováním cytoplazmy oocytů, probíhá do profáze 1. meiotického dělení. Tvoří se ovariální obaly - *zona pellucida* a pomnožují se folikulární buňky, vytvářející několika vrstevný obal. Kolem oocytu se folikulární buňky seskupují paprskovitě a vytvářejí *corona radiata* (Kudláč a kol., 1972). Velikost oocytů I. řádu je průměrně 150 μm (Sova a kol., 1978).

4.3. Fáze zrání

Počátek této fáze proběhl již v prenatálním období, kdy byla přerušena v diplotenním stádiu prvního zracího dělení a dokončuje se před ovulací a následuje metafází. Ve fázi zrání, kdy se vytvoří již oocyt II.řádu, vstupuje tento do druhého zracího dělení, kde se přerušuje v metafází a pokračuje jen v případě, pokud dojde k oplození. Pokud nedojde k oplození oocyt zaniká (Marvan a kol., 2003). V cytoplazmě oocytu II.řádu dochází k určitým změnám doprovázeným smršťováním cytoplazmy a vznikem tzv. perivitelinního prostoru, který se ještě dále rozšiřuje. V průběhu prvního zracího dělení se rychle zvětšuje Graafův folikul. Současně nebo krátce po prvním dělení se oocyt II.řádu, společně s pólovým tělískem a vrstvou *corona radiata*, oddělí z vejconosného hrbolku a uvolní se do folikulární tekutiny, s níž se po ovulaci dostává do vejcovodu. V tomto okamžiku začíná druhé zrací dělení, při němž se oocyt II.řádu opět rozdělí na dvě nestejně velké buňky. Buňka s velkým množstvím cytoplazmy je zralý oocyt, buňka s nepatrným množstvím cytoplazmy je druhé pólové tělísko. Druhé zrací dělení se dokončuje až po splnutí spermie do oocytu II. řádu (Kudláč a kol., 1972).

5. Říjový cyklus

Estrální cyklus (období od ovulace do ovulace) probíhá u nebřezích pohlavně dospělých plemenic skotu periodicky v intervalu 21 dnů (rozpětí 18 až 25 dní) (Burdych a Všetečka, 2004). Estrální cyklus zahrnuje pravidelné, ale omezené periody svolnosti k páření, které se vyskytují v intervalech charakteristických pro daný druh. Skot se řadí mezi zvířata polyestrická, což znamená, že říje nastupuje vícekrát do roka v pravidelných intervalech (Reece, 1998).

Věkový rozsah nástupu 1. říje se pohybuje od 7 do 18 měsíců věku. Nejčastěji však v průměru 10 měsíců (Hafez, 2000). Toto věkové rozpětí se však liší i v rámci plemen. Např. plemeno Jersey dosahuje puberty již cca v 8-mi měsících, na rozdíl od plemene Holštýn, které dosahuje puberty v 11. měsíci, u českého strakatého skotu v 10. měsíci (Reece, 1998). Délka říjového cyklu je závislá na tom, zda-li se jedná o jalovici, či plemenic, která již byla březí. U jalovic je průměrná délka estrálního cyklu 20 dní a u plemenic 21 dní. Běžný rozsah bývá 18 – 22 dní u jalovic a 18-24 dní u plemenic. Průměrné trvání říje je 7 hodin (Lucy, 2001).

Během říjového cyklu dochází k řadě vnějších i vnitřních změn, charakteristické pro jednotlivá stadia cyklu. Podle charakteru změn a převažující tvorby pohlavních hormonů dělíme estrální cyklus na 4 fáze (Burdych a Všetečka, 2004):

1. proestrus- období před říjí (20. až 21. den cyklu)
2. estrus- říje (1. až 2. den cyklu)
3. metestrus- období po říjí (2. až 5. den cyklu)
4. diestrus- období mezi říjemi (6. až 19. den cyklu)

5.1. Proestrus

Proestrus je perioda, začínající po regresi žlutého tělíska a končící nástupem estru (Reece, 1998). Délka jeho trvání je cca 6 hodin (Burdych a Všetečka, 2004).

Vnitřní příznaky: FSH stimuluje růst folikulu, který produkuje zvyšující se množství estrogenů (Burdych a Všetečka, 2004). Během proestru vede rychlý vývoj folikulů k ovulaci a k nastolení sexuální ochoty (Reece, 1998). Na ovariu probíhá regrese žlutého tělíska. Zvyšuje se přívod krve k pohlavním orgánům, čímž dochází ke zduření, které pozorujeme například při počátečním otoku vulvy. Dále se otevírá děložní krček a z vulvy začíná vytékat řídký hlen (Burdych a Všetečka, 2004).

Zevní příznaky: Pod vlivem zvýšeného množství estrogenů dochází i ke změně chování plemenic. Plemenice projevují neklid, bučí, naskakují na jiné krávy a snižuje se nádoj mléka (Burdych a Všetečka, 2004).

5.2. Estrus

Estrus, neboli říje, je období sexuální ochoty (Reece, 1998). Délka estru je v průměru 18 hodin. Tato fáze je také často označována jako 0. den cyklu (Burdych a Všetečka, 2004).

Vnitřní příznaky: Na ovariích je dokončena regrese žlutého tělíska. Folikul dorostl do stádia Graafova folikulu, který má v průměru 15 – 25 mm. Tento folikul je vyplněn tekutinou, v níž dozrává oocyt, jehož zrání je dokončeno díky preovulačním pulzům LH, který se vyplavuje z adenohipofýzy. Ke konci tohoto období dochází k ovulaci (Burdych a Všetečka, 2004). U jalovic o nízké hmotnosti bývá první říje bez ovulace a u většiny mladých krav je 1.ovulace po porodu, spojena s „tichou říjí“ (Hafez, 2000).

Zevní příznaky: Aktivní chování plemenice přechází v pasivní, projevující se ochotou, na sebe nechat skákat ostatní zvířata, což poukazuje na stádium ochoty k páření. Má mírně zvýšenou tělesnou teplotu, sníženou chuť k žrádлу a z vulvy vytéká čirý hlenovitý výtok o vyšší viskozitě. S blížící se ovulací se mírně kouřově kalí cervikální hlen a vulva je červená a oteklá (Burdych a Všetečka, 2004).

5.3. Metestrus

Metestrus je časné postovulační období, během kterého se začíná vyvíjet žluté tělísko (Reece, 1998) a trvá zpravidla 4 dny (Sova a kol., 1978).

Vnitřní příznaky: Toto období je charakterizováno snížením hladiny estrogenů a vysokou aktivitou LH. Na místě prasklého Graafova folikulu je po krátkou dobu prasklina, která je vyplněna krví. Záhy začíná růst žluté tělísko a posléze dochází k produkci progesteronu. Ovulovaný oocyt se dostává z nálevky vejcovodu do vejcovodu, kde dochází k oplození. Začíná se postupně uzavírat děložní krček (Burdych a Všetečka, 2004).

Zevní příznaky: Na pohlavních orgánech postupně mizí překrvení. Ustává výtok hlenu z vulvy, který je lepkavý a může být kouřově kalný. Druhý až třetí den po skončení říje se objevuje poestrální (poovulační) krvavý výtok z pohlavních orgánů. Plemenice při naskočení jiné krávy již nestojí a začíná se chovat normálně (Burdych a Všetečka, 2004).

5.4. Diestrus

Diestrus je typický aktivitou steroidního hormonu progesteronu (Burdych a Všetečka, 2004).

Vnitřní příznaky: Děloha se připravuje na přijetí oplozeného oocyty (Sova a kol., 1978). Endometrium je pokryto výměškem z děložních žláz (Hafez, 2000). Na ovariu roste žluté tělísko, které od 8. do 15. dne cyklu rozkvétá a dosahuje velikosti cca 10 až 30 mm. V téže době se na ovariu vyskytuje rostoucí folikul, který dosahuje až 14 mm v průměru. Pokud nedojde k oplození oocyty, přichází z dělohy kolem 18. dne cyklu k ovariu signál, v podobě děložního prostaglandinu F2 alfa, který působí jako přírodní luteolytikum na zánik žlutého tělíska (Burdych a Všetečka, 2004).

Zevní příznaky: Plemenice mají běžné chování. Chovají se klidně, mohou však očichávat jiné říjící se plemenice a skákat na ně (Říha a kol., 2003).

Pravidelnost říjových cyklů je podmíněna mnoha zevními a vnitřními činiteli, jako je podnebí, světlo, nadmořská výška, výživa, věk, ad. Při nedostatečné výživě, nedostatku některých vitaminů a minerálních látek, nastávají pak nejrůznější poruchy pohlavního cyklu, jako je vynechání říje, prodloužení říje, její „tichý“ průběh anebo zkrácení říje (Sova a kol., 1978). Na trvání říje má vliv řada faktorů, kterými jsou např. plodnost zvířat, roční období, přítomnost býka, výživa, produkce mléka, počet laktací a počet plemenic, které jsou v říji ve stejnou dobu. Nejvíce jsou znaky říje pozorovány v nočních hodinách, v době, kdy jsou zvířata nejméně rušena (Hafez, 2000).

6. Ovulace

Ovulace je děj, který nastává uvolněním oocytu z Graafova folikulu. Ke vzniku ovulace je především nutná vlna luteinizačního hormonu=LH (Reece, 1998) a začíná v důsledku kvalitativních změn ve stěně folikulu a zvýšením nitrofolikulárního tlaku (Kudláč a kol., 1972). Luteinizační hormon aktivizuje v Graafově folikulu tvorbu enzymů (hyaluronidázy a proteinázy). Hyaluronidáza způsobuje depolymerizaci základních substancí pojivové tkáně (kyselina hyaluronová a chondroitinsírová) ve stěně folikulu. Proteinázy působí na bílkovinnou složku stěny Graafova folikulu. Současně dochází ke zmnožení polysacharidů ve folikulární tekutině. Kontrakce svalových buněk stěny folikulu podporují prasknutí a vyprázdnění obsahu folikulu (Kudláč a kol., 1972). Oocyt je uvolněn do břišní dutiny a obklopen vrstvou granulózních buněk. Tento buněčný obal je znám jako *corona radiata* (Reece, 1998). Ovulace probíhá nezávisle na vůli zvířete a je řízena zejména hypofyzárními a ovariálními hormony. U většiny druhů probíhá ovulace na celém povrchu ovaria, u klisen je omezena na malou ovulační plochu, nazývanou ovulační jamka (Reece, 1998). Při ovulaci je oocyt splaven do vejcovodu pomocí pohyblivých třásní – fimbríí, které jsou na nálevce vejcovodu. U většiny živočichů probíhá ovulace spontánně, zpravidla v období říje (Sova a kol., 1978), ale např. kočka, králík, fretky ad. jsou tzv. „reflexní ovulátoři“. Je potřeba koitu, aby u nich došlo k ovulaci (Reece, 1998). Tato ovulace se nazývá také provokovaná ovulace (Kudláč a kol., 1972).

Ovuluje obvykle neaktivněji rostoucí folikul (Reece, 1998). U krav je nejčastěji ovulován jeden oocyt z jednoho folikulu. Jsou však případy, kdy ovulují dva oocyty – dvojčata, stává se tak u cca 4 nebo 5 % krav a velmi zřídka se můžeme setkat i s trojčaty (Hafez, 2000). Začátek vývoje ovulačního oocytu se liší podle počtu růstových folikulárních vln. V případě dvou růstových folikulárních vln začíná vývoj ovulačního oocytu 8.-12. den cyklu a v případě tří růstových folikulárních vln začíná vývoj ovulačního oocytu 14.-18. den cyklu (Adams et al., 2008).

Čas nástupu ovulace během říje se druhově liší. U krávy nastupuje 10-12 hodin po konci říje (Říha a kol., 2003). U klisny pak 1-2 dny před koncem říje (Reece, 1998).

Při ovulaci folikulu dochází vždy k určitému krvácení z otevřených kapilár stěny folikulu. Toto krvácení je nepatrné u skotu, malých přežvýkavců, prasnice, poměrně značné je u klisny (Kudláč a kol., 1972).

6.1. Atrézie folikulů

Folikuly, i když téměř dokončily svůj vývoj, ale nemají potřebné LH receptory, nereagují na LH vlnu ovulací, ale podléhají atrézii, tzn. zániku (Reece, 1998). Atrézie je podmíněna několika morfologickými, biochemickými a histologickými změnami, které se značně mění v rámci stádií folikulárního růstu. Faktory ovlivňující atrézii folikulů se mohou vztahovat na změnu funkce granulóznic buněk a také pozměnit přechod výživných látek z plazmy do folikulů. Degenerace je doprovázena zánikem oocytů, granulóznic buněk a receptorů různých hormonů. Mnoho oocytů atretuje během svého růstu nebo během estrálního cyklu (Hafez, 2000). Atrézie oocytů je ovlivněna počtem růstových folikulárních vln. Pokud během estrálního cyklu nastávají dvě růstové folikulární vlny, oocyt atretuje v první růstové vlně, tj. okolo 7.-8. dne cyklu. Pokud během cyklu nastávají tři růstové folikulární vlny, oocyty atretují v první (tj. okolo 7.-8. dne cyklu) a ve druhé (tj. 13.-14. den cyklu) folikulární vlně. Větší počet folikulů atretuje ve fázi emergence a deviace. Pokud nedojde k ovulaci, atretuje dominantní folikul ve fázi dominance (Adams et al., 2008).

Faktory podmiňující atrézii: Mezi několik faktorů řídících atrézii folikulů patří věk, stádium reprodukčního cyklu, těhotenství, laktace, rovnováha mezi estrogeny a androgeny, genetická výbava, výživa a ischemie. Na těchto několika faktorech pak také závisí další folikulární růst. Schopnost vyvíjejícího se folikulu, uvolnit vysoké koncentrace estrogenů, které stimulují růst a diferenciaci buněk granulózy, je nejdůležitější pro maturaci (zrání) a ovulaci daného folikulu. Následkem přerušení produkce estrogenů je atrézie folikulů. Snížení počtu v průměru největších folikulů a hromadění středně velkých folikulů, značně ovlivňuje žluté tělísko, které má vliv na snížení rychlosti růstu a atrézii folikulů (Hafez, 2000).

6.2. Žluté tělísko

Po ovulaci se na ovariu v místě prasklého folikulu začíná vyvíjet zvláštní útvar – žluté tělísko. Proces je iniciován preovulační vlnou LH. Prasklý Graafův folikul se nejprve naplní sraženou krví. Utváření žlutého tělíska zahrnuje lutenizaci granulózy. Dutina prasklého folikulu s fibrinovým jádrem uvnitř slouží jako kostra, na které se vyvíjejí granulózní buňky. Krevní cévy z *theca externa* vnikají do vyvíjejícího se žlutého tělíska a to se pak vaskularizuje (Reece, 1998). Buňky folikulární stěny se zde množí, zvětšují a přeměňují se v luteální buňky s bohatým obsahem tukových kapének a žlutého barviva – luteinu. Luteální buňky postupně vyplňují původní dutinu folikulu. Růst žlutého tělíska, trvá u krávy asi 7 dní a dosahuje velikosti 10 – 20 mm v průměru a hmotnosti 3 – 5 g. Je přibližně kulovité a tvoří

skoro polovinu ovaria. Barva se mění od červenooranžové (krátce po ovulaci) až po světle zlatožlutou (uprostřed cyklu). U krávy a prasnice vyčnívá nad povrch ovarii. U klisny však zůstává žluté tělísko ve stromatu ovaria a netvoří se nad jeho povrch žádný hrbolek (Sova a kol., 1978).

Žluté tělísko se vytváří po každé ovulaci a jeho existence je udržována působením LH. Hlavní vliv na dobu existence žlutého tělíska u nebřezích krav má děloha. V případě, že nedojde k oplození vajíčka, dosahuje menších rozměrů a pak zaniká. Tento proces se nazývá regrese nebo luteolýza. Okolo 14. dne po ovulaci je nebřezí dělohou uvolňován $PGF2\alpha$, který je považován za přírodní luteolytickou substanci (způsobí regresi žlutého tělíska) (Reece, 1998). Po žlutém tělísku zbývá časem jen jizva (*corpus albicans*). Dojde-li k oplození ovulovaného vajíčka, žluté tělísko se vyvíjí dále a zůstává aktivní skoro po celé období gravidity (Sova a kol., 1978). Regrese tohoto tělíska u většiny hospodářských zvířat, mimo klisnu, začíná až koncem gravidity (Sova a kol., 1978).

7. Ovariální folikulární aktivita

Začátek ovariální folikulární aktivity probíhá již od 2. týdne věku (Evans et al., 1994). Ovariální aktivita je charakteristická činností ovarií během života samice, tj. růstem, vývojem a zráním oocytů a folikulů na ovariích za spolupůsobení hormonů, podílejících se přímo či nepřímo na pohlavním řízení a tvorbou žlutého tělíska. Průběh ovariální aktivity je ovlivňován činností pohlavních orgánů, věkem, plemennou příslušností, atd.. Podle činnosti pohlavních orgánů se zřetelem na rozmnožování, rozlišujeme v průběhu života samic 3 období-periody, označované jako praereprodukční perioda, reprodukční perioda a postreprodukční perioda (Kudláč a kol., 1972).

V praereprodukční periodě, tj. období od narození po dosažení pohlavní dospělosti, jsou ovaria ve zdánlivém funkčním klidu. Pod vlivem hypofyzárních gonadotropinů v nich však rostou folikuly, které produkují estrogény, potřebné pro vývoj a růst vývodných cest pohlavního aparátu a formování se sekundárních pohlavních znaků (Kudláč a kol., 1972).

Dosažení pohlavní zralosti a úplné reprodukční schopnosti předchází pohlavní dospívání-puberta. Reprodukční perioda začíná s dostavením se generativní činnosti ovarií a její začátek je závislý na druhové a plemenné příslušnosti, úrovni výživy, ošetřování, klimatických podmínkách, způsobu chovu a dalších faktorech vnitřního a vnějšího prostředí. Puberta je pomalý, stupňovitý proces, během něhož dochází k formování pohlavního cyklu a dosažení generativní činnosti ovarií, projevující se dozráváním folikulů, spontánními ovulacemi a následnou tvorbou žlutých tělísek. Začátek pohlavního dospívání spadá ještě do doby intrauterinního vývoje, kdy po skončení diferenciaci pohlavních žláz začínají být produkovány specifické pohlavní hormony. Vývoj pohlavního ústrojí a vznik jeho funkcí v postnatálním období probíhá ve třech fázích. První fáze je charakterizována rychlým růstem hypofýzy, druhá růstem a zráním ovarií a třetí růstem a dozráváním vývodných pohlavních cest. U skotu probíhá první fáze ve stáří 3-6 měsíců a důsledkem růstu hypofýzy a jejího hormonálního vlivu je tělesný růst a zvýšení aktivity ovarií. Druhá fáze, charakterizována růstem folikulů v ovariích probíhá ve stáří 6-12 měsíců (Kudláč a kol., 1972).

První projevy pohlavního dospívání jsou charakterizovány jen pohlavním vzrušením bez vytvoření všech fenoménů říje, menší intenzity a kratšího trvání. Opakují se po sobě v nepravidelných a prodloužených intervalech. U jalovice je lze pozorovat, v závislosti na plemeni, mezi 5.-15. měsícem věku (Kudláč a kol., 1972).

Post-reprodukční perioda-senium, je charakterizována zánikem generativní funkce ovarií. U většiny druhů domácích zvířat nebývá zpravidla dosažena, jelikož samice jsou z chovu vesměs z ekonomických důvodů vyřazovány ještě před zánikem pohlavní činnosti. Krávy jsou však schopné se rozmnožovat ještě ve stáří přes 20 roků (Kudláč a kol., 1972).

7.1. Hormonální řízení folikulárních vln

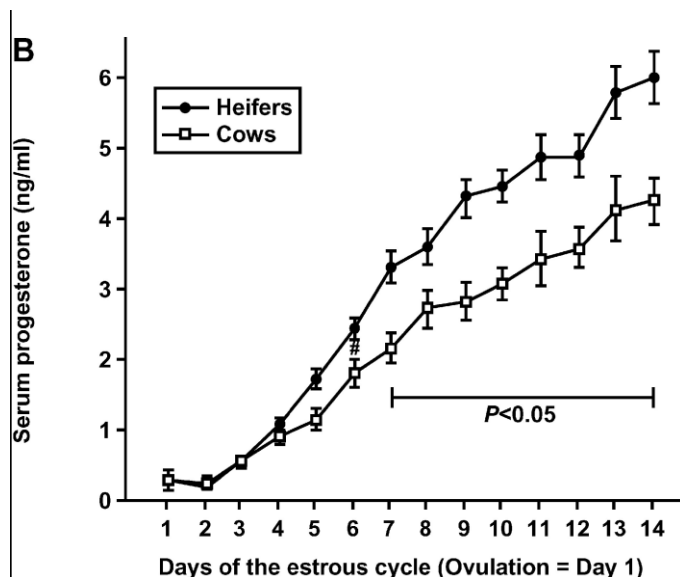
Ovariální folikulární aktivita probíhá především pod vlivem FSH a LH. Klíčovým hormonem pro růst a vývoj folikulů je FSH. Receptory FSH se nachází pouze na granulózních buňkách. Koncentrace FSH mají vliv na počet folikulárních vln a zároveň ovlivňují intervaly, mezi nástupy následujících růstových folikulárních vln. Začátek růstové folikulární vlny je doprovázen zvýšenou koncentrací FSH (Webb et al., 2004). Vznik folikulárních vln a selekce dominantních folikulů jsou vždy doprovázeny dočasným náhlým vzestupem a následně poklesem cirkulujících koncentrací FSH. FSH začíná vždy působit cca 2 dny před nástupem nové vlny. Hladiny FSH dosahují vrcholu v průměru 12-24 hodin před vznikem nové růstové vlny a jejich koncentrace dosahují 1,5 ng/ml. Selektce dominantního folikulu je následována snížením FSH v krvi v prvních třech dnech průběhu folikulární vlny. Koncentrace FSH dosáhnou dna čtvrtý den po vzniku růstové folikulární vlny (Adams et al., 2008).

Funkce LH a FSH jsou úzce spjaty. Aby došlo k ovulaci, musí být oba tyto gonadotropiny, tvořící funkční celek, přítomny společně. LH působí neustále v určitých pulzech, které mění svou intenzitu (Obr.7.2.). V době ovulace jeho koncentrace dosahují až přes 30 ng/ml. LH receptory jsou umístěny na granulózních buňkách a na buňkách theky. Na dominantním folikulu je umístěno větší množství LH receptorů na granulózních buňkách, než na dalších podřízených folikulech (Adams et al., 2008).

Follistatin má vliv na zvýšení počtu folikulů. Jeho vyšší koncentrace jsou při nástupu růstové folikulární vlny, přičemž zvyšuje počty malých folikulů o velikosti cca 1-1,5 mm v průměru (Gospodarowicz, 1989; Ireland et al., 2000). Tohoto hormonu se využívá například při vyvolání superovulace (Singh et al., 1999).

Aktivin působí zejména na dominantní folikul než na jiné, později atretující folikuly. Má vliv především na dosažení větších rozměrů dominantního folikulu. Synergicky s aktivinem působí inhibin (Beg and Ginther, 2006). Inhibin je důležitý faktor pro negativní regulace sekrece FSH během časně luteální fáze, kdy sekrece estradiolu a progesteronu jsou na bazální hladině (Kaneko, 1997). Zvýšené koncentrace FSH a LH pravděpodobně snižují hladinu inhibinu u krav (Lopez et al., 2005).

Dále na ovariální folikulární aktivitu působí 17β -estradiol jehož cirkulující koncentrace jsou spjaty s velikostí dominantního folikulu. Jalovice přijímající dietu s vyšším obsahem energie, dosáhnou větších rozměrů dominantních folikulů v dřívějším věku za spolupůsobení vyšší koncentrace 17β -estradiolu. Nezbytně důležité je zajištění dostatečné zásoby energie v krmivu. Následkem nižší energie v krmivu jalovic je vývoj menších dominantních folikulů, což souvisí se zpožděným docílením puberty (Bergfeld et al., 1994).



Přítomnost progesteronu působí především za gravidity, kdy inhibuje dozrávání nových oocytů a tím i blokuje nástup dalších říjí a ovulací (Sova a kol., 1978). Koncentrace progesteronu (Obr.7.1.) začínají prudce stoupat 3. den po ovulaci a jsou odlišné u krav a jalovic. Avšak, první tři dny po ovulaci jsou koncentrace shodné. Nejvyšší koncentrace u jalovic (Obr.7.1.) dosahují cca 13.-14.

Obr.7.1.: Koncentrace progesteronu během estrálního cyklu (Sartori et al., 2004)

den po ovulaci, tj. zhruba 6-

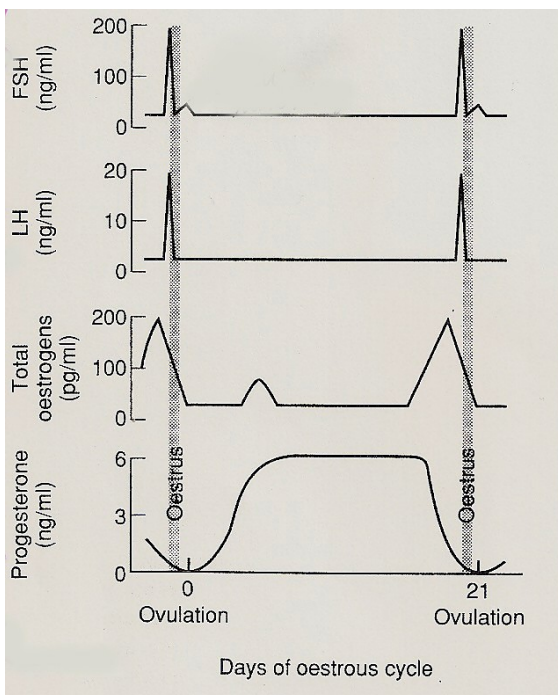
6,5 ng/ml. Na rozdíl od krav, u kterých dosahují koncentrace pouze zhruba 4 ng/ml (Sartori et al., 2004). Z výše uvedených údajů vyplývá, že vysokých hladin dosahuje progesteron během interovulačního období, kdy probíhá vývoj folikulárních vln, které končí atrézií folikulu. Před koncem vývoje ovulační folikulární vlny, koncentrace progesteronu prudce klesne a drží se na nulových hladinách (Sartori and Fortune, 1988).

Na procesu ovariální folikulární aktivity se dále podílí IGF systém a GH jako růstový hormon. IGF je metabolický hormon ovlivňující růst folikulů. Vyšší koncentrace IGF mohou mít negativní vliv na růst oocytů a zároveň snižují růst preantrálního folikulu zejména prostřednictvím endokrinních mechanismů. U granulóznic buněk preantrálního folikulu se vyskytuje IGFBP, což je IGF vázající protein. Tento IGFBP se také vyskytuje v *theca externa* atrálního folikulu a ve vazivové tkáni preantrálního folikulu. IGFBP je udržován IGF v optimálním rozsahu pro preantrální folikul a růst oocytů. Působení IGF je také ovlivňováno krměním a různými dietami během výkrmu (Webb et al., 2004).

Na větších rozměrech folikulů se podílejí i steroidogenní enzymy, jako například P450, P450_{scc}, P450_{arom}, P450_{c17} a 3 β -HSD. P450_{scc} je cytochróm P450 s rozštěpeným postranním řetězcem, vyskytující se v granulóznicích buňkách. Cytochróm P450_{c17} je P450

17 α -hydroxyláza působící při růstu folikulů menších rozměrů, vyskytující se v buňkách theky. 3 β -HSD je 3 β -hydroxysteroid dehydrogenáza, která jako první dosahuje zvýšení hladiny brzy po formaci *theca interna*. Cytochróm P450arom, což je P450 aromatáza, je lokalizována výhradně v granulózních buňkách (Webb et al., 2004).

Koncentrace jednotlivých hormonů se u jalovic a krav liší. Stejně tak koncentrace LH během preovulačního cyklu bývá vyšší u jalovic než u plemenic. Zato koncentrace FSH je během cyklu nižší u jalovic a vyšší u plemenic (Wolfenson et al., 2004).



Obr.7.2.: Hormonální pulzy FSH, LH, estrogenu a progesteronu v závislosti na ovulaci u krav (Hafez, 2000)

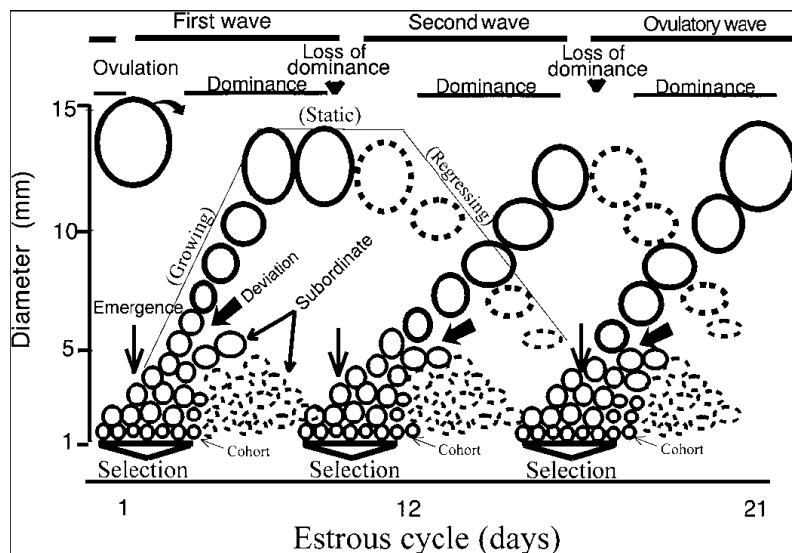
7.2. Popis a průběh růstové folikulární vlny

Před nástupem každé říje probíhá vývoj antrálních folikulů. Vývoj antrálních folikulů je charakterizován většinou 2-3 vlnami folikulárního růstu během každého estrálního cyklu (Roche, 2004).

Ve většině případů se jak u jalovic, tak u plemenic vyskytují 2 až 3 růstové folikulární vlny. Dvou a tří-vlnný cyklus se od sebe v některých faktorech liší. Shodné jsou v hormonálním působení a koncentracích hormonů FSH a LH. U tří-vlnného cyklu během jednoho estrálního cyklu nastupují tři folikulární vlny, přičemž třetí folikulární vlna je ovulační. První a druhá vlna jsou ukončeny atrezií folikulu. U dvou-vlnného cyklu během jednoho estrálního cyklu nastupují dvě folikulární vlny, kde na první folikulární vlně folikul atretuje a na druhé ovuluje. Mírné odlišnosti mezi těmito cykly jsou i ve velikosti ovulačního folikulu. Zpravidla u dvou-vlnného cyklu je dominantní folikul o něco větší než u tří-vlnného

cyklu. V některých případech se může vyskytnout jedna nebo až čtyři růstové folikulární vlny (Sirois and Fortune, 1988; Crowe, 2008).

Vývoj folikulární růstové vlny trvá 7 až 10 dní a prochází čtyřmi stádii vývoje (Obr.7.3.). Tyto stádia se dělí na selekci, emergenci, deviaci a dominanci. Během **selekc**



Obr.7.3.: Schéma vysvětlující fyziologické pochody pokaždé následovaných vlnou folikulárního vývoje během estrálního cyklu jalovic. Většina jalovic měla jednu nebo dvě vlny folikulárního vývoje během luteální fáze a jednu vývojovou vlnu během folikulární fáze. Skupina časně rostoucích folikulů si je podobná ve velikosti. První den vzniku nové růstové vlny se vyskytují folikuly o velikosti 4-5 mm. Stádium selekce začíná současně s nástupem dominance. Deviace nastává, když růstová rychlost mezi dominantním a větším podřízeným folikulem se začíná lišit. Dominance nastává, když největší folikul ve vlně je o 1-2 mm větší než další větší folikul a růst všech podřízených folikulů se liší. Všechny podřízené folikuly ve vlně se nestanou dominantními a atretují. Ztráta dominantních znaků končí koncem vlny, tedy ovulací a začíná vznik další růstové vlny (Ireland et al., 2000).

Dominance je proces, jehož pomocí folikul zabraňuje růstu dalších folikulů, nebo hormonální prostředí nevyhovuje jejich dalšímu růstu. Dominantní folikul je minimálně o 1-2 mm větší než další větší folikul a růst dalších podřízených folikulů ve folikulární vlně je stejnoměrně zastaven. Ztráta nebo konec dominance dominantní folikulární vlny nastává na dni vzniku další vlny (Ireland et al., 2000).

dochází k redukci počtů rostoucích folikulů. Konec fáze selekce nastává současně se začátkem dominance. **Emergence** značí začátek folikulární vlny. První den během růstu skupina folikulů ve folikulární vlně detekuje největší folikul, jehož velikost je cca 4-5 mm v průměru.

Interval emergence mezi jednou a další folikulární vlnou udává délku folikulární vlny. **Deviance** je charakterizována jako rozdíl růstové rychlosti mezi dvěma největšími folikuly během jedné folikulární vlny. Folikul s největší růstovou rychlostí se obvykle objevuje jako první ve folikulární vlně a stává se dominantním.

7.3. Dvou-vlnný folikulární cyklus (Obr.7.4.)

Podle studií Wolfensona et al. (2004) dvou-vlnný růstový cyklus proběhl u 70% jalovic. Podle Sartoriho et al. (2004) v jejich studii proběhl tento cyklus cca u 56% jalovic. Z výše uvedeného vyplývá, že dvou-vlnný cyklus se vyskytuje častěji než ostatní typy cyklů.

Nástup první folikulární vlny je shodný se dnem ovulace, tedy 0. den estrálního cyklu (Hafez, 2000) a její délka trvá cca 7-8 dní. Dominantní folikul dosahuje cca 16 mm, přičemž 8. den začne folikul atretovat (Sartori et al., 2004). Nástup druhé růstové folikulární vlny je 9. nebo 10. den cyklu (Hafez, 2000), trvá 8 až 9 dní, přičemž záhy proběhne ovulace (Adams et al., 2008). Velikost ovulovaného folikulu je cca 15 mm (Sartori et al., 2004) a je selektován teprve 3 dny před ovulací (Hafez, 2000). Během růstových vln se mění i rozloha luteální tkáně žlutého tělíska, což je také závislé na počtu folikulárních vln. Největší rozlohy dosahuje luteální tkáň u dvou vlnného cyklu v době ovulace, tj. přes 9 000 mm³ (Sartori et al., 2004).

Celková délka říjového cyklu je cca 20 dní (Sartori et al., 2004), z toho luteální fáze, tj. metestrus a diestrus trvá od 0. do 16. dne cyklu. Regrese žlutého tělíska začíná 16. den cyklu (Adams et al., 2008).

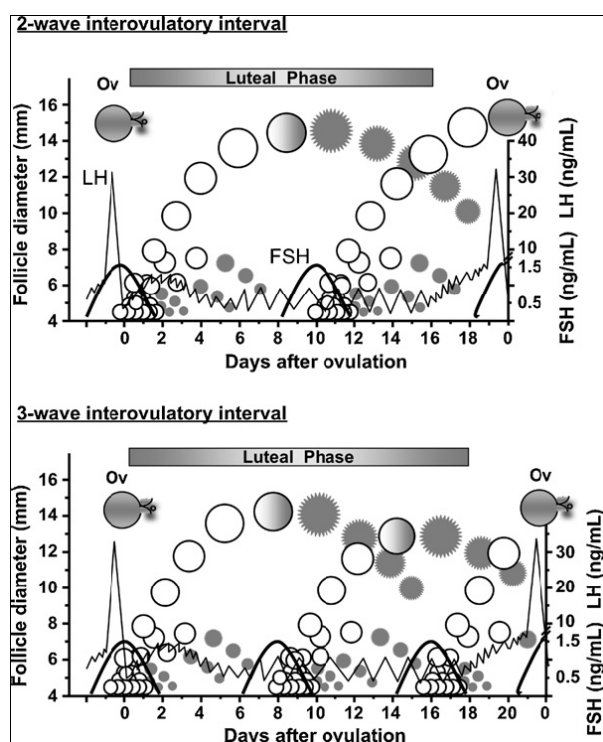
7.4. Tří-vlnný folikulární cyklus (Obr.7.4.)

Tří-vlnný charakter folikulárních růstových vln popisuje jako častější Fortune (1993) a ke stejnému závěru došli i Sirois and Fortune (1988).

První růstová folikulární vlna nastupuje okolo 0. dne cyklu, jehož délka trvání je 7-8 dní, přičemž v průběhu 8. dne začne dominantní folikul atretovat (Adams et al., 2008). Dominantní folikul této folikulární vlny dosahuje cca 14 mm (Sartori et al., 2004). Nástup druhé růstové folikulární vlny probíhá 9.-10. den cyklu, trvá cca do 14.dne, kdy začne folikul atretovat (Adams et al., 2008). Dominantní folikul dosahuje okolo 13 mm (Sartori et al., 2004). Začátek třetí růstové folikulární vlny je okolo 17. dne, jejíž délka trvání je okolo 5-ti dní a je ukončena ovulací (Adams et al., 2008). Velikost dominantního folikulu bývá cca 14 mm (Sartori et al., 2004).

Množství luteální tkáně žlutého tělíska u tří-vlnného cyklu je také největší během ovulace, ale

dosahuje pouze přes 8 000 mm³ na rozdíl od dvou-vlnného cyklu (Sartori et al., 2004). Délka říjového cyklu o třech růstových folikulárních vlnách trvá cca 22-23 dní a růstová rychlost folikulu je 1,5 mm/den. Délka luteální fáze trvá 18 dní. Během luteální fáze proběhnou dvě růstové folikulární vlny, jejichž dominantní folikul atretuje. Během folikulární fáze proběhne třetí vlna, kde folikul ovuluje. Regrese žlutého tělíska začíná 19.den cyklu (Adams et al., 2008).



Obr.7.4.: Dynamika ovariálního folikulárního vývoje a sekrece gonadotropinů během dvou- a tří-vlnného cyklu u krav. Vlna cirkulujících koncentrací FSH předchází vzniku každé růstové vlny. Vlna cirkulujících koncentrací LH předchází ovulaci. Vysoké pulzy frekvence LH působí na nízké hladiny koncentrací cirkulujícího progesteronu (Adams et al., 2008).

Porovnání charakteristických znaků dvou- a tří-vlnného cyklu

(Adams et al., 2008; Sirois and Fortune, 1988)

Charakteristické znaky	Dvou-vlnný cyklus	Tří-vlnný cyklus
Velikost dominantního folik.	16-16,5 mm	14-15 mm
Interovulační interval	cca 21 dní	cca 23 dní
Den vzniku 2.folik.vlny	8.	9,5.-10.
Den vzniku 3.folik.vlny	/	16.
Růstová rychlost	1-1,5 mm/den	1,5-2,5 mm/den

Jak již bylo výše zmíněno u většiny jalovic (krav) se vyskytuje dvou- až tří-vlnný cyklus. Avšak některé studie popisují jedno-vlnný (Crowe, 2008) a čtyř-vlnný (Sirois and Fortune, 1988) cyklus, vyskytující se však v ojedinělých případech.

7.5. Jedno- a čtyř-vlnný folikulární cyklus

Savio (1988) popisuje ve své práci výskyt jedné folikulární vlny u jalovic. Výskyt jedné folikulární vlny je spíše ojedinělý. Nicméně jedno-vlnný folikulární cyklus se celkem často vyskytuje před první ovulací u masných a dojných krav. První ovulace dojných i masných krav bývá především tichá (bez typického říjového chování) a je zpravidla (u více jak 70% krav) následována krátkým cyklem. Následkem je snížená délka luteální fáze, jelikož se předčasně začne uvolňovat PGF2 α . Druhý následující estrální cyklus má normální průběh (Crowe, 2008).

Méně často se vyskytuje čtyř-vlnný folikulární cyklus. Tento případ popisuje Sirois a Fortune (1988), kde u jedné jalovice z deseti proběhly čtyři růstové vlny během jednoho estrálního cyklu. Jednotlivé vlny nastupovaly 2., 8., 14. a 17. den cyklu. Estrální cyklus trval 23 dní a ovulační folikul se objevil 7 dní před ovulací s růstovou rychlostí 2,3 mm/den.

I když je výskyt čtyř-vlnných cyklů spíše sporadický, Sartori et al. (2004) také popisují ojedinělé případy u jalovic. Podle této studie nastupovala první růstová vlna již 0.den cyklu, druhá vlna nastupovala 6. den cyklu, třetí vlna okolo 12. dne cyklu a čtvrtá vlna mezi 18.-19. dnem cyklu. Množství luteální tkáně bylo cca 8 000 mm³. Tento cyklus se vyskytl u 11% jalovic.

Jednotlivé reprodukční ukazatele se odlišují u jalovic a plemenic. Během získávání těchto údajů se dozvídáme jak se jednotlivé ukazatelé v rámci dospívání a v období post-partum mění. Podobné odlišnosti nalezneme i při porovnání masných a dojných krav, které se liší především v délce intervalu nástupu první říje post-partum.

Porovnání ukazatelů ovariaálního folikulárního růstu mezi jalovicemi a kravami

(Sartori et al., 2004; Wolfenson et al., 2004)

Ukazatelé	Jalovice	Krávy
Interovulační interval [dny]	22	23
Max.velikost ovulačního dominantního folikulu [mm]	14,9	16,8
Max.množství luteální tkáně (průměr)	>9 000	>11 000

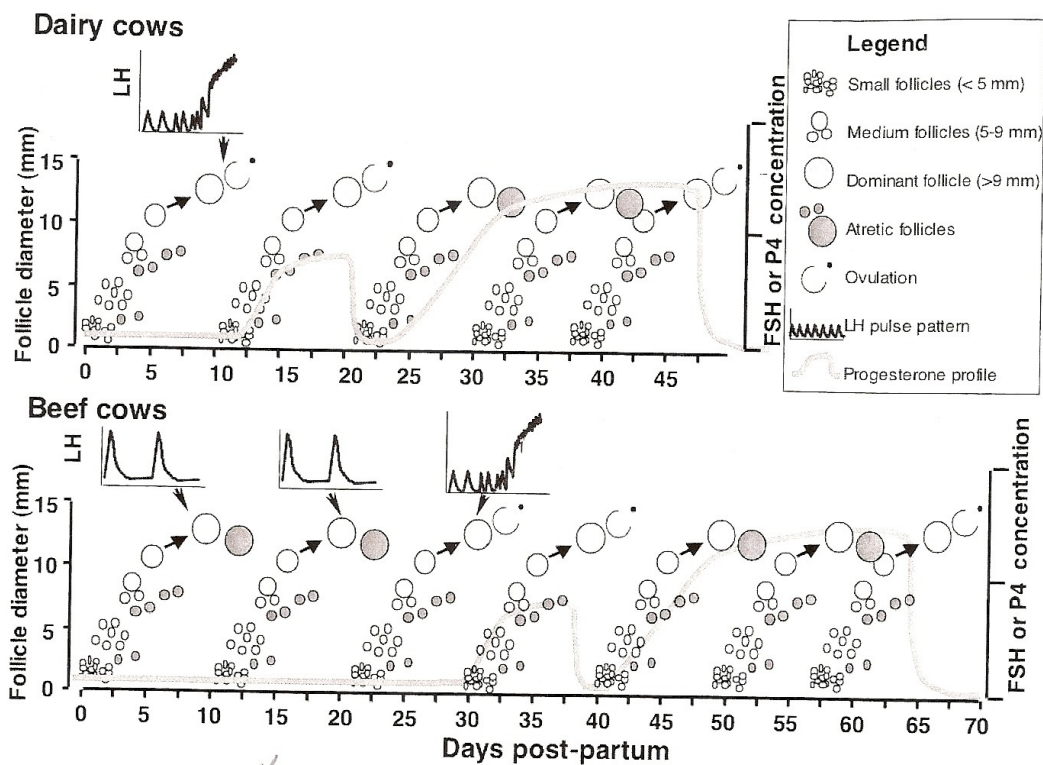
[mm ³]		
Den vzniku 2.folikulární vlny [den cyklu]	10.	11,5.
Den vzniku 3.folikulární vlny [den cyklu]	17,5.	17.
Průměrná velikost praeovulačního folikulu [mm]	13	16,5
Interval od začátku estru do ovulace [hod.]	25-29	23-27

Porovnání ukazatelů ovariálního folikulárního růstu mezi masnými a dojnými kravami
(Obr.7.5.)

(Crowe, 2008)

Ukazatelé	Dojné krávy	Masné krávy
Nástup 1.folikulární vlny [dny]	5-10	5-10
% krav ovulující 1.dominantní folikul	50-80	20-35
Interval prvního estru [dny]	25-45	30-130

Podle studie Crowea (2008) u masných krav post-partum podléhá první ovulační folikul atrezii. U dojných krav post-partum u 30-80% krav probíhá na první ovulační vlně ovulace. U 15-60% dojných krav proběhne na prvním ovulačním folikulu atrezie a u 1-5% dojných krav vzniknou na místě ovulačního folikulu cysty.



Obr.7.5.: Vývoj folikulů post-partum u dojných a masných krav. Schéma obnovy dominantního folikulu a ovariálních cyklů během post-partum periody u mléčných a masných kojících krav bez nutričního stresu (Crowe, 2008).

8. Závěr

Cílem práce bylo vypracovat literární rešerši o ovariální aktivitě u jalovic dojného skotu.

- Ovariální aktivita zahrnuje změny a pochody na vaječnicích během reprodukčního období v životě plemence.
- Ovariální vlna je řízena neurohumorálně. Hlavními hormony jsou gonadotropiny FSH a LH, dále pak např. estrogeny, progesteron.
- Ovariální folikulární aktivita zahrnuje růst a vývoj folikulů ve vlnách.
- U jalovic, stejně tak u krav, se nejčastěji vyskytují 2-3 růstové folikulární vlny. Výjimečně se vyskytnou 1 nebo 4 růstové folikulární vlny.
- Průběh folikulární vlny je charakteristický čtyřmi stádii, tj. selekce, emergence, deviace a dominance. U dvou-vlnného cyklu se dvěma folikulárními vlnami, je 1. růstová vlna ukončena atrézií folikulu a 2. růstová vlna je ukončena ovulací. U tří-vlnného cyklu je 1. a 2. růstová vlna ukončena atrézií a 3. vlna je ovulační.
- Ovariální aktivita je odlišná u dojného a masného skotu. Především se odlišují v nástupu další ovulace post-partum, tzn. že většina krav masného typu na první říji post-partum neovuluje dominantní folikul a jejich interval prvního estru může být až o několik desítek dnů delší.

Seznam použité literatury

Adams, G. P., Jaiswal, R., Singh, J., Malhi, P. 2008. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle, Elsevier, *Theriogenology* 69, pp. 72-80. Dostupné z <<http://isiwebofknowledge.com>>.

Anon., Oogeneze a folikulogeneze. Dostupné z <<http://www.iapg.cas.cz>>.

Beg, M. A., Ginther, O. J. Follicle selection in cattle and horses: role of intrafollicular factors. *Reproduction* (Cambridge, England) [online]. 2006 [2006-09]. pp. 365-377. Dostupné z <<http://www.pubmed.gov>>.

Bergfeld, E. G. H., Kojima, F. N., Cupp, A. S., Wehrman, M. E., Peters, K. E., Garcia-Winder, M., Kinder, J. E. 1994. Ovarian Follicular Development in Prepubertal Heifers Is Influenced by Level of Dietary Energy Intake, *Journal Ser. Nebraska Agr. Res. Div., Biology of Reproduction* 51, pp. 1051-1057.

Burdych, V., Všetěčka, J., Brychta, J., Stajskalová, E., Divoký, L., Kvapilík, J. 2004. *Reprodukce ve stádech skotu*, Chovservis, Hradec Králové, 74 s.

Crowe, M. A. 2008. Resumption of Ovarian Cyclicity in Post-partum Beef and Dairy Cows, *Journal compilation*, Blackwell Publishing Ltd, pp. 20-28.

Evans, A. C. O., Adams, G. P., Rawlings, N. C. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepubertal Heifers [online]. 1994 [1994-01]. pp. 187-194. Dostupné z <<http://isiwebknowledge.com>>.

Fortune, J.E. 1993. Follicular dynamics during the bovine estrous cycle: A limiting factor in improvement of fertility?, *Anim. Reprod. Sci.*, pp. 111-125.

Gospodarowicz, D., Lan, K. Pituitary follicular cells secrete both vascular endothelial growth factor and follistatin. *Biochemical and biophysical research communications* [online]. 1989 [1989-11-30]. pp. 292-298. Dostupné z <<http://www.pubmed.gov>>.

Hafez, E. S. E., Hafez, B. 2000. *Reproduction in Farm Animals*, Williams and Wilkins, Lippincot, p. 495.

Ireland, J. J., Mihm, M., Austin, E., Diskin, M. G. , Roche, J. F. 2000. Historical Perspective of Turnover of Dominant Follicles During the Bovine Estrous Cycle: Key Concepts, Studies, Advancements, and Terms, *Journal Dairy Science* 83, pp. 1648-1658.

Johnson, J., Canning, J., Kaneko, T., Pru, J. K., Tilly J. L. Germline stem cells and follicular renewal in the postnatal mammalian ovary. *Nature* [online]. 2004 [2004-03-11]. pp. 145-150. Dostupné z <<http://www.pubmed.gov>>.

Kaneko, H., Taya, K., Watanabe, G., Noguchi, J., Kikuchi, K., Shimada, A., Hasegawa, Y. Inhibins is involved in the suppression of FSH secretion in the growth phase of the dominant follicle during the early luteal phase in cows. *Domestic animal endocrinology* [online]. 1997 [1997-07]. pp. 263-271. Dostupné z <<http://www.pubmed.gov>>.

Kudláč, E. 1972. *Veterinární porodnictví a gynekologie*, Vysoká škola veterinární, Brno, 336 s.

Lopez, H., Sartori, R., Wiltbank, M. C. Reproductive hormones and follicular growth during development of one or multiple dominant follicles in cattle. *Biology of reproduction* 72 [online]. 2005 [2005-04]. Dostupné z <<http://www.pubmed.gov>>.

Lucy, M. C. 2001. Reproductive Loss in High- Producing Dairy Cattle: Where Will It End?, American Dairy Science Association, *Journal of Dairy Science* 6, pp. 1277-1293.

Marvan, F., Hampl, A., Hložánková, E., Kresan, J., Massanyi, L., Vernerová, E. 2003. *Morfologie hospodářských zvířat*, Brázda, ČZU Praha, 304 s.+24 s. přílohy.

Reece, W. O. 1998. *Fyziologie domácích zvířat*, Grada, Praha, 456 s.

Roche, J. F. 2004. *Follicular Waves in Cattle*, Kluwer Academic Publishers, *Veterinary Research Communications*, pp. 107-110.

Říha, J., Jakubec, V., Jílek, F., Illek, J., Kvapilík, J., Hanuš, O., Čermák, V. 2004. *Reprodukce v procesu šlechtění skotu*, Asociace chovatelů masných plemen, Rapotín, 144 s.

Sartori, R., Hanghian, 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, American Dairy Science Association, *Journal Dairy Science* 87, pp. 905-920.

Savio, J. D., Keenan, L., Boland, M. P., Roche, J. F. 1988. Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of heifers, *J. Reprod Fertil.* 83, pp. 663-671.

Singh, J., Brogliatti, G. M., Christensen, C. R., Adams, G. P. Active immunization against follistatin and its effect on FSH, follicle development and superovulation in heifers. *Theriogenology* [online]. 1999 [1999-07-01]. pp. 49-66. Dostupné z <<http://www.pubmed.gov>>.

Sirois, J., Fortune, J. E. 1988. Ovarian Follicular Dynamics during the Estrous Cycle in Heifers Monitored by Real-Time Ultrasonography, *Biology of Reproduction* 39, pp. 308-317.

Sova, Z. 1978. *Fyziologie hospodářských zvířat*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 246 s.

Webb, R., Armstrong, D. G., Garnsworthy, P. C., Gong, J.-G. 2004. Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences, American Society of Animal Science, Journal Animal Science 82, pp. E63-E74.

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, Elsevier, Theriogenology 62, pp. 1042-1055.

Zieba, D. A., Amstalden, M., Williams, G. L. 2005. Regulatory roles of leptin in reproduction and metabolism: A comparative review, Elsevier, Domestic Animal Endocrinology 29, pp. 166-185.