

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra veterinárních disciplin



**POHYBOVÁ AKTIVITA KRAV JAKO NÁSTROJ
MANAGEMENTU REPRODUKCE V CHOVU**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Barbora Planetová

Vedoucí práce: doc. MVDr. Radko Rajmon, Ph.D.

2013

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "POHYBOVÁ AKTIVITA KRAV JAKO NÁSTROJ MANAGEMENTU REPRODUKCE V CHOVU" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. 4. 2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. MVDr. Radku Rajmonovi, Ph.D. a Ing. Jiřímu Šichařovi, Ph.D. za pomoc, trpělivost a vstřícné jednání při psaní diplomové práce. V neposlední řadě také děkuji mému příteli a rodině za podporu a ohleduplnost.

Souhrn

Cílem práce bylo ověřit následující hypotézy: 1) Intenzita pohybové aktivity krav se snižuje s vyšší paritou nebo užitkovostí. 2) Intenzita pohybové aktivity krav se zvyšuje s pořadím estru v dané laktaci. 3) Plodnost říje je úměrná intenzitě pohybové aktivity. Dalšími cíly bylo z primárních dat stanovit parametry pohybové aktivity a shromáždit informace o nádoji, laktacích, plemenech a reprodukčních údajích.

Data o pohybové aktivitě krav na farmě Netluky byla získána pomocí programu AfiFarm, využívající pedometrů k zaznamenání pohybové aktivity. Z primárních dat o pohybové aktivitě byla stanovena aktivita základní a aktivita v době peaků. Současně byly shromážděny informace o denním nádoji, pořadí laktace (1. - 4.), plemeni (H a C), reprodukčních údajích a jednotlivých úkonech prováděných na dojnících. Data byla zpracována v programu Microsoft Office Excel. Poté byla hodnocena a testována v programu STATISTICA. Sestavené soubory dat byly vzájemně porovnávány, případně byla testována závislost vybraných ukazatelů.

V této práci bylo prokázáno, že s jakou intenzitou pohybová aktivita po porodu nastoupila, tak pokračovala po celou dobu laktace, a to jak v bazálních hodnotách tak v době peaků. Vysoký procentuální nárůst pohybové aktivity během prvního říjového peaku post partum byl následován vyššími procentuálními nárůsty v dalších peacích v dané laktaci. U peaků se záznamem o říji byly parametry pohybové aktivity vyšší oproti parametrům peaků způsobených jinými událostmi. S pořadím peaků v dané laktaci se intenzita aktivity nezvyšovala. Opožděný nástup prvního říjového peaku post partum byl spojen s nižší úrovní parametrů pohybové aktivity. Naproti tomu termín nástupu prvního říjového peaku nebyl spojen s úspěšností zabřezávání. Vysoká produkce mléka snižovala parametry pohybové aktivity, oddalovala nástup cyklů po porodu a snižovala úspěšnost zabřezávání. Vyšší denní nádoj v počátcích laktace byl spojen s vyšší produkcí mléka do 100. dne laktace. Parametry pohybové aktivity se s každou další laktací snižovaly. Nižší užitkovost na 1. laktaci byla současně provázená vyšší pohybovou aktivitou oproti laktacím následujícím. Pro 1. laktaci byl také charakteristický dřívější nástup prvního říjového peaku post partum. Pořadí laktace se nepromítlo do procentuálních nárůstů peaků. Plemeno Čestr, v podmínkách daného chovu, vykazovalo lepší hodnoty parametrů pohybové aktivity, včetně časnějšího nástupu prvního říjového peaku a vyšší míru zabřezávání, oproti plemenu Holštýn, které mělo vyšší hodnoty

ukazatelů mléčné produkce. Nebyl však prokázán vliv plemenné příslušnosti na intenzitu a procentuální nárůsty prvních říjových peaků.

Potvrdili jsme následující hypotézy: 1) Intenzita pohybové aktivity krav se snižuje s vyšší paritou nebo užitkovostí. 2) Plodnost říje je úměrná intenzitě pohybové aktivity. 3) Naproti tomu jsme nepotvrdili hypotézu o zvýšení pohybové aktivity s narůstajícím pořadím estru.

Klíčová slova: reprodukce, detekce říje, pohybová aktivita, pedometr, skot

Summary

The objective of this diploma thesis was to verify the following hypothesis: 1) Intensity of walking activity of cows is reduced with higher parity or milk yield. 2) The intensity of the walking activity of cows increases with the order of estrus in the lactation. 3) Fertility estrus is proportional to the intensity of walking activity. Other objectives of this diploma were to determine the parameters of walking activity from the primary data and to gather the information about the milk yield, lactation, breeds and reproductive data.

Data about walking activity of cows on the farm Netluky was obtained by using AfiFarm program that uses pedometers to record the walking activity. The basic activity and activity at the time of peaks were determined from the primary data about the walking activity. At the same time the information about the daily milk yield, lactation number (1 to 4), breed (H & C), reproductive data and individual acts carried out on dairy cows was collected. The data was processed in Microsoft Office Excel. The data was afterwards evaluated and tested in the program STATISTICA. The compiled data sets were compared with each other or the dependency of selected indicators was tested.

This work shows that as so the intensity of walking activity post partum started as it continued throughout the period of lactation, both in the basal values and in duration of peaks. The high percentage increase of walking activity during the first post partum estrus peak was followed by a higher percentage increase in other peaks in the lactation. In the case of peaks with the record of the oestrus, walking activity parameters were higher than the walking activity parameters of peaks caused by other events. The order of the peaks in the lactation did not increase the intensity of the activity. Delayed commencement of the first estrus peak post partum was associated with lower level of walking activity parameters. In contrast, the commencement of the first estrus peak was not associated with a success rate conception. High milk production decreased the parameters of walking activity, delayed the commencement of cycles post partum and reduced conception success. Higher daily milk yield in the beginning of the lactation was associated with higher milk production up to 100 days of lactation. Parameters of walking activity decreased with each other lactation. The lower yields of 1.lactation was simultaneously accompanied by a higher walking activity compared to following lactations. The earlier commencement of the first estrus peak was also typical for the first lactation. The lactation order did not affect the percentage increase of the peaks. Breed Čestr, in terms of the given breeding, showed better values of walking activity

parameters, including earlier commencement of the first estrus peak after the birth and higher conception rate, compared with Holstein breed, which had higher milk production indicators. However no influence of pedigree on intensity increase and percentage increase in comparison with basal level of activity within the first estrus peaks was proved.

We have confirmed the following hypotheses: 1) Intensity of walking activity of cows is reduced with higher parity or milk yield. 2) Fertility heat is proportional to the intensity of walking activity. 3) In contrast, we did not confirm the hypothesis of an increase in walking activity with increasing order of estrus.

Keywords: reproduction, estrus detection, walking activity, pedometer, cattle

Obsah

1	Úvod	1
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	1
3	Literární rešerše.....	2
3.1	Plodnost	2
3.1.1	Neurohumorální řízení estrálního cyklu	2
3.1.2	Říjový cyklus	3
3.1.3	Projevy říje.....	5
3.2	Faktory ovlivňující estrální projevy.....	6
3.2.1	Zdravotní stav	6
3.2.2	Výživa.....	7
3.2.3	Úroveň metabolismu a NEB	8
3.2.4	Stres a hypertermie	9
3.2.5	Laktace, parita a nádoj	10
3.2.6	Plemeno	11
3.3	Metody detekce a hodnocení říje.....	12
3.3.1	Metody založené na individuálním sledování vnějších projevů říje	13
3.3.1.1	Vizuální a video sledování	13
3.3.2	Metody založené na individuálním vyšetřování zvířat.....	15
3.3.2.1	Laboratorní stanovení hladin hormonů a krystalizace poševního hlenu	15
3.3.2.2	Měření tělesné teploty a odporu tkáňových tekutin	16
3.3.2.3	Vyšetření pohlavních orgánů ultrazvukem	17
3.3.3	Metody založené na signalizaci reflexu nehybnosti	17
3.3.3.1	KaMaR	18
3.3.3.2	HeatWatch – radiotelemetrický systém	18
3.3.4	Metody založené na sledování pohybové aktivity plemenic	20
3.3.4.1	ALPRO systém (Aktivimetry).....	20
3.3.4.2	Krokoměr (Pedometr), pohybová aktivita krav	20
3.3.5	Kombinace detekčních metod	23
4	Materiál a metody	24
5	Výsledky.....	27
5.1	Charakteristika pohybové aktivity na úrovni celého stáda	27
5.2	Nádoj.....	33
5.3	Laktace	35
5.4	Plemeno.....	39
6	Diskuse	43
6.1	Charakteristika pohybové aktivity na úrovni celého stáda	43
6.2	Nádoj.....	45
6.3	Laktace	46
6.4	Plemeno.....	47
7	Závěr	49
8	Seznam literatury	50
9	Samostatné přílohy	56
9.1	Seznam příloh	61

1 Úvod

Management reprodukce dojnic je jednou z hlavních součástí chovu skotu nejen u nás, ale i ve světě. Zajištění pravidelného zabřezávání krav je jednou ze základních podmínek dobré ekonomiky výroby mléka i celého odvětví chovu skotu. Proto je nutné včas a s dostatečnou přesností zaznamenat říji a naplánovat inseminaci.

K detekci říje plemenic skotu se používá mnoho metod, založených na behaviorálních a fyziologických projevech. Jedním z typických a nejlépe detekovaných říjových projevů je výrazné zvýšení pohybové aktivity. Intenzitu této pohybové aktivity mohou ovlivňovat některé faktory, jimiž jsme se v této práci zabývali.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce bylo ověřit následující hypotézy. Intenzita pohybové aktivity krav se snižuje s vyšší paritou nebo užitkovostí. Intenzita pohybové aktivity krav se zvyšuje s pořadím estru v dané laktaci. Plodnost říje je úměrná intenzitě pohybové aktivity.

Dalšími cíly bylo z primárních dat stanovit parametry pohybové aktivity a shromáždit informace o nádoji, laktacích, plemenech a reprodukčních údajích. Poté otestovat vztahy těchto parametrů mezi sebou.

3 Literární řešerše

3.1 Plodnost

Plodnost v posledních desetiletích výrazně klesá v důsledku mnoha nepříznivých vlivů. Podle Walsh et al. (2011) pokleslo za posledních 50 let procento krav vykazujících pravidelně říjové projevy z 80 % na 50 % a doba říje se zkrátila z 15 hodin na 5 hodin.

Plodnost ovlivňují především faktory jako špatná výživa, management a životní prostředí (Walsh et al., 2011). Zásadní příčinou zhoršeného zabřezávání může být snížení estrálních projevů, tím je znesnadněná detekce říje a určení optimální doby inseminace (Palmer et al., 2012; Lehrer et al., 1992; López-Gatius et al., 2005). Podle Cutullic et al. (2009) za poslední desetiletí poklesla reprodukční schopnost dojnic kvůli zvyšující se produkci mléka, která snižuje estrinní chování krav. Také Pryce et al. (2004) poukazuje na to, že plodnost klesá s rostoucí produkcí mléka. Nízká plodnost dojnic je důvodem k vyřazení ze stáda.

Podle Roelofs et al. (2005a) pravděpodobnost zabřeznutí značně závisí na intervalu mezi inseminací a ovulací. Pokud jsou dojnice inseminovány příliš brzy, je vysoce pravděpodobné, že spermie nebudou v době ovulace schopné oplození. Když se naopak provede inseminace pozdě je méně životaschopné vajíčko. Doba inseminace by měla být založena spíše na době ovulace než na detekci říje. Avšak tvrdí, že lze tuto dobu předvídat podle zvýšené pohybové aktivity za pomoci krokoměřů. Podle studie López-Gatius et al. (2005) je významný vztah mezi pohybovou aktivitou a plodností, kdy každá jednotka navýšení aktivity zvyšuje pravděpodobnost zabřeznutí o 1,001 – násobek.

Podle Inchaisri et al. (2011) je pravděpodobnost úspěšného zabřeznutí nejvyšší na první inseminaci a s každou další inseminací tato pravděpodobnost obecně klesala. Naproti tomu s pozdější fází laktace se úspěšnost všech inseminací zvyšovala. Především z toho důvodu, že v pozdější fázi laktace se nevyskytuje tak intenzivní NEB a jiné poporodní zdravotní problémy. Na tom, zda bude inseminace úspěšná se podílí intenzita produkce mléka. Podle studie Inchaisri et al. (2011) byla inseminace byla úspěšnější u dojnic, které v ten den dojili méně.

3.1.1 Neurohumorální řízení estrálního cyklu

Reprodukční procesy u savců jsou regulovány kaskádou kombinovaných aktivit z centrální nervové soustavy (CNS), řady sekrečních tkání, cílových tkání a hormonů. CNS

přijímá informace a podněty z prostředí zvířete a přenáší tuto informaci gonádám prostřednictvím spojnice hypotalamu, hypofýzy a gonád. Hypotalamus a hypofýza jsou struktury, které jsou těsně svázány s přední částí mozku. Oba útvary nejsou jen producenty hormonů, ale zároveň cílovými orgány, které tvoří homeostatický zpětně vazebný systém. Pomocí tohoto zpětného mechanismu většina hormonů reguluje svoji vlastní sekreci. V hypotalamu produkují endokrinní neurony po stimulaci z CNS gonadotropní hormon (GnRH). Ten je transportován hypotalamo-hypofyzárním systémem do předního laloku hypofýzy, kde stimuluje gonadotropní buňky hypofýzy k sekreci folikulostimulačního hormonu (FSH – folitropin) a luteinizačního hormonu (LH – lutropin). GnRH, FSH a LH jsou uvolňovány v pulsech. FSH stimuluje vývoj ovariálních folikulů. Estradiol, produkovaný folikuly má pozitivní zpětnou vazbu na hypotalamus a hypofýzu. Zvyšuje frekvenci pulsů GnRH. Nad určitou mezní hodnotou estradiolu reaguje hypotalamus uvolňováním GnRH (Hegedušová a kol., 2010; Marvan a kol., 1992). Tkáňová odpověď vyvolaná estrogény zahrnuje, mimo jiné, zvýšení sekreční aktivity děložních žláz, navození sexuálního chování, regulaci sekrece LH předním lalokem hypofýzy a uvolňování $\text{PGF}_2\alpha$ z dělohy (Reece, 1998; Marvan a kol., 1992). 17β estradiol je zodpovědný za říjové projevy a jeho koncentrace narůstá souběžně s počátkem estrální aktivity (Nebel et al., 2000). Při dosažení puberty vzniká, vlivem působení hormonů, z rostoucího folikulu Graafův folikul (Reece, 1998; Marvan a kol., 1992). Následně posílá vaječník signály do hypotalamu, že je oocyt připraven pro ovulaci. Odpovědí je sekrece GnRH, který vytvoří LH přepětí. To má přímý vliv na vývoj folikulu a způsobí prasknutí folikulu (van Eerdenburg, 2008). Vzestup výdeje LH (preovulační vlna) se dostavuje přibližně 24 hod. před ovulací. Vlna LH má rozhodující roli při ovulaci a utváření žlutého tělíska (Reece, 1998; Marvan a kol., 1992). Stále nejasné však zůstává jak probíhá specifický signál z folikulu do hypotalamu o tom, že je oocyt připraven (van Eerdenburg, 2008).

3.1.2 Říjový cyklus

Termín estrální cyklus označuje rytmické změny v chování pozorované u všech savců, které zahrnují pravidelné, ale omezené periody svolnosti k páření (estrus = říje) (Reece, 1998). Estrální cyklus je interval mezi říjemi a u krav trvá 18 až 24 dní s průměrem 21 dní. Je řízen hormony secernovanými hypofýzou, vaječníky a dělohou (Hegedušová a kol., 2010). Fáze estrálního cyklu jsou:

- Proestrus - v tomto stadiu se plemence shlukují dohromady, chodí okolo sebe, mají menší zájem o krmivo, a může se u nich snižovat doživost. Očichávají sousední plemence a nechávají se očichávat. Některé stojí v poloze „nos k nosu“ s jinými plemenicemi, které jsou ve stejném stadiu říje. Vulva je mírně zarudlá a oteklá a může se vyskytnout čirý, řídký, vodnatý výtok, který volně vytéká a „neprovázkuje“. Plemence ještě nejsou ve stadiu svolnosti k páření. Krávy přicházející do říje jsou vnímavější a ostražitější, nervózní a často věnují pozornost ošetřovatelům, pracujícím okolo nich. Někdy bučí. V proestru stimuluje FSH vývoj folikulů. Ke stimulaci dochází v posledních dnech estrálního cyklu. Celé toto stadium trvá 2 až 4 dny, vnější projevy se vyskytují 5 až 15 hod (Hegedušová a kol., 2010).
- Estrus - nebo-li „říje“ je období sexuální ochoty. Kanál děložního krčku se otevírá. Vulva i pochva jsou oteklé, zarudlé se světlým, jasným, hustším, průzračně sklovitým hlenem, který vytéká ven z vulvy. Plemence „provázkuje“. Typickým znakem pro pravou říji je, že plemence na sebe nechá skákat – reflex nehybnosti a zaujímá postoj k páření. Je klidná. LH stimuluje dozrálý folikul a indukuje ovulaci mezi 10. a 12. hod po skončení období říje. Rovněž stimuluje utváření žlutého tělíska. Toto stadium trvá průměrně 18 hodin (6 až 24 hod) (Hegedušová a kol., 2010).
- Metestrus - jedním z jistých znaků tohoto období je, že plemence na sebe již nenechá skákat. Snáší ještě očichávání jinými plemenicemi a některé se ještě snaží skákat na ostatní krávy. Výtok je velmi hustý, zakalený a viskózní. Po říji probíhají dva fyziologické jevy - za 10 až 12 hod. proběhne ovulace (prasknutí folikulu a uvolnění vajíčka) a za 24 až 48 hod. po skončení říje se objevuje krvavý výtok. Krvácení se vyskytuje u všech plemenic, je však pozorováním zachyceno pouze u 90 % jalovic a 50 % krav. Tato fáze trvá 3 až 4 dny (Hegedušová a kol., 2010).
- Diestrus - během této periody plemence nestojí a nenechají na sebe skákat. Jsou klidné, mohou však očichávat jiné říjící se plemence a skákat na ně. LH stimuluje sekreci progesteronu žlutým tělískem. Progesteron připraví dělohu na přijetí časného embrya. Je-li v děloze plod, přetrvává žluté tělísko po celou březost. Pokud plemence nezabřezne, uvolní se okolo 17. dne po pravé říji prostaglandin. Ten způsobí regresi žlutého tělíska a celý cyklus se opakuje. Tato fáze trvá 15 až 16 dní (Hegedušová a kol., 2010).

3.1.3 Projevy říje

Existuje mnoho fyziologických, behaviorálních a hormonálních změn, které probíhají během estrálního cyklu krav (Nebel et al., 2000). Změny v chování během říje jsou způsobeny v důsledku hormonálních změn před ovulací (Roelofs et al., 2010). Během říje jsou zaznamenávány aktivity jako flémování, neklid, výtok hlenu z vulvy, pokládání hlavy na hřbet, očichávání vulvy jiné plemence, skákání na ostatní krávy (van Eerdenburg, 2008). Typickým znakem je, že plemence na sebe nechá skákat – reflex nehybnosti a zaujímá postoj k páření (Hegedušová a kol., 2010). Krávy v říji stráví podstatně více času fyzickou aktivitou než odpočinkem a krmením (Nebel et al., 2000; Schofield et al., 1991). Pohybová aktivita vzrůstá až o 400 % (Firk et al., 2002).

Firk et al. (2002) a Schofield et al. (1991) poukazují na to, že probíhají výrazné změny v dojivosti krav během říje. Produkce mléka v tomto období klesá až o 2-6 %. Nižší produkci mléka si vysvětlují tím, že jsou krávy značně neklidné a přijímají méně potravy.

Nejintenzivnější říje je za úsvitu nebo za soumraku, méně pak při dojení nebo pokud se věnují krmení (van Eerdenburg, 2008).



Obr.1 Stojící kráva, která na sebe nechá skákat a je klidná, je nejjistější známka říje (Říha a kol., 2003)

3.2 Faktory ovlivňující estrální projevy

Prozatím se nepodařilo nalézt jasnou příčinu, která ovlivňuje projevy říje a estrální chování. Nicméně studie odhalily několik možných faktorů, jako např.: dědičnost, stres, typ a komfort ustájení, sociální interakce, dále faktory související s životním prostředím, výživou, zdravotním stavem – hlavně končetin (van Eerdenburg, 2008).

3.2.1 Zdravotní stav

Zdravotní potíže, způsobené fyziologickými a patologickými faktory, mohou snižovat intenzitu estru až vyvolat anestrus. Co se týče patologických faktorů, jsou to například: ovariální distrofie, ovariální cysty, endometritida, pyometra a tichá ovulace. Do fyziologických faktorů spadá těžká poporodní negativní energetická bilance, vysoká dojivost, věk, plemeno, sezona, stres, kulhání, atd. (Hoedemaker, 2008).

Nepříjemným zdravotním problémem pro reprodukci je anovulace. Je to stav, při kterém nedochází k dozrávání a uvolnění vajíčka ve vaječniku. Studie Walsh et al. (2007) zjistila, že období otelení a klinická ketóza významně zvyšují riziko výskytu anovulace, a to až 10 krát více než ostatní faktory. Podle Cicciole et al. (2003) jsou laktace a výživa jedněmi z hlavních regulátorů doby trvání anovulace po porodu. Tvrdí, že vyšší příjem potravy po porodu může mít pozitivní vliv na anovulační interval.

Také kulhání, hlavně u dojnic, je i nadále velký problém pro management chovu skotu. Problémy s končetinami podmiňuje několik faktorů. Vliv má především ustájení, typ a kvalita podlahy (Cook and Nordlund, 2009; Platz et al., 2008; Vailes and Britt, 1990). Problémy se objevují více ve volném stání (boxu), než ve stádech s vazným ustájením (Hinterhofer et al., 2006). Webster (2001) vyjádřil názor, že i porod uvádí do pohybu řetězec událostí, které mohou způsobit mechanické namáhání paznehtů a zároveň závažné kulhání. Kulhavost je parametr, který má význam pro plodnost krav. Problémy s končetinami na počátku života mohou mít vliv na pozdější estrální projev. Krávy s postiženými končetinami s menší pravděpodobností vykazují příznaky říje, neboť je pro ně pohyb příliš bolestivý. U kulhavých krav je 3,5 krát vyšší pravděpodobnost, že mají zpožděné ovariální aktivity než zdraví jedinci (van Eerdenburg, 2008).

3.2.2 Výživa

Výživa, konkrétně energetická bilance a laktace, má vliv na zahájení poporodních estrálních cyklů a pohybovou aktivitu krav po porodu. Chovatelé převážně sledují snížení příjmu potravy a produkce mléka v průběhu cyklu jako rozhodující indikátor o nástupu poporodní říje (van Eerdenburg, 2008). Vztah mezi výživou a plodností je primárně ovlivněn tím, do jaké míry splňuje krmivo požadavky na energii a obsah bílkovin (Pryce et al., 2004).

Zvýšený příjem živin po porodu zkracuje interval od otelení do první říje, tím tedy i ovulace, a může mít pozitivní vliv, nebo také žádný efekt, na dobu trvání anovulačního intervalu po porodu. Nejednotnost takovýchto tvrzení mezi studii mohlo způsobit množství energetického příjmu, délka období, krmivo, tělesná kondice při otelení, věk, atd. Hubené nebo primiparní krávy obvykle reagují na zvýšení příjmu živin post partum zvýšenou reprodukční aktivitou. Dobrá tělesná kondice je nezbytná pro obnovení ovariální funkce a estrálních cyklů po porodu, kdy je často vyvolán nutriční anestrus krav. Množství tukových zásob by mohl být důvod, proč je funkce vaječníků rychleji obnovena (Ciccioli et al., 2003).

Tělesná kondice krav (BCS), hodnocená 5-ti bodovou stupnicí, v průběhu porodu je důležitá pro následnou mobilizaci energetických rezerv při nástupu laktace. Bylo prokázáno, že krávy s vysokou kondicí přijímají po porodu méně krmiva a tím se zvyšuje mobilizace tukových rezerv a vzniká nežádoucí negativní energetická bilance (Pryce et al., 2004). Podle Walsh et al. (2011) má nutriční stav dojníc značný vliv na reprodukční výkonnost. U krav s nízkou hodnotou BCS při otelení, nebo krav s nadměrným úbytkem BCS po porodu, je méně pravděpodobné, že dojde k ovulaci a tím úspěšné inseminaci. Je tedy nezbytné minimalizovat ztrátu BCS v prvních týdnech post partum. Doporučuje se, aby měli dojnice 2,75 až 3,0 BCS při otelení a tato hodnota neklesla o více než 0,5 BCS v období od otelení do zabřeznutí.

Kromě fyziologického období energetického deficitu mají vliv i ekologické faktory, které zhoršují energetické potřeby dojníc na počátku laktace a mohou ohrozit energetický příjem a reprodukční schopnosti. Například tepelný stres snižuje příjem krmiva. Jedním z faktorů, který ovlivňuje zvýšení teploty při laktaci dojníc, je větší příjem sušiny na udržení produkce mléka. Typická strava laktujících krav s vysokým obsahem sušiny má tendenci zvyšovat jejich tělesnou teplotu. Proto byla navržena nutriční strategie snížit sušinu a tím minimalizovat tepelný stres. Nicméně menší krmné dávky ohrožují dodání vlákniny a zvyšují riziko tvorby poruch trávení a acidózy, která u krav může způsobit kulhání. Jednou z metod,

jak zlepšit dávky energie pro dojnice a případně minimalizovat tepelný stres, je zvýšit stravitelnost vlákniny v krmivu (Bruno et al., 2009).

3.2.3 Úroveň metabolismu a NEB

Reprodukční výkonnosti dojnic poklesly za posledních několik desítek let v souvislosti s impozantním zvýšením produkce mléka. Metabolické nároky při vysoké mléčné produkci způsobují větší negativní energetickou bilanci (NEB) (Butler, 2003). Krávy po porodu podstupují stres z porodu, nastupuje laktace, zvyšuje se potřeba energie, bílkovin a snižuje se příjem krmiva (Walsh et al., 2011). Tyto dojnice podstupují období NEB, které je charakterizováno větší mobilizací tělesných rezerv na podporu laktace a to zejména z tělesného tuku. To má výrazné účinky na ovariální funkci a reprodukční schopnost krav (Butler, 2003; Orihuela, 2000).

NEB během 3-4 týdnů post partum vysoce koreluje s dojivostí, s délkou porodu a má těsnou souvislost s intervalem do první ovulace (Butler, 2003). NEB začíná několik dní před otelením a obvykle dosáhne nejvyšší úrovně o 2 týdny později. Z řady studií vyplývá, že NEB během prvních 3 týdnů laktace je zapojena do načasování poporodní ovulace, která se objeví v průměru asi 30 dní po porodu (17 - 42 den). U dojnic se vyvíjí spontánně a představuje fyziologický stav podvýživy, který zhoršuje především sekreci LH a brání ovulaci (Butler, 2003). NEB zvyšuje riziko výskytu metabolických poruch, ke kterým dochází především v prvním měsíci laktace. Ty snižují imunitní funkce a následnou plodnost (Walsh et al., 2011).

V průběhu NEB se dostávají různé endokrinní změny. Nízká BCS spojená s NEB potlačuje pulzující sekreci LH, schopnost vaječnicků reagovat na LH a tím ovlivňuje funkční způsobilost vaječnicku produkovat estradiol. V důsledku toho se značně opozdí ovulace (Walsh et al., 2011). Dále se zvyšují hladiny růstového hormonu, sníží se hladiny inzulínu (van Eerdenburg, 2008), glukózy, IGF a estrogenů zatímco plazmatické koncentrace NEFA a triglyceridů v játrech se zvyšují. Zvýšení jaterních triglyceridů je spojováno s delším intervalem do první ovulace po porodu a sníženou plodností (Adewuyi et al., 2006; Butler, 2003; Pryce et al., 2004). NEFA je ukazatelem negativní energetické bilance post partum a je toxický pro mnoho tkání, včetně vaječnicků (Adewuyi et al., 2006; van Eerdenburg, 2008). Podle Pryce et al. (2004) existuje silná vazba mezi hladinou inzulínu v plazmě a zahájením estrogenních cyklů po porodu. NEB snižuje plodnost nejen na počátku laktace, ale může ji negativně ovlivnit i do budoucna (Butler, 2003).

NEB a všechny ostatní faktory jsou spojovány s poporodním vývojem folikulů a první ovulací, s variabilitou plazmatické koncentrace progesteronu a sníženou plodností (Butler, 2003). NEB a nízké dávky energie během stání na sucho by mohly být odpovědné za snížení projevu říje na počátku laktace. Taktéž v ranném postpartální období je NEB zmíněna jako možný kauzální faktor nižšího výrazu říje. Je prokázáno, že skupina jedinců s pozitivní energetickou bilancí během říje projevovala více říjových příznaků, než skupina s negativní energetickou bilancí (van Eerdenburg, 2008).

Udržení příjmu určitého množství krmiva během porodu a po něm je klíčem ke snížení NEB. Je důležité vyhnout se metabolickým poruchám, které snižují celkový výkon organismu (Butler, 2003).

3.2.4 Stres a hypertermie

Stres během estru může snížit úroveň GnRH a tím negativně ovlivnit intenzitu projevů říje. Je známo, že stres během kritického vývojového období snižuje projevy říje. Vzhledem k tomu, že chronický stres vede k dlouhotrvající vysoké hladině ACTH a kortizolu, úroveň sex-steroidů se také zvyšuje a může měnit pohlavní diferenciaci chování. To by mohlo vést k nízké intenzitě estrálního chování, tím pádem i k nízkým indexům plodnosti v dospělosti (van Eerdenburg, 2008)

Domestikovaný skot není považován za sezónní, protože ovuluje celoročně, avšak lze pozorovat některé vlivy ročních období. Sezónní výkyvy teplot, vlhkosti a složení krmiva přispívají k rozdílům v reprodukční výkonnosti (van Eerdenburg, 2008). Tepelný stres (HS) je celosvětový problém, který způsobuje značné ekonomické ztráty a postihuje asi 60 % světové populace krav (De Rensis and Scaramuzzi, 2003; Wolfenson et al., 2000;).

Letní tepelný stres, neboli hypertermie, je příčinou nízké plodnosti u laktujících dojnic. Ovlivňuje kvalitu oocytů a zvyšuje počet zdegenerovaných granulózniích buněk. Dále může významně snížit produkci progesteronu žlutým tělískem po ovulaci, a tím ovlivnit kvalitu a vývoj embryí. Tepelná zátěž vyvolá reakce, které mohou mít vliv na reprodukční procesy (De Rensis and Scaramuzzi, 2003; Orihuela, 2000; Wolfenson et al., 2000). HS zapříčiňuje nízkou fyzickou aktivitu krav, což má za následek snížení projevu říje a vlivem toho klesá účinnost samotné detekce (Peralta et al., 2005).

Předpokladem pro zlepšení plodnosti v létě je nižší úroveň hypertermie, která se rozvíjí především u laktujících krav (Wolfenson et al., 2000). Bezpochyby nejefektivnějším způsobem jak snížit tepelné namáhání a maximalizovat výkonnost a zdraví, je vývoj

vhodného integrovaného systému. V závislosti na klimatických podmínkách mohou tyto systémy obsahovat jednu nebo více z následujících úprav: stromy nebo konstrukce vrhající stín, rozprašovače, postřikovače a možná i umělé vodní nádrže (Shearer et al., 1999).

3.2.5 Laktace, parita a nádoj

Genetický pokrok, zlepšení oblasti výživy a managementu vede k trvalému růstu produkce mléka v posledních desetiletích. A to i přes znalosti o negativním vlivu vysoké produkce mléka na reprodukční ukazatele a plodnost (López-Gatius et al., 2005). V posledních 20 – 30 letech se zvýšením produkce mléka snížila reprodukční výkonnost, délka říje (van Eerdenburg, 2008 a Yániz et al., 2006) a plodnost. Produkce mléka je z 50 % daná genetikou a z 50 % faktory jako jsou výživa, ustájení, zdravotní péče a management. Genetická korelace mezi doživostí a plodností je nežádoucí, protože v současné době plodnost klesá s rostoucími genetickými hodnotami pro doživost (Pryce et al., 2004).

Na projevy estru a úroveň užítkovosti má vliv pořadí laktace a parity (Arney et al., 1994; López-Gatius et al., 2005; Roelofs et al., 2010; Yániz et al., 2006). V těchto studiích vykazovaly primiparní krávy vyšší aktivitu a měly intenzivnější a delší říji oproti multiparám. S každou další paritou se zvyšovala produkce mléka a pohybová aktivita klesala až o 21,4 %. Lopez et al. (2004) doložili, že je významný vztah mezi produkcí mléka a intenzitou estru a dále mezi paritou a produkcí mléka. Naopak tvrdí, že intenzita estru nebyla paritou ovlivněna. Produkce mléka za 10 dnů před říjí byla v jejich studii nižší u krav po prvním porodu a vyšší u vícerodiček. Doba říje byla kratší u primipar a multipar s vyšší produkcí mléka oproti dojnicím s produkcí nižší. Podle López-Gatius et al. (2005), Yániz et al. (2006) a Inchaisri et al. (2011) se s každou další laktací snižuje pravděpodobnost zabřeznutí. I Yániz et al. (2006) tvrdí, že každá další parita snižuje pravděpodobnost vysoké plodnosti, a to až o 0,9 násobek.

Van Eerdenburg (2008) poukazuje na to, že se denní produkce mléka v posledních letech zvýšila z 25 kg na 55 kg a délka říje se snížila z 14,7 hodin na 2,8 hodin. Při vysoké mléčné produkci nemohou dojnice udržet pozitivní energetickou bilanci během laktace. Z toho vyplývá, že zvířata musí mobilizovat energii ze svých tukových rezerv (van Eerdenburg, 2008). Vlivem porodu a následných nutričních požadavků na rychlé zvýšení produkce mléka vzniká negativní energetická bilance (NEB) (Butler, 2003). Také Lopez et al. (2004) a López-Gatius et al. (2005) tvrdí, že čím vyšší je užítkovost, tím delší a hlubší je negativní energetická bilance, která prodlužuje reparaci pohlavních orgánů po porodu a negativně ovlivňuje nástup první ovulace post partum. Cutullic et al. (2009) se domnívají, že

snížení dojivosti by mohlo mít pozitivní vliv na projevy estrální aktivity a může překonat negativní vliv NEB po porodu.

Výsledky studií ukazují, že zvýšení produkce mléka může snižovat estrální chování, i když ztráta tělesné kondice může být jen mírná (Cutullic et al., 2009). Obecně platí, že vysoká produkce mléka má negativní vliv na vlastnosti říje a snižuje koncentraci estradiolu, zodpovědného za estrální projevy (Lopez et al., 2004). Produkce mléka podle studií Arney et al., 1994, Lopez et al. (2004), Roelofs et al. (2010) korelovala s dobou trvání a intenzitou říje. Krávy s vyšší produkcí měly nižší koncentrace estradiolu než krávy s menší produkcí, a to i navzdory větším preovulačním folikulům u krav s vyšší produkcí mléka. Nízké koncentrace estradiolu jsou způsobené vyšším průtokem krve játry a tím se steroidní hormony více metabolizují. To znamená, že s vysokou produkcí mléka se prodlužuje nástup plnohodnotných cyklů po porodu, zkracuje se doba trvání říje a mají nižší intenzitu projevu. Tím je nepřímo ovlivněná i pravděpodobnost úspěšné detekce říje (Lopez et al., 2004). Podle studie Yániz et al. (2006) a Lopét-Gatius et al. (2005) každý 1 kg mléka navíc snižuje estrální pohybovou aktivitu o 1,6 %.

3.2.6 Plemeno

Významný vliv na reprodukční ukazatele má plemeno a jeho typ užitkovosti. Především mléčný typ užitkovosti negativně koreluje s intenzitou a délkou říje a s plodností jako takovou (Pryce et al., 2004). Většina studií se zabývá reprodukční výkonností pouze mléčných krav. Mléčná plemena jsou nejvíce chovanými a tím i nejvíce studovanými. A to proto, že intenzita mléčné produkce výrazně ovlivňuje reprodukci.

Plemeno a jeho užitkový typ má zřetelný vliv na reprodukční výkonnost, kdy nízká produkce mléka zvyšuje pravděpodobnost úspěšné inseminace. Hlavně mléčný skot podstupuje výraznou negativní energetickou bilanci po porodu oproti dojnicím kombinované užitkovosti. Proto plemena kombinovaná projevují estrus po porodu intenzivněji a dříve (Berka, 2004; Inchaisri et al., 2011; Pryce et al., 2004). Krávy s vyšší produkcí mléka mají prodloužený nástup cyklů a méně intenzivní a kratší estrální projevy oproti dojnicím s nižší produkcí (Lopez et al., 2004)

3.3 Metody detekce a hodnocení říje

Management reprodukce, tím i detekce říje, je důležitou součástí ekonomického úspěchu v provozu chovu. Špatně detekovanou říjí uchází podniku zisk, a to kvůli prodlouženým intervalům porodů, ztrátám produkce mléka, veterinárním nákladům, atd. (Roelofs et al., 2010; Vailes and Britt, 1990). Také vzrostou náklady na přílišnou brakaci krav a jejich náhradu jalovicemi, na infertilní inseminaci a sníží se rychlost genetického pokroku (Lehrer et al., 1992). Proto je nutno seznámit se s základními poznatky z fyziologie reprodukce v období říje a vyvinout veškeré úsilí k zpřesnění určování říje (Hegedúšová a kol., 2010). V uplynulých desetiletích značně poklesla plodnost dojnic. Hlavním důvodem je snížení estrálních projevů, čímž je znesnadněná samotná detekce říje (Palmer et al., 2012). Nezachycená nebo špatně určená říje má za následek, že se inseminace buď neprovede vůbec anebo se provede v nesprávný čas (Hegedúšová a kol., 2010; Lehrer et al., 1992).

Pro většinu chovů je úspěšná detekce říje limitujícím faktorem k zajištění účinné inseminace. Proto jsou vyvíjeny automatizované detekční systémy. Cílem je stanovit přesně dobu ovulace a inseminace, což maximalizuje úroveň reprodukce (Nebel et al., 2000).

Přesnost detekce je definována jako procento skutečně zachycených říjí v estrálním období krávy (O'Connor, 2007). Je důležité, aby se vedly přesné záznamy, včetně všech dat týkajících se říje. Potřebné jsou i informace o zabřezávání pro výpočet účinnosti detekce říje.

Jedním z hlavních faktorů, ovlivňujících ziskovost chovu, je reprodukční schopnost. Ztráty by mohly být sníženy tím, že zlepšíme estrální detekci a eliminujeme reprodukční poruchy. Stanovení efektivnosti a přesnosti detekce říje je užitečným nástrojem pro vyhodnocení systému detekce fyziologické aktivity. Podstatou je schopnost zaměstnanců správně porozumět projevům estru a detekovat říji krav přesně a včas (Peralta et al., 2005). Je důležité, aby zaměstnanci v provozu správně rozpoznali a interpretovali estrální chování. I vedení záznamů je velmi důležité (Roelofs et al., 2010)

Senger (1994) a O'Connor (2007) popsali systém pro optimální detekci říje. Tento systém by měl plnit následující požadavky:

- poskytovat kontinuální monitoring stáda, aby bylo možné včas zaznamenat změny v chování nebo fyziologii dojnic
- přesně a automatizovaně identifikovat krávy v říji, správně je označit a informovat o říjových projevech, až 25 % krav je inseminováno mimo říji

- minimalizovat potřebu pracovních sil
- dodržovat a uchovávat přesné záznamy, detekci lze zefektivnit pokud budeme říji očekávat

3.3.1 Metody založené na individuálním sledování vnějších projevů říje

3.3.1.1 Vizuelní a video sledování

Vizuální pozorování je nejpoužívanějším způsobem detekce. Protože by mělo být stejně účinné jako signalizace s technickými prostředky, byla pro každodenní praxi vyvinuta bodovací stupnice (Heres et al., 2000). Tato stupnice je založena na pozorování různých projevů říje, které se podle intenzity ohodnotí body v rozmezí od 3 (nejnižší) do 100 (maximum) (van Eerdenburg, 2008). Pokud součet bodů, v po sobě následujících pozorováních, přesáhne hodnotu 100, může být zvíře považováno za říjící. Jednotlivé projevy mohou být zaznamenány během pozorování pouze jednou. V tomto bodovacím systému je hodnoceno devět příznaků říje, např. čichání k vulvě jiné krávy, skákání na ostatní samice, atd. (viz tab. 1) (Roelofs et al., 2005a). Vztah mezi vyjádřením těchto projevů a dobou ovulace byl stanoven ve studii Roelofs et al. (2005b), kde uvedli, že časový interval mezi nejméně intenzivními estrálními projevy v průběhu říje a ovulací byl průměrně $24,7 \pm 5,0$ hodin.

Tato metoda by mohla být až příliš složitá při představě běžného vedení stáda, protože v každodenní praxi je příliš náročné, aby byly krávy sledovány 2 krát denně po dobu 30 minut a to zejména v případě, kdy krávy vykazují pouze vágní a občasné říjové příznaky. Zdá se příliš komplikované sledovat stáda v nevhodnější čas, ale pokud je bodovací systém zahrnut v každodenní praxi, kdy jsou zaměstnanci vyškoleni a schopni rozpoznat tyto příznaky a přidělit jim adekvátní hodnoty, může být vizuelní pozorování cenným doplňkem pro detekci říje (Heres et al., 2000).

Firk et al. (2002) uvádí, že vizuelní pozorování by neměla být prováděna během dojení nebo krmení. Nejlepší doba k pozorování stáda je, když většina krav odpočívá. Ty dojnice, které jsou v říji, se budou více pohybovat, vyhledávat kontakt s ostatními a utvářet sexuálně aktivní skupiny. Estrální aktivita těchto krav může být výraznější v noci. Z důvodu náročnosti sledování krav v noci byly vyvinuty různé technologie, které umožňují zaznamenání aktivit v průběhu celého dne (Firk et al., 2002).

Tabulka 1. Bodovací stupnice pro pozorované příznaky říje (van Eerdenburg, 2008).

říjové projevy	body
výtok cervikálního hlenu	3
flémování	3
neklid	5
očichávání pohlaví jiným plemenicím	10
naskakuje ale nedrží	10
pokládání hlavy na hřbet jiných plemenic	15
naskakování (nebo pokusy o ně) na jiné plemenice	35
naskakuje a drží	45
reflex nehybnosti	100

Při použití videokamer bylo zjištěno, že 56 % krav vykazovaly první náznaky říje mezi 18:00 až 06:00 hodinou. Ze studií vyplývá, že krávy projevují stálou činnost častěji, když nejsou rozptylovány jinými činnostmi, jako je např.: krmení, dojení nebo úklid stáje. Také tvrdí, že fotoperioda přímo či nepřímo ovlivňuje estrální chování, a proto je při nahrávání důležité využívat umělé osvětlení okolo 3 lx (Peralta et al., 2005). Firk et al. (2002) uvedli, že nevýhodou tohoto způsobu jsou problémy se správnou identifikací krav a skutečnost, že aplikace je možná pouze tehdy, pokud jsou krávy ve volném ustájení.

K detekci lze použít býky s vasektomií nebo s chirurgicky posunutým penisem. Penis se posouvá, aby se zabránilo oplodnění. Tento způsob je však dražší než vasektomie, zato je ale preferovaný, protože býk s vasektomií může kopulovat a tím přenášet choroby (O'Connor, 2007). Také lze využít androgenizované samice jsou takové, kterým je aplikován samčí hormon testosteron. Přítomnost androgenizovaných zvířat ve stádě zvyšuje množství pokusů o sexuální činnosti, čímž se zvyšuje pravděpodobnost odhalení říjících se krav (Firk et al., 2002).

3.3.2 Metody založené na individuálním vyšetřování zvířat

3.3.2.1 *Laboratorní stanovení hladin hormonů a krystalizace poševního hlenu*

Pomocí pravidelného odebírání vzorků mléka nebo krve, kde testujeme hormonální hladiny, lze sledovat cyklus samice. Výhodou sledování koncentrace hormonů je to, že můžeme předpovědět dobu ovulace. Koncentrace LH, estradiolu a progesteronu se u všech samic před ovulací mění (van Eerdenburg, 2008). Firk et al. (2002) poukázali na to, že tyto metody jsou obtížně proveditelné. Z důvodů vysokých nákladů a pracovní náročnosti se běžně v praxi nepoužívají.

Estradiol se měří v plazmě nebo v mléce. Změna je zjištěna v době nástupu ovulace, kdy je koncentrace estradiolu nejvyšší. Nicméně množství hormonu pravděpodobně nesouvisí s dobou ovulace, protože koncentrace se zvýší a následně sníží nejen před ovulací, ale i v průběhu estrálního cyklu (van Eerdenburg, 2008).

K vrcholu LH dochází přibližně 25 hodin před ovulací. Je měřitelný v mléce. Přesto by neměl být používán k předvídání ovulace, protože se jeho koncentrace zvýší jen na velmi krátkou dobu (van Eerdenburg, 2008).

Progesteron je převážně tvořen corpus luteum, které vznikne v místě prasklého folikulu. Během diestru můžeme naměřit vysoké hladiny progesteronu v krevní plazmě, slinách a mléce. Několik dní před říjí žluté tělíčko zaniká a hladiny progesteronu se snižují. Koncentrace poklesne dva až tři dny před ovulací a zůstává nízká až šest dní po ovulaci. V mnoha studiích se sleduje úroveň progesteronu kvůli tomu, že se dá zjistit, zda je kráva v říjí, nebo byla říje promeškána (van Eerdenburg, 2008). Krávy s koncentrací větší než 1 ng/ml jsou pravděpodobně těsně před říjí (van Eerdenburg, 2008). Množství progesteronu ve vzorcích mléka je do značné míry ovlivněno obsahem mléčného tuku (Firk et al., 2002). Vysoké hladiny tohoto hormonu naznačují, že k ovulaci nedojde a to i přesto, že kráva projevuje typické chování (van Eerdenburg, 2008). Roelofs et al. (2006) tvrdí, že sledování progesteronu samo o sobě v běžné praxi nestačí k předvídání ovulace z důvodu vysokých rozdílů v profilech jednotlivých zvířat. Nicméně pokud koncentrace progesteronu může být hodnocena automaticky on-line měřením, mohlo by to být užitečným nástrojem při předvídání doby ovulace.

K detekci říje a stanovení optimální doby inseminace lze použít metodu posouzení arborizace cervikálního hlenu. Test se provádí mikroskopií rozetřeného hlenu na podložním sklíčku, kde se hodnotí druh krystalizace. Podle toho lze stanovit fázi cyklu. Druhy

krystalizace jsou větvičkovitá, plavuňovitá, kapradinovitá, zbobtnalá a atypická. Nejvhodnější doba k provedení inseminace je čas, kdy se vyskytuje kapradinovitá krystalizace (Hegedušová a kol., 2010).

3.3.2.2 Měření tělesné teploty a odporu tkáňových tekutin

Během cyklu dochází k výrazným změnám tělesné teploty. Ta stoupá o 0,3 až 0,9 °C, což může být způsobeno vyšší pohybovou aktivitou. Teplotu můžeme měřit vaginálně, rektálně nebo na kůži ucha implantovaným radiotelemetrickým zařízením (van Eerdenburg, 2008; Kyle et al., 1998). Podle Schutz and Bewley (2009) není tělesná teplota specifickým ukazatelem výskytu říje, protože na změnu teploty mohou mít vliv i jiné faktory. Z fyziologických vlivů např.: mastitidy, zápal plic, kulhání, subakutní acidóza a z vnějších např.: teplota okolí, fáze laktace, věk, úroveň aktivity, atd.

Před časem v Evropě prováděný výzkum ukázal, že elektrická odolnost vaginální tekutiny klesá během proestru a říje (O'Connor, 2007; Schofield et al., 1991). Klasický znak estru – otok vulvy – je důsledek změněné hydratace vulvy, což způsobují změny buněčné denzity, objemu tekutiny a obsahu elektrolytů. Mění se elektrický odpor (Hegedušová a kol., 2010). Měření se provádí sondou (viz. obr. X), která by měla být dezinfikována a čištěna po každém použití (O'Connor, 2007). Nevýhody tohoto přístroje jsou, že musí být vložen do vaginy několikrát za den. Touto technikou je ohrožen vaginální mikrobiální stav, a proto je tato metoda časově náročná, hlavně ve velkých stádech (van Eerdenburg, 2008). Odpor poševního hleny může být značně ovlivněn i několika neříjovými vlivy (Firk et al., 2002). Van Eerdenburg (2008) uvedl, že odolnost poklesá z průměrných 48 Ohm na průměr 30 Ohm. Elektrická odolnost se u různých jedinců liší, avšak její sledování během cyklu může poskytnout užitečné informace (O'Connor, 2007). Studie van Eerdenburg (2008) poukazují na to, že nejnižší odpor se shoduje s preovulační vlnou LH.



Obr. 2 Sonda pro měření vodivosti vaginální tekutiny (<http://www.zverimexshop.cz>)

3.3.2.3 Vyšetření pohlavních orgánů ultrazvukem

Ultrazvuk je často používán k posouzení aktuálního stavu pohlavních orgánů. Tímto způsobem lze dojít k přesné diagnóze o fázi folikulů a březosti. (van Eerdenburg, 2008).

V průběhu dlouhodobějšího pozorování, kdy se pohlavní orgány pomocí ultrazvuku sledují jednou denně, lze monitorovat délku estrálního cyklu. Pohlavní orgány krav jsou snímány rektálně pomocí ultrazvukového skeneru. Sonda je zaváděna do konečníku. Ultrazvuk má určit počet a velikost folikulů nad 5 mm. První den po říji se stanovuje, zda k ovulaci došlo. Šest dní po říji se provádí ultrazvukové vyšetření, které určí, zda se objevilo žluté tělísko potvrzující ovulaci. Nicméně, pro přesnější určení doby ovulace jsou žádoucí častější ultrazvuková vyšetření.

Výsledky studie Roelofs et al., 2004 ukazují, že opakované rektální ultrazvukové vyšetření je užitečným nástrojem ke zhodnocení doby ovulace. Nebyl nalezen důkaz, že by estrální chování a profily ovulačních hormonů byli tímto vyšetřením ovlivněny.

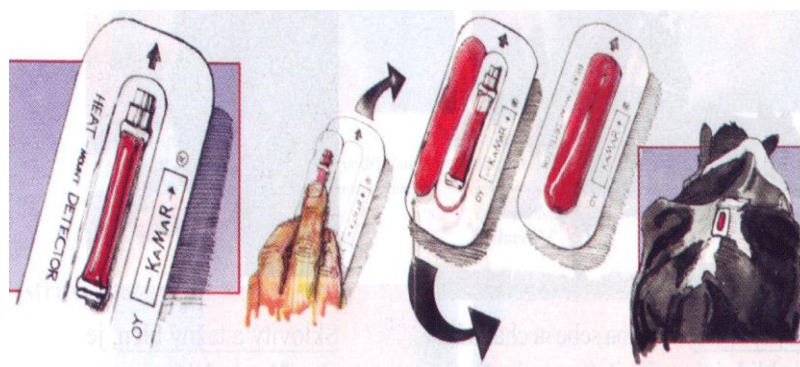
3.3.3 Metody založené na signalizaci reflexu nehybnosti

Efektivní detekce říje je důležitá pro lepší reprodukci. Běžně se provádí detekci říje vizuálním pozorováním, ale tento způsob je velmi obtížný na velkých farmách, protože probíhá v krátkém pozorovacím období. V důsledku technického pokroku byla umožněna pomocí počítače automatická detekce říje. Nyní jsou vyvíjeny nové technologie, které umožňují detekovat říji automatickými systémy. Cílem programu detekce říje je zaznamenat všechny pozitivní krávy a následně identifikovat ty samice, které v říji nejsou (Nebel et al., 2000 a Kerbrat and Disenhaus, 2004). Senger (1994) popsal, že optimální detekční systém poskytuje kontinuální monitoring stáda, přesnou a automatickou identifikaci krav v říji, má minimální požadavky na pracovní síly a s vysokou přesností identifikuje příslušné fyziologické nebo behaviorální události, které těsně korelují s ovulací. Dále je důležité nepřetržité sledování 24 hodin denně, protože říje začíná většinou brzy ráno.

Z důvodu pracovní a časové náročnosti dostatečného vizuálního sledování byly vyvinuty tlakové detektory, které zaznamenávají reflex nehybnosti (Říha a kol., 2003). Tento reflex je považován za jeden z nejspolehlivějších znaků říje, představuje však pouze 1 % z celkové doby trvání říje a je tudíž obtížné ho pozorováním zachytit (Hegedušová a kol., 2010).

3.3.3.1 *KaMaR*

Jeho princip vychází z fyziologie a chování plemenic v říji i mimo ni. Detekční trubička naplněná barvivem se nalepuje v křížové krajině. Skáče-li na samici jiná plemence, tlakem hrudní kosti na detektor vytlačí barvivo a detektor se zbarví (viz obr. X). Díky tomu můžeme dojnici považovat za říjící (Říha a kol., 2003).



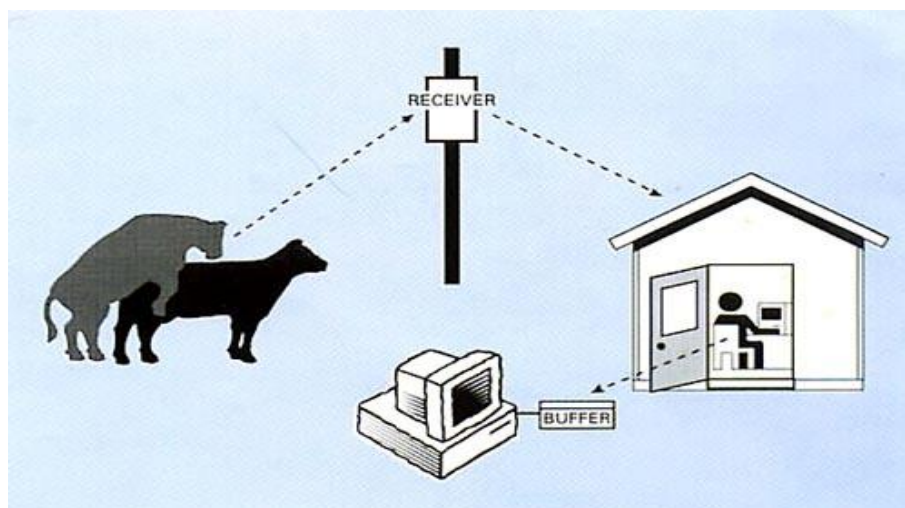
Obr.3 Tlakový detektor – KaMaR (Říha a kol., 2003).

3.3.3.2 *HeatWatch – radiotelemetrický systém*

Pro zjišťování říje může být také využíván radiotelemetrický systém, který má potenciál pro kontinuální 24 h dozor a sledování událostí souvisejících s říjí (Dransfield et al., 1998).

HeatWatch (HW) systém je základní technologie komerčně dostupných zařízení, založených na radiotelemetrickém snímání tlaku za pomoci rádiových kmitočtů datové komunikace. Je to zařízení pevně připevněné v sakrální oblasti plemence. Skládá se z miniaturního rádiového vysílače citlivého na tlak, je napojen na tlakový senzor, který je uzavřen v pevném plastovém obalu (Nebel et al., 2000).

V průběhu říje, kdy na sebe krávy navzájem skákají, se na detektoru tlakem hrudní kosti, který musí trvat minimálně 2 sekundy, aktivuje senzor. Ten zasílá signál prostřednictvím mikropočítače přes rádiovou anténu (viz. obr. X). Vzdálený přijímač signálu by měl být umístěn centrálně a to tak, aby došlo k maximalizaci přenosu a k minimalizaci rušení (Nebel et al., 2000).



Obr.4 Schéma přenosu signálu a zaznamenání aktivity (www.jm-sales.combenefits.htm).

Přijímač má být umístěn přibližně 4 m nad zemí do vzdálenosti 50 m od stáje. Všechny krávy by měli být v detekční oblasti vysílače. Signál je převeden do HW softwaru a klasifikován jako „stálý“ v případě, že jsou zaznamenány tři a více signálů v jakémkoli 4 h období (Peralta et al., 2005). Přenášená data jsou ze vzdáleného přijímače uložena do počítače (Nebel et al., 2000). Kráva je ihned identifikována, je zapsáno datum, čas a doba trvání každé stálé akce (Dransfield et al., 1998). Software generuje fixní zprávy a soubory jednotlivých krav, které lze zobrazit nebo vytisknout (Nebel et al., 2000).



Obr.5 HeatWatch (www.jm-sales.combenefits.htm).

3.3.4 Metody založené na sledování pohybové aktivity plemenic

3.3.4.1 ALPRO systém (Aktivimetry)

ALPRO systém byl vyvinut na základě pohybové aktivity. Skládá se z transpondéru (snímač aktivity), antény a procesoru propojeným s počítačem. Transpondér opakovaně snímá činnost. Tyto detektory jsou připevněny kolem krku krav nylonovými pásky. Zaznamenají fyzický pohyb krav a vyšlou signál k anténám. Naměřené hodnoty jsou zasilány v reálném čase na procesor, který data uloží a zobrazí je v hodinových intervalech. Údaje jsou počítačem zaznamenány a to včetně identifikace krav, čísla transpondéru a času zvýšení aktivity. Procesor označí hodnoty podle intenzity aktivity jako „+“, „++“ nebo „+++“. Tyto činnosti jsou pro každou krávu zvlášť přepsány na konstanty, vzhledem k dosaženým hodnotám od historicky minimálních hodnot. ALPRO systém určí začátek říje dle zvýšení aktivity a zobrazí hodinu předpokládaného nástupu ovulace (Peralta et al., 2005).

3.3.4.2 Krokoměr (Pedometr), pohybová aktivita krav

Přibližně před 70 lety vyšla první publikace, ve které bylo zdokumentováno, že u samic savců v průběhu estru lze pozorovat výrazné navýšení fyzické aktivity (Nebel et al., 2000). Pohybová aktivita dojnic byla studována na počátku roku 1950. Studie předložily, že estrální období je charakterizováno zvýšeným počtem kroků. Pozdější výzkum ukázal, že zvýšený počet kroků je skvělý ukazatel pro přesné zjištění říje, které je předpokladem pro dobré výsledky inseminace (Liu and Spahr, 1993; Roelofs et al., 2005a). Samice tráví podstatně více času chůzí než odpočinkem a kmením (Nebel et al., 2000), vyhledávají kontakt s ostatními jedinci a tvoří sexuálně aktivní skupiny (Firk et al., 2002 a Kerbrat and Disenhaus, 2004). Pohybová aktivita v tomto období vzrůstá až o 400 % (Firk et al., 2002). Peralta et al. (2005) zaznamenali, že aktivita je nejintenzivnější v noci. Nastupuje nejčastěji v době mezi 18 až 6 hodinou. Naproti tomu ve studii Løvendahl and Chagunda (2010) zjistili, že se pohybová aktivita zvyšuje mezi 6 a 8 hodinou ránní. Poté vysoká aktivita pokračovala přibližně až do 17 hodiny. Mezi 17 a 20 hodinou byla aktivita v této studii obecně nízká a okolo 21 hodiny se mírně zvýšila. Mezi 24 a 6 hodinou byla pohybová aktivita opět na nízké úrovni (Løvendahl and Chagunda, 2010). Pohybová aktivita krav je intenzivnější, pokud nejsou rozptylovány jinými činnostmi, jako je např.: kmení, dojení nebo úklid stáje (Peralta et al., 2005). Aktivita se u krav zvyšuje pouze během několika hodin. (van Eerdenburg, 2008).

Nebel et al. (2000) uvádějí, že se počet kroků 72 – 16 hodin před říjí lineárně zvyšuje a poté 16 hodin před říjí stoupá ještě rychleji až k vrcholu říje. Po říjí následuje exponenciální pokles bez období útlumu. Průměrné zvýšení pohybové aktivity je ve volném ustájení o 393 %, tedy přibližně čtyřikrát víc než u samic mimo říjí. Pokud jsou krávy ve vazném ustájení, je aktivita asi 2,76 krát vyšší, což naznačuje, že typ ustájení výrazně ovlivňuje změny fyzické aktivity. Dále bylo zjištěno, že krávy během vlastního estru jsou o 218 % více fyzicky aktivní, než během pozdního diestru, proestru nebo během metestru. Je důležité zdůraznit, že se jednotlivci v intenzitě činnosti, vyjádřené za stejných podmínek, významně liší (Nebel et al., 2000).

Díky navýšení fyzické aktivity je možné využít pedometry jako detektory říje (Nebel et al., 2000). Krokoměry jsou elektronická zařízení, která snímají fyzickou aktivitu krav. Byly vyvinuty různé typy. Zařízení je umístěno buď na krku, nebo na končetině, kdy se pohybem zvířete přístroj zaktivuje pomocí rtuťového spínače a spočítá kroky. Přístroje na krku udávají výrazně více falešně pozitivních hodnot oproti upevnění na končetině. Krokoměry umístěné na končetině zaznamenávají počet kroků za 2 hodinové období po celých 24 hodin. Čtečky dat jsou umístěné u vstupu a výstupu dojícího zařízení a výsledné hodnoty krokoměru jsou přeneseny na počítač, který data automaticky analyzuje a porovnává rozdíly aktivit s předchozími dny. Krokoměr by měl být včas odečten a vyhodnocen, aby bylo vhodně načasováno zapuštění (van Eerdenburg, 2008; Liu and Spahr, 1993). Bylo konstatováno, že pro větší efektivitu zjišťování říje je třeba sledovat každodenní činnosti a aktivity spojené s říjí u jednotlivých krav, kvůli porovnání získaných hodnot z pedometru v průběhu dalších fází cyklu. Pedometrické systémy, které umožňují identifikaci nástupu říje, včetně efektivní a přesné identifikace krav, zvyšují užitečnost technologií ve šlechtění zvířat. Krokoměry je detekováno 70 % až 80 % říjících se krav (Liu and Spahr, 1993; Nebel et al., 2000). Podle Hegedušové a kol. (2010) kolísá přesnost pedometrů mezi 22 % - 100 %. Nízká hladina přesnosti, zapříčiněná vysokým počtem falešně pozitivních indikací estru, je připisována technickým limitům pedometrů a nevhodným nebo nestabilním manažerským podmínkám prostředí (Lehrer et al., 1992). Ve skutečnosti použití elektronických pedometrů za vhodných a opakovatelných podmínek má 91 % účinnost a 92 % přesnost. Očekávaná účinnost a přesnost by měla být optimalizována podle specifických podmínek farmy. Ze studií van Eerdenburg (2008) vyplývá, že díky krokoměru nejlépe odhadneme dobu ovulace. Ta nastoupí 22 až 39 hodin po prvním zvýšení pohybové aktivity. Frekvence na krokoměru naznačí, kdy říje začala a tím lze přesněji určit okamžik vhodný k zabřeznutí. To má za následek vysoké procento březostí. Nicméně i krokoměr může udávat falešně pozitivní výsledky.



Obr.6 Počítač kroků – pedometr (Říha a kol., 2003)

Přestože se krokoměry používají především pro detekci říje, podle posledních zpráv bylo naznačeno, že mohou být použity i jako pomůcka pro jiné, s plodností také související, pozorování. Například pro srovnání pohybové aktivity s množstvím neesterifikovaných mastných kyselin (NEFA) v těle v poporodním období. Krokoměry by měli odhalit jedince s vysokou úrovní NEFA. Proč tomu tak je však není jasné. Je možné, že více aktivní krávy využívají NEFA jako palivo pro svaly a pohybem mohou snížit jejich hladinu anebo proto, že krávy s vyšší úrovní NEFA se pohybují více, protože se tím cítí lépe. Budoucí výzkum má zodpovědět tuto nejasnost (van Eerdenburg, 2008).

3.3.5 Kombinace detekčních metod

Spolehlivost samostatných metod není 100 %, proto se hledají způsoby jak detekci zdokonalit. Kombinací dvou nebo více systémů detekce říje, namísto použití jediné metody, se zdá jako nejlepší strategie pro získání většího počtu březích krav ve stádě (Peralta et al., 2005). Tyto kombinace se provádějí s cílem zlepšit přesnost a výsledky detekce (van Eerdenburg, 2008).

Např.:

- Použitím radiotelemetrického systému a ultrasonografie k určení doby ovulace má významně pozitivní vztah k rozlišení doby říje a časem ovulace (Nebel et al., 2000).
- Peralta et al. (2005) tvrdí, že kombinace vizuálního pozorování a HeatWatch je nejvhodnější pro detekci a následnou inseminaci. Při této kombinaci došlo v jejich studii k nejvyššímu počtu zabřeznutí. Podle něj to potvrzuje předpoklad, že kombinování různých systémů zvyšuje účinnost a přesnost detekce.
- Také lze kombinovat vizuální pozorování (VO), ALPRO systém a HeatWatch. Při výzkumu bylo zjištěno, že použitím jediné metody jsou výsledky detekce nižší (VO 49,3 %, ALPRO 37,2 % a HW 48,0 %) než při jejich kombinaci, kdy byla úspěšnost 80,2 % (Peralta et al., 2005).
- Použití bodování chování v kombinaci s ultrazvukem. Při využití této metody van Eerdenburg (2008) zjistil, že neexistuje žádná souvislost mezi velikostí folikulu a úrovní projevu říje.
- Podle van Eerdenburg et al. (2008) je nejlepší využít k detekci říje krokoměry v kombinaci s vizuálním pozorováním, měřením progesteronu v mléce, měřením elektrického odporu vaginálního hlenu a s vaginální teplotou.

4 Materiál a metody

Data, hodnocená v této práci, byla získána od krav plemene Holštýnského (H) a Českého strakatého (C) z farmy v Netlukách, která je organizační součástí VÚŽV Uhřetěves. Jedná se o farmu se specializovaným experimentálním zařízením a stájovými objekty pro chov hospodářských zvířat, která jsou nezbytná pro zabezpečení činnosti výzkumných útvarů.

Zvířata jsou ustájena ve skupinách, po cca 55 kusech, ve stájích volného ustájení s boxovými loži a možností výběhu. Zvířata mají umožněn přístup k vodě ad libitum TMR. Krmné směsi jsou zaváženy horizontálním míchacím vozem. Stáje jsou průjezdné, krmení i odklíz hnoje je zajišťován mobilními linkami. Krávy jsou dvakrát denně váženy.

Farma využívá systém zootechnické evidence AfiFarm. AfiFarm je modulární systém určený pro efektivní vedení a kontrolu stáda skotu. Program pracuje na základě dat uložených v centrální databázi, která jsou získávána buď automaticky prostřednictvím programových modulů pro řízení procesů v reálném čase, nebo pomocí manuálního zadání nejrůznějších údajů. Systém AfiFarm umožňuje vkládání a zpracování dalších dat, jako o veterinárních zákrocích, podaných lécích, složení mléka, genetická data, dále o událostech jako jsou říje, inseminace, suchostojná období, březosti, porody, atd. Takto může být uživatel informován o stavu celého stáda. Součástí systému AfiFarm jsou moduly pro sledování aktivity (AfiAct), produkce mléka (AfiMilk), krmení (AfiFeed), aj. Kombinací této databáze a modulů dostává uživatel vždy aktuální podrobný přehled o celkovém stavu celého stáda i jednotlivých plemenic. Na základě analýzy získaných údajů může uživatel provádět řadu rozhodnutí, přispívajících k efektivnímu řízení stáda.

Jedním z modulů pro řízení reprodukce v chovu je AfiAct. Je to jeden ze základních systémů detekce říje za pomoci pedometrů. Každé zvíře v chovu má na zadní končetině připevněn pedometr. Počty impulsů aktivity zaregistrovaných pedometrem jsou dvakrát denně, pomocí přijímačů umístěných u výstupů z dojírny, přenášeny do počítače, kde jsou data zpracována a vyhodnocována pomocí software AfiFarm.

Záznamy o pohybové aktivitě byly získány od 169 dojnic - z toho bylo 125 dojnic plemene Holštýn a 44 dojnic plemene Český strakatý skot - v období od prvního otelení až do čtvrté laktace. Data byla shromažďována v letech 2005 až 2011. Hodnocena byla data od krav, které na dané laktaci měly záznam delší než prvních 100 dnů.

Pro potřeby hodnocení pohybové aktivity byla ze systému AfiFarm stažena primární data o zaznamenaných počtech kroků v jednotlivých dnech laktace. Dále jsme shromáždili informace o denním nádoji, pořadí laktace (1. – 4.), plemeni (H a C), reprodukčních údajích a jednotlivých zaznamenaných úkonech prováděných na dojnicích. V rámci reprodukčních údajů byly nashromážděny informace o provedených inseminacích a kontrole zabřezávání.

Z primárních dat jsme zjišťovali základní úroveň pohybové aktivity a dny se zvýšenou pohybovou aktivitou s peakem. Za průkazné zvýšení pohybové aktivity jsme považovali její nárůst o více jak 70 % oproti předcházejícímu desetidennímu průměru (peak). Dále jsme z primárních dat o pohybové aktivitě stanovili průměrný počet kroků za 24 hodin v období mezi peaky (aktivita mimo peaky), počet kroků za 24 hodin ve dnech, kdy byla aktivita vyšší jak 70 % oproti předcházejícím deseti dnům (v peaku), procentuální nárůst peaků a průměr desetidenní aktivity před peaky. Dále jsme stanovili parametry aktivity pro určitá období. A to do 50. dne laktace, do zabřeznutí (to jsme definovaly jako dobu od počátku laktace do dvou dnů po inseminaci na které plemence zabřezla) a za březosti. První říjový peak byl definován jako první navýšení počtu kroků za 24 hodin po porodu u nichž byl evidován úkon o zaznamenané říji. Stanovili jsme dny nástupu prvního zvýšení aktivity po porodu, absolutní počet kroků za 24 hodin v době prvních peaků (1. říjový peak), procentuální nárůst aktivity oproti průměru předcházejících deseti dnů a zda tyto první peaky nastoupily do 50. dne laktace. Dále jsme peaky pohybové aktivity časově korelující se záznamem o pozorované říji označili jako „říjové“ a peaky bez záznamu o pozorované říji jsme označili jako „neříjové“. Podobně byly rozlišeny peaky „jalových“ a „březích“ krav, a to na základě evidovaných úkonů, jako je zaznamenaná říje a stanovení gravidity. Také jsme hodnotili jestli dojnice v dané laktaci zabřezly a kolik bylo průměrně potřeba inseminací na zabřeznutí.

Z denních záznamů nádoje byl dopočten průměrný denní nádoj do 50. dne, 100. dne a za deset dnů před říjovými peaky. Dále pak průměr denních hodnot v rozmezí 6. až 15. dne a 45. až 55. dne v laktaci.

Zjišťovali jsme významnost rozdílů mezi soubory dat tříděných podle pořadí laktace a příslušnosti k plemeni.

Úkony zahrnovaly údaje o provedené inseminaci, diagnostice gravidity, přesunu do jiné skupiny, úpravě paznehtů, podání hormonální stimulace a dalších manipulacích. Informace o jednotlivých evidovaných úkonech jsme přiřadili ke dnům v laktaci a jejich hodnotám zaznamenané aktivity. Na základě těchto informací byl posouzen možný vliv zaznamenaných situací na vznik odchylek v pohybové aktivitě. Peaky se záznamem

o inseminaci byly navíc rozčleněny na „neúspěšnou“ a „úspěšnou inseminaci“. Peaky u kterých byly zaznamenány přesuny krav do jiné skupiny, byly označeny jako „přesun“ a peaky u kterých byly zaznamenány úpravy paznehtů byly vedeny jako „úprava paznehtů“. Peaky, u kterých neexistoval záznam o jakýchkoli úkonech, byly zaznamenány jako „bez událostí“ a peaky u kterých byly zaznamenány blíže nespecifikované úkony (user) byly označeny jako „ostatní“. Dále peaky korelující se záznamem o podání hormonální stimulace byly označeny podle použitého preparátu, tj. „Estrofan“, „Gonavet“, „kombinace“ (použití Gonavetu a Estrofanu zároveň). U všech zaznamenaných peaků a také jen u peaků říjových jsme označili jejich pořadí v laktacích a dopočítali další ukazatele, a to intervaly ve dnech mezi jednotlivými peaky, jak mezi všemi, tak i jen mezi říjovými.

Pro potřeby analýzy jsme primární data z programu AfiFarm převedli do programu Microsoft Office Excel a dále jejich hodnocení probíhalo v programu STATISTICA verze 9.

Porovnávané výběrové soubory definované pro jednotlivé parametry (viz příloha, tab. 1 – 5) byly nejdříve testovány na homogenitu a normalitu pomocí Shapiro-Wilksova testu s hladinou významnosti $p = 0,05$. Pokud hodnoty normality a homogenity byly $p > 0,05$ byly k vyhodnocení závislosti dat použity parametrické testy jako ANOVA a t-test, a to na základě jejich charakteristiky. V případě, že normalita nebo homogenita byla $p < 0,05$ byly k vyhodnocení závislosti dat použity neparametrické testy jako Kruskal-Walisův test a Mann-Whitneův test, a to na základě jejich charakteristiky. Data byla hodnocena na hladině významnosti $p = 0,05$ a jsou zpracovány v tabulkách. Hodnocení závislosti znaků jednotlivých charakteristik navzájem bylo řešeno korelační analýzou. Pokud není uvedeno jinak, jsou ve výsledcích vypsány jen významné korelace.

Výše popsaným způsobem sestavené soubory dat byly vzájemně porovnávány, případně byla testována závislost vybraných ukazatelů (viz příloha, tab. 1 – 5). Přehled proměnných a třídících kritérií, pro které byly porovnávány výběrové soubory, udávají tabulky v příloze. V kapitole výsledky jsou z důvodů velkých množství analýz prezentovány převážně významné závislosti.

5 Výsledky

5.1 Charakteristika pohybové aktivity na úrovni celého stáda

Jednotlivé peaky pohybové aktivity byly rozčleněny podle pořadí v laktaci, a to všechny zaznamenané peaky (od 1. do 10. peaku v laktaci) a peaky pohybové aktivity se záznamem o říji (od 1. do 9. říjového peaku v laktaci). Nebyly zjištěny rozdíly v parametrech pohybové aktivity v závislosti na pořadí všech zaznamenaných peaků po porodu (viz tab. 2). Tabulka 3 udává hodnoty parametrů pohybové aktivity pouze pro období peaků říjových. Také v tomto případě nebyl prokázán statisticky významný vliv pořadí říjových peaků na pohybovou aktivitu během peaku, desetidenní průměr aktivity před peaky a procentuální nárůst peaků oproti předcházejícím deseti dnům.

Tabulka 2 - pohybová aktivita v peaku a předcházejícím desetidenním období v závislosti na pořadí zaznamenaného zvýšení pohybové aktivity

pohybová aktivita		průměrná pohybová aktivita v peakích			průměrná pohybová aktivita před peaky			průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru		
		kroky	SD	n	kroky	SD	n	%	SD	n
pořadí peaků od porodu	1	347 ¹	11,13	291	119 ¹	2,21	291	194 ¹	8,36	291
	2	371 ¹	10,94	288	122 ¹	2,35	288	207 ¹	8,03	288
	3	371 ¹	10,66	274	124 ¹	2,41	274	204 ¹	7,95	274
	4	362 ¹	11,79	250	121 ¹	2,67	250	201 ¹	8,82	250
	5	340 ¹	11,83	214	118 ¹	2,62	214	195 ¹	11,99	214
	6	352 ¹	15,29	165	120 ¹	3,27	165	188 ¹	9,56	165
	7	353 ¹	15,75	135	120 ¹	3,51	135	195 ¹	11,71	135
	8	369 ¹	19,48	108	124 ¹	3,92	108	202 ¹	14,31	108
	9	365 ¹	20,83	79	126 ¹	5,46	79	190 ¹	14,37	79
	10	348 ¹	26,21	64	124 ¹	6,51	64	175 ¹	15,33	64
celkem		358		1868	121		1868	198		1868

- hodnoty ve sloupcích, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (Kruskal - Walisův test)

Tabulka 3 - pohybová aktivita v závislosti na pořadí říje od porodu

pohybová aktivita		průměrná pohybová aktivita v říjových peakách			průměrná pohybová aktivita před říjovými peaky			průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době říjových peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru		
		kroky	SD	n	kroky	SD	n	%	SD	n
pořadí říje od porodu	1	426 ¹	9,48	295	125 ¹	2,05	295	258 ¹	8,61	295
	2	390 ¹	12,21	178	120 ¹	2,62	178	247 ¹	10,38	178
	3	423 ¹	17,47	104	122 ¹	3,18	104	281 ¹	15,54	104
	4	409 ¹	19,06	56	121 ¹	4,30	56	274 ¹	20,18	56
	5	405 ¹	20,63	45	124 ¹	4,75	45	260 ¹	20,34	45
	6	352 ¹	24,23	26	121 ¹	6,40	26	227 ¹	22,51	26
	7	418 ¹	38,01	17	108 ¹	4,92	17	287 ¹	40,28	17
	8	376 ¹	46,55	5	107 ¹	7,54	5	414 ¹	102,11	5
	9	363 ¹	60,80	3	119 ¹	10,73	3	294 ¹	18,77	3
celkem		410		729	122		729	261		729

- hodnoty ve sloupcích, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (Kruskal - Wallisův test)

Byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi říjovými a neříjovými peaky u průměrné pohybové aktivity a procentuálních nárůstů aktivity v době peaků oproti předcházejícím deseti dnům (viz tab. 4). Což je patrné z předchozích tabulek 1 a 2. Naopak nebyl nalezen vztah desetidenních průměrů aktivity před peaky říjovými a neříjovými (122 kroků v obou skupinách).

Tabulka 4 - pohybová aktivita během říjových a neříjových peaků

pohybová aktivita	průměrná pohybová aktivita v peakách			průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru		
	kroky	SD	n	%	SD	n
typ peaku						
říjové	432 ¹	177,21	730	261 ¹	146,86	730
neříjové	327 ²	185,09	1444	195 ²	143,59	995

- hodnoty ve sloupcích, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (Mann - Whitneyův test)

Byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi aktivitou peaků říjových a aktivitou peaků korelující s jinými evidovanými údaji, jako přesun, bez události, úprava paznehtů a ostatní. I procentuální nárůsty těchto říjových peaků a peaků s jednotlivými evidovanými úkony se významně lišily (viz tab. 5).

Tabulka 5 - úroveň pohybové aktivity u peaků při pozorované říji a peaků spojených s jinými evidovanými úkony

pohybová aktivita	průměrná pohybová aktivita v peacích			průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru		
	kroky	SD	n	%	SD	n
říjové	432 ¹	177,21	730	261 ¹	146,86	730
bez událostí	344 ^{2,3}	5,82	1077	175 ²	4,13	1077
přesun	245 ⁴	7,68	250	123 ³	4,97	250
paznehty	225 ^{2,4}	18,65	38	114 ^{2,3}	8,89	38
ostatní	382 ^{1,3}	35,86	36	200 ^{1,2,3}	24,82	36

- hodnoty ve sloupcích, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (Kruskal - Walisův test)

Vliv typu hormonální stimulace (Gonavet x Estrofan x kombinace obou) na pohybovou aktivitu během následujícího peaku nebyl prokázán na úrovni absolutního počtu kroků (396 x 424 x 467 kroků) ani na procentuální nárůst aktivity (233 x 251 x 293 %).

Byl zjištěn významný rozdíl v úrovni pohybové aktivity jalových a březích krav. Při sledování charakteru pohybové aktivity u jalových a pohybové aktivity u březích byl zjištěn rozdíl v procentuálním nárůstu aktivity v době peaků oproti předcházejícím deseti dnům (viz tab. 6). Dále byla prokázána silná kladná závislost aktivity jalových a březích zvířat mimo peak a středně silná kladná závislost pro počet kroků v peacích (viz tab. 7).

Tabulka 6 - nárůst pohybové aktivity v době peaku u březích a jalových krav

pohybová aktivita	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru		
	typ peaku	%	SD
peaky jalových krav	195 ¹	143,59	995
peaky březích krav	106 ²	47,22	449

- hodnoty ve sloupcích, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (Mann - Whitneyův test)

Tabulka 7 - závislost úrovně pohybové aktivity zvířete před zabřeznutím a za březosti

pohybová aktivita		průměrná pohybová aktivita za březosti	
		mimo peaky	v peacích
		r	r
průměrná pohybová aktivita do zabřeznutí	mimo peaky	0,7	-
	v peacích	-	0,41

- červeně označené hodnoty korelačního koeficientu jsou statisticky významné na hladině $p < 0,05$ (korelační test)

Načasování prvního říjového peaku post partum statisticky významně korelovala s průměrnou pohybovou aktivitou mimo peaky do zabřeznutí, za březosti a s průměrnou aktivitou v peacích do 50. dne laktace. Také i s procentuálním nárůstem peaků oproti předcházejícím deseti dnům, a to do 50. dne laktace. Závislost mezi dnem prvního peaku a pohybovou aktivitou v peacích a jejich procentuálním nárůstem byla středně silná záporná. Ostatní prokázané závislosti byly slabé záporné. Den nástupu prvního říjového peaku neměl prokazatelný vztah k průměrné aktivitě mimo peaky do 50. dne laktace, průměrné aktivitě v peacích do zabřeznutí a za březosti, k procentuálnímu nárůstu peaků do zabřeznutí a za březosti (viz tab. 8).

Dále se neprokázala souvislost načasování prvního říjového peaku po porodu s výší pohybové aktivity v tomto peaku, na výsledek první inseminace, na počet inseminací potřebných k zabřeznutí a na úspěšnost zabřeznutí v dané laktaci (data nejsou prezentována).

Procentuální nárůst prvního říjového peaku po porodu oproti předcházející desetidenní aktivitě koreloval středně silně kladně s průměry procentuálních nárůstů peaků do 50. dne laktace, do zabřeznutí (viz tab. 8) a slabě záporně s výsledkem první inseminace ($r = -0,13$). Avšak nebyla nalezena závislost tohoto procentuálního nárůstu prvního říjového peaku s průměry procentuálních nárůstů peaků za březosti (viz tab. 8). U intenzity aktivity prvního říjového peaku nebyla nalezena závislost na počet inseminací potřebných na zabřeznutí plemence (data nejsou prezentována).

Tabulka 8 - korelace časnosti nástupu 1. říjového peaku po porodu a ukazatelů pohybové aktivity a kvality 1. říjového peaku po porodu

načasování 1. říjového peaku po porodu vs.	období sledované aktivity		
	do 50. dne laktace	do zabřeznutí	za březosti
	r	r	r
průměrná pohybová aktivita mimo peaky	-0,05	-0,13	-0,12
průměrná pohybová aktivita v peacích	-0,58	-0,08	-0,1
průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	-0,47	0,07	0,01
průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity 1. říjových peaků po porodu vs.	období sledované aktivity		
	do 50. dne laktace	do zabřeznutí	za březosti
	r	r	r
průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	0,36	0,61	0,09

- červeně označené hodnoty korelačního koeficientu jsou statisticky významné na hladině $p < 0,05$ (korelační test)

Inseminace krav v době peaků s vyšší pohybovou aktivitou byla statisticky průkazně úspěšnější než u peaků s nižší aktivitou (475 x 447 kroků). Po neúspěšné inseminaci nastupoval další peak v průměru za 23 dní, zatímco po úspěšné inseminaci se peaky pohybové aktivity také objevovaly, ale s větším odstupem, tj. za 79 dní. Nicméně rozdílný počet inseminací potřebných k dosažení březosti plemence nebyl provázen rozdíly v pohybové aktivitě v peacích do zabřeznutí a stejně tak s procentuálním navýšením peaků oproti předcházejícím deseti dnům do zabřeznutí (viz tab. 9).

Rozdíly v úspěšnosti inseminace (úspěšná x neúspěšná) také nebyly provázeny rozdíly v základní pohybové aktivitě desetidenních průměrů aktivity před peaky říjovými (124 x 123 kroků), stejně jako se nelišil průměrný nádoj za předchozích deset dnů před peaky (33 x 33 litrů).

Úspěšnost zabřezávání (úspěšná x neúspěšná) nebyla ovlivněna nástupem prvního říjového peaku do 50. dne po porodu (data nejsou prezentována) ani jeho hodnotou (351 x 313 kroků).

Tabulka 9. úroveň pohybové aktivity v závislosti na počtu inseminací potřebných k zabřeznutí

inseminace		průměrná pohybová aktivita v peakích			průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru		
		do zabřeznutí			do zabřeznutí		
		x	SD	n	x	SD	n
počet inseminací na zabřeznutí	1	430 ¹	15,39	103	245 ¹	11,51	103
	2	377 ¹	16,02	71	225 ¹	11,03	71
	3	395 ¹	21,79	32	223 ¹	11,98	32
	4	388 ¹	21,69	23	232 ¹	13,31	23
	5	446 ¹	30,68	13	264 ¹	19,55	13
	6	400 ¹	16,54	7	230 ¹	22,82	7
	7	329 ¹	42,35	7	204 ¹	22,76	7

- hodnoty ve sloupcích, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA)

5.2 Nádoj

Úroveň denní produkce mléka byla vyjádřena za období do 50. dne, do 100. dne, 6.-15. den a 45.-55. den laktace. Byla prokázána silná kladná závislost pro vztah mezi průměrným denním nádojem do 50. dne laktace a denním nádojem do 100. dne laktace ($r = 0,97$) a silně kladná závislost mezi průměrným denním nádojem 6.-15. den laktace a denním nádojem 45.-55. den laktace ($r = 0,82$).

Byla zjištěna závislost mezi parametry pohybové aktivity a úrovní denního nádoje. Průměrné denní nádoje do 50. dne, do 100. dne, 6.-15. den, 45.-55. den laktace vykazovaly středně silnou závislost s průměrnou pohybovou aktivitou mimo peaky a v peakích do 50. dne laktace a středně silnou kladnou závislost se dnem nástupu prvního říjového peaku. U rozdílu průměrného denního nádoje 6.-15. den a 45.-55. den laktace byl prokázán slabý vztah s průměrnou aktivitou v peakích do 50. dne a s načasováním prvního říjového peaku po porodu (viz tab. 10). Byla zjištěna významná, ale velmi slabá závislost průměrného denního nádoje za deset dnů před peakem a procentuálního nárůstu peaků oproti předcházejícím deseti dnům (data nejsou prezentována).

Tabulka 10. korelace denního nádoje a pohybové aktivity do 50. dne, respektive načasování 1. říjového peaku

užitkovost		průměrná pohybová aktivita do 50. dne laktace		načasování 1. říjového peaku po porodu
		v peakích	mimo peaky	
		r	r	r
průměrný nádoj	denní do 50. dne laktace	-0,32	-0,33	0,27
	denní do 100. dne laktace	-0,34	-0,34	0,29
	denní 6.-15. den laktace	-0,27	-0,29	0,29
	denní 45.-55. den laktace	-0,35	-0,31	0,29
rozdíl průměrných denních nádojů 6-15. a 45-55. den		-0,13	-	0,13

- červeně označené hodnoty korelačního koeficientu v řádcích jsou statisticky významné na hladině $p < 0,05$ (korelační test)

Denní nádoj významně ovlivňoval i nástup prvního říjového peaku po porodu. Tabulka 10 uvádí charakteristiku denního nádoje při nástupu prvního říjového peaku do 50. dne laktace a po 50. dni laktace. Úroveň denního nádoje do 50. dne, do 100. dne, 6.-15. den a 45.-55. den laktace byla významně nižší s nástupem prvního říjového peaku do 50. dne

laktace (viz tab. 11). Podobně byl významně nižší denní nádoj u zvířat, která zabřezla oproti zvířatům, která nezabřezla (viz tab. 12).

Tabulka 11. denních nádoj u zvířat s 1. říjovým peakem před a po 50. dni laktace

načasování 1. říjového peaku do 50. dne po porodu vs.		ano			ne		
		litry	SD	n	litry	SD	n
průměrný nádoj	denní do 50. dne laktace	33 ^A	8,49	237	38 ^B	7,16	54
	denní do 100. dne laktace	34 ^A	8,03	237	39 ^B	6,75	54
	denní 6.-15. den laktace	29 ^A	8,73	237	33 ^B	6,83	54
	denní 45.-55. den laktace	36 ^A	8,50	237	41 ^B	7,62	54

- hodnoty v řádcích pro sledovaná období, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (t - test)

Tabulka 12. úroveň denního nádoje u zvířat, která v dané laktaci zabřezla / nezabřezla

zabřeznutí v dané laktaci vs.		ano			ne		
		litry	SD	n	litry	SD	n
průměrný nádoj	denní do 50. dne laktace	34 ^A	8,25	259	37 ^B	9,28	32
	denní do 100. dne laktace	34 ^A	7,87	259	38 ^B	8,55	32

- hodnoty v řádcích pro sledovaná období, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (t - test a Mann - Whitneyův test)

5.3 Laktace

V parametrech pohybové aktivity byly nalezeny rozdíly především mezi 1. laktací a laktacemi ostatními. Mezi 2., 3. a 4. laktací zásadní rozdíly zjištěny nebyly. Byla zjištěna vyšší úroveň pohybové aktivity jak mimo peaky, tak v době peaku u zvířat na 1. laktaci, avšak u procentuálních nárůstů aktivity v době peaku oproti desetidennímu průměru tento rozdíl prokázán nebyl (viz tab. 13). Trend vyšší pohybové aktivity mimo peaky na 1. laktaci potvrdily i analýzy desetidenních průměrů aktivity před všemi peaky jalových krav (1. x 2. x 3. x 4. - 136 x 124 x 102 x 120 kroků), březích (133 x 118 x 102 x 119 kroků) a před říjovými peaky jalových krav (132 x 117 x 104 x 118 kroků). Podíl peaků pohybové aktivity s přívrstkem říjový byl ve všech laktacích podobný (34 - 36 %).

Parametry prvního říjového peaku se mezi laktacemi značně lišily. Byly zjištěny rozdíly v nástupu prvního říjového peaku, v intenzitě aktivity prvního říjového peaku a v podílu nástupu tohoto peaku do 50. dne za jednotlivé laktace (viz tab. 14). Nebyly prokázány rozdílné hodnoty mezi laktacemi u procentuálního nárůstu prvního říjového peaku oproti předcházejícímu deseti dnům (187 x 224 x 187 x 137 %).

Při hodnocení reprodukční výkonnosti byl zjištěn významný vliv u počtu dní kdy nastoupí další peak po neúspěšné inseminaci a u procent zabřezlých zvířat v dané laktaci (viz tab. 14). Nástup dalšího peaku po neúspěšné inseminaci byl významně dřívější u 4. laktace, zatím co u ostatních laktací se pohyboval v rozmezí pravidelného říjového cyklu. Vzájemné vztahy se neprokázaly u podílu úspěšnosti první inseminace (38 x 34 x 31 x 25 %). Také nebyl nalezen rozdíl mezi laktacemi v počtu inseminací potřebných na zabřeznutí (data nejsou prezentována).

Tabulka 13. pohybová aktivita v závislosti na pořadí laktace

průměrná pohybová aktivita mimo peaky (kroky)	laktace											
	1			2			3			4		
	x	SD	n	x	SD	n	x	SD	n	x	SD	n
do 50. dne laktace	135 ^A	2,74	126	107 ^B	2,80	90	98 ^B	4,06	51	105 ^B	5,07	24
do zabřeznutí	136 ^A	2,95	119	111 ^B	2,59	79	101 ^B	4,25	41	108 ^B	4,46	20
za březosti	124 ^A	2,66	119	107 ^B	3,02	79	106 ^B	4,49	41	111 ^{A, B}	5,65	20
průměrná pohybová aktivita v peakích (kroky)												
do 50. dne laktace	378 ^A	18,20	126	236 ^B	21,09	90	261 ^B	22,13	51	264 ^{A, B}	35,11	24
do zabřeznutí	446 ^A	13,07	126	381 ^A	12,91	90	326 ^A	15,29	51	353 ^A	19,85	24
za březosti	268 ^A	13,08	87	219 ^B	11,21	60	206 ^{A, B}	13,72	31	259 ^{A, B}	23,38	13
říjových peaků	462 ^A	9,13	342	418 ^{A, B}	12,74	202	367 ^B	14,45	113	431 ^{A, B}	24,38	73
průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru (%)												
do 50. dne laktace	177 ^A	9,84	126	143 ^A	14,74	90	186 ^A	20,15	51	153 ^A	22,15	24
do zabřeznutí	227 ^A	7,46	126	240 ^A	11,37	90	227 ^A	14,59	51	207 ^A	13,06	24
za březosti	116 ^A	5,56	87	118 ^A	7,62	60	105 ^A	6,63	31	130 ^A	12,69	13
říjových peaků	257 ^A	7,51	342	265 ^A	11,06	202	259 ^A	12,79	113	269 ^A	19,97	73

- hodnoty v řádcích pro sledovaná období, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA a Kruskal - Wallisův test)

Tabulka 14. vztah laktace a parametrů 1. říjových peaků, březosti a některých dalších charakteristik

laktace	1			2			3			4		
	x	SD	n	x	SD	n	x	SD	n	x	SD	n
načasování 1. říjového peaku po porodu (den)	27 ^A	1,56	126	42 ^B	3,47	90	33 ^{A, B}	3,15	51	34 ^{A, B}	6,28	24
průměrná pohybová aktivita 1. říjových peaků po porodu (kroky)	388 ^A	19,02	126	348 ^{A, B}	18,78	90	287 ^B	20,51	51	256 ^{A, B}	21,76	24
podíl zvířat s nástupem 1. říjových peaků do 50. dne po porodu (%)	89 ^A	-	113	67 ^B	-	61	86 ^{A, B}	-	44	79 ^{A, B}	-	19
interval nástupu peaku po neúspěšné inseminaci (dny)	25 ^A	1,39	143	24 ^A	1,76	73	23 ^{A, B}	2,04	44	14 ^B	2,02	32
procento zabřezlých zvířat (%)	96 ^A	-	121	87 ^{A, B}	-	79	80 ^B	-	41	83 ^{A, B}	-	20

- hodnoty v řádcích, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Kruskal - Wallisův test a kontingenční tabulky četnosti)

Tabulka 15 udává úroveň denního nádoje v jednotlivých sledovaných obdobích v závislosti na pořadí laktace. Byly zjištěny závislosti mezi jednotlivými laktacemi a nádoji u průměrného denního nádoje do 50. dne, do 100. dne, 6.-15. den a 45.-55. den laktace (viz tab. 15). A také pro průměrný nádoj za deset dnů před peaky (30 x 36 x 38 x 37). Pro většinu ukazatelů denního nádoje byly významně zjištěny nižší hodnoty na 1. laktaci oproti laktacím zbývajícím.

Tabulka 15. úroveň denního nádoje v různých sledovaných obdobích v závislosti na pořadí laktace

laktace		1			2			3			4		
		litry	SD	n	litry	SD	n	litry	SD	n	litry	SD	n
průměrný nádoj	denní do 50. dne laktace	27 ^A	0,51	126	39 ^B	0,66	90	39 ^B	0,82	51	38 ^B	1,65	24
	denní do 100. dne laktace	29 ^A	0,52	126	39 ^B	0,68	90	40 ^B	0,74	51	40 ^B	1,49	24
	denní 6.-15. den laktace	23 ^A	0,50	126	35 ^B	0,63	90	36 ^B	0,93	51	34 ^B	1,71	24
	denní 45.-55. den laktace	31 ^A	0,57	126	41 ^B	0,76	90	42 ^B	0,89	51	43 ^B	1,60	24

- hodnoty v řádcích pro sledovaná období, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (Kruskal - Walisův test)

5.4 Plemeno

V souvislosti s plemennou příslušností zvířat byly zjištěny rozdíly v parametrech pohybové aktivity mimo peaky do 50. dne laktace, do březosti a za březosti, v aktivitě v peakích do 50. dne laktace, do březosti, za březosti (viz tab. 16). Průkazný vliv plemene byl zjištěn také u průměru procentuálních nárůstů peaků oproti předcházejícím deseti dnům do 50. dne v laktaci (viz tab. 16). Mezi plemeny se neprokázaly jako statisticky významné průměry procentuálních nárůstů peaků do zabřeznutí a za březosti (viz tab. 16). Dále jsme se zabývali pohybovou aktivitou před peaky těchto plemen u všech peaků jalových krav, říjových peaků jalových krav a peaků březích. Byl zjištěn rozdíl u desetidenního průměru aktivity před všemi peaky jalových krav (154 x 117 kroků), před říjovými peaky jalových (141 x 117 kroků) a před peaky březích (137 x 99 kroků). Říjové peaky prokazatelně častěji nastupovaly u plemene H, naopak intervaly mezi peaky jalových krav byly u plemene H delší oproti plemeni C (viz tab. 17).

Tabulka 16. vztah plemene a pohybové aktivity v jednotlivých sledovaných obdobích

plemeno	C			H			C			H		
	do 50. dne laktace						do zabřeznutí					
	x	SD	n	x	SD	n	x	SD	n	x	SD	n
průměrná pohybová aktivita mimo peaky	132 ^A	36,22	70	113 ^B	29,89	221	139 ^A	37,8	64	115 ^B	26,6	195
průměrná pohybová aktivita v peakách	423 ^A	145,4	70	267 ^B	204,5	221	458 ^A	105	70	378 ^B	141	221
průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	207 ^A	112,4	70	153 ^B	128,5	221	225 ^A	81	70	231 ^A	98,1	221

plemeno	C			H		
	za březosti					
	x	SD	n	x	SD	n
průměrná pohybová aktivita mimo peaky	135 ^A	34,24	64	108 ^B	23,99	195
průměrná pohybová aktivita v peakách	281 ^A	107,6	44	230 ^B	102,5	147
průměrné procentuální nárůsty aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	109 ^A	37,25	44	118 ^A	55,31	147

- hodnoty v řádcích pro sledovaná období, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (t - test a Mann - Whitneyův test)

Tabulka 17 udává, mimo jiné, charakteristiku prvního říjového peaku v laktaci v závislosti na plemeni. Byly nalezeny vlivy plemene u dne nástupu prvního říjového peaku po porodu a jeho podílu nástupu do 50. dne laktace. Naopak intenzita prvního říjového peaku a jeho procentuální nárůst oproti předcházejícím deseti dnům nemá prokazatelný vztah s plemennou příslušností. Průměrné hodnoty jsou téměř vyrovnané.

Co se inseminace týká jsou mezi plemeny také statisticky významné rozdíly. Plemeno C je na tom podstatně lépe než plemeno H. Úspěšnost 1. inseminace po porodu je u plemene C jasně vyšší, další peak po neúspěšné inseminaci nastupuje dříve (viz tab. 17) a k zabřeznutí je u nich třeba méně inseminací (data nejsou prezentována).

Tabulka 17. vztah plemene a parametrů 1. říjových peaků, březosti a některých dalších charakteristik

plemeno	C			H		
	x	SD	n	x	SD	n
načasování 1. říjového peaku po porodu (den)	20 ^A	11,87	70	37 ^B	27,57	221
průměrná pohybová aktivita 1. říjových peaků po porodu (kroky)	374 ^A	190,68	70	339 ^A	185,18	221
podíl zvířat s nástupem 1. říjových peaků do 50. dne po porodu (%)	98 ^A	-	69	76 ^B	-	168
průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity 1. říjových peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru (%)	182 ^A	143,39	70	198 ^A	142,41	221
podíl peaků pohybové aktivity s přívlastkem říjový z celkově zaznamenaných peaků (%)	29 ^A	-	167	35 ^B	-	563
intervaly mezi peaky u jalových krav (dny)	14 ^A	12,76	332	20 ^B	18,28	883
podíl zvířat březích po 1. inseminaci (%)	51 ^A	-	36	30 ^B	-	67
interval nástupu peaku po neúspěšné inseminaci (dny)	15 ^A	12,49	60	25 ^B	15,54	232

- hodnoty v rádcích, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (Mann - Whitneyův test a kontingenční tabulky četnosti)

Pokud jde o úroveň denního nádoje, byly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi plemeny u hodnot průměrného denního nádoje do 50. dne, do 100. dne, 6.-15. den a 45.-55. den laktace (viz tab. 18).

Tabulka 18. nádoj v závislosti na plemeni v jednotlivých úsecích laktace

plemeno		C			H		
		litry	SD	n	litry	SD	n
průměrný nádoj	denní do 50. dne laktace	28 ^A	7,17	70	36 ^B	8,04	221
	denní do 100. dne laktace	29 ^A	6,6	70	37 ^B	7,4	221
	denní 6.-15. den laktace	26 ^A	7,85	70	31 ^B	8,28	221
	denní 45.-55. den laktace	31 ^A	6,98	70	39 ^B	8,02	221

- hodnoty v řádcích pro sledovaná období, označené stejnými indexy, se mezi sebou neliší na hladině významnosti $p < 0,05$ (t - test a Mann - Whitneyův test)

6 Diskuse

Podstatnou složkou v chovu skotu, která ovlivňuje produkční a ekonomickou výkonnost stád, je reprodukce. Pro zlepšení reprodukčních a ekonomických ukazatelů v chovu je důležité včas a s přesností zaznamenat říjové projevy. Jedním z hlavních ukazatelů říje je zvýšení pohybové aktivity. V této práci jsme se zaměřili právě na intenzitu pohybové aktivity a na faktory, které ji mohou značně ovlivňovat.

6.1 Charakteristika pohybové aktivity na úrovni celého stáda

V průběhu říje vykazují samice typické chování jako je například neklid, očichávání, zvedání ocasu, časté močení, naskakování a především zvýšení pohybové aktivity. Peaky estrální aktivity jsou několikanásobně vyšší oproti aktivitě mimo říji. Právě výrazná aktivita je podstatný ukazatel pro přesnou detekci říje a úspěšnou inseminaci. Studie Roelofs et al. (2005a) doložily, že estrální období je charakterizováno zvýšením fyzické aktivity. Podle Nebel et al. (2000) je průměrné navýšení estrální pohybové aktivity ve volném ustájení až o 393 %, tedy přibližně čtyřikrát více než u samic mimo říji. Je tedy zřejmé, že samice vlivem zvýšené aktivity tráví méně času odpočinkem a kmením. López-Gatius et al. (2005) ve své studii také vyhodnotily, že krávy jsou mnohonásobně více aktivnější při říji, než mimo ni, a to dvakrát až čtyřikrát. I v této práci jsme prokázali, že průměrné zvýšení pohybové aktivity říjových peaků bylo o 260 % oproti základní aktivitě. Nejvyšší aktivitu a procentuální navýšení vykazovaly plemenice v peacích korelujících se záznamem o říji oproti peakům způsobených například přesunem nebo jinou manipulací. Dále v hodnotách procentuálního navýšení peaku aktivity mezi jalovými a březími jedinci byly rozdíly způsobeny právě tím, že nejvyšší aktivita byla zaznamenána u říjových peaků, které vykazovaly pouze jalové krávy. Z výsledků této práce vyplývá, že s jakou intenzitou pohybová aktivita po porodu započala, tak pokračovala i dále, a to jak v bazální aktivitě tak i v peacích. Dále bylo zjištěno, že se intenzita jednotlivých říjových a všech zaznamenaných peaků v dané laktaci nezvyšuje. Při porovnání těchto peaků mezi sebou nebyl nalezen žádný rozdíl v jejich pohybové aktivitě ani procentuálním navýšení. Pohybová aktivita se před peaky nezvyšuje postupně, ale nárazově. Dobu nástupu říje tudíž nelze předvídat na základě aktivity, spíše na základě pravidelnosti cyklů. V této práci se neprokázal vliv přípravků hormonální stimulace na intenzitu pohybové aktivity a procentuální navýšení peaků. Pohybová aktivita peaků nebyla po hormonální stimulaci intenzivnější, jak by se dalo předpokládat.

V managementu reprodukce je značná snaha o co nejrychlejší a nejkvalitnější nástup říje po porodu, protože interval a intenzita říje od porodu mohou mít vliv na další říjové aktivity a úspěšnost inseminací. Nástup první říje však ovlivňuje několik faktorů. Na zahájení poporodních estrálních cyklů má značný vliv laktace a výživa, konkrétně energetická bilance (van Eerdenburg, 2008). Krávy po porodu podstupují období negativní energetickou bilanci (NEB), která je charakterizována větší mobilizací tělesných rezerv na podporu laktace. NEB začíná několik dní před otelením a obvykle dosáhne nejvyšší úrovně o 2 týdny později. Z řady studií vyplývá, že NEB během prvních 3 týdnů laktace souvisí s nástupem estru a ovulace po porodu. Větší mobilizace rezerv na počátku laktace má výrazné účinky na ovariální funkci a reprodukční schopnost. U dojnic se vyvíjí spontánně a představuje fyziologický stav podvýživy, který zhoršuje především sekreci LH a brání ovulaci (Butler, 2003). Také Ciccioli et al. (2003) poukázali na to, že zvýšený příjem energie po porodu značně přispívá k obnově ovariálních funkcí a může zvýšit sekreci LH a růst folikulů. Z výsledných dat této práce lze obecně říci, že nástup prvního říjového peaku po porodu slabě ovlivňoval následnou aktivitu bazální a středně silně aktivitu v peakích do 50. dne laktace. Také byl nalezen vliv nástupu prvního říjového peaku na procentuální nárůst peaků do 50. dne laktace. Čím déle první peak nastoupí tím byla aktivita a procentuální nárůsty peaků do 50. dne ztlačně nižší. Dále se prokázalo, že den nástupu prvního říjového peaku po porodu neměl spojitost s jeho intenzitou pohybové aktivity. Procentuální nárůsty prvních říjových peaků po porodu ovlivňovaly nárůsty následných peaků v laktaci. Čím vyšší bylo navýšení prvního říjového peaku, tím vyšší byly nárůsty peaků dalších. Podle studie Yániz et al. (2006) předpokládají, že intenzita pohybové aktivity prvního peaku po porodu může být ukazatelem kvality říje a tím by mohla ovlivnit následné reprodukční ukazatele. Avšak z výsledků této práce vyplývá, že první říjový peak nijak neovlivňoval úspěšnost inseminací a zabřezávání.

Pohybová aktivita a pořadí inseminace může mít významnou roli v úspěšnosti inseminace a zabřezávání. Podle Cutullic et al. (2009) intenzita estrálního chování ovlivňuje načasování inseminace. Z výsledných hodnot této práce také vyplývá, že intenzita aktivity byla důležitá pro úspěšnost inseminace, kdy inseminace prováděná v průběhu peaků s vyšší pohybovou aktivitou byla úspěšnější. Je zřejmé, že u plemenic vykazujících lepší estrální projevy byla detekce říje snazší a tím i načasování inseminace bylo přesnější. Roelofs et al. (2005a) tvrdí, že výrazné navýšení počtu kroků je důležitý a skvělý ukazatel pro přesné zjištění říje a stanovení doby ovulace. To je podstatné především pro výsledky dobré inseminace. Pokud je pohybová aktivita výrazná a je včas detekována, přispívá to k dobrému naplánování inseminace. Van Eerdenburg (2008) poukázal na to, že při říjích s menší

intenzitou pohybové aktivity může ovulace nastat déle než je běžné. Tudiž i naplánování doby inseminace může být nepřesné. Dále López-Gatius et al. (2005) popsali vliv intenzity pohybové aktivity na zabřezávání, kdy jedna jednotka navýšení aktivity zvyšuje pravděpodobnost zabřeznutí o 1,001 násobek. Naproti těmto tvrzením nebyla v této práci prokázána souvislost procentuálního nárůstu peaků, nástupu a intenzity prvního peaku s úspěšností a počtem inseminací potřebných na zabřeznutí. Inchaisri et al. (2011) poukazují na to, že první inseminace post partum jsou obecně neúspěšné a na dalších inseminacích se úspěšnost zvyšuje. Dle jejich studie se obecně mění úspěšnost inseminací s fází laktace, kdy tato úspěšnost je v pozdější fázi laktace zase vyšší. To může být způsobeno mnoha faktory, jako výraznější estrální projevy, vymizení poporodních poruch a zlepšení energetické bilance.

Je důležité intenzitu pohybové aktivity v říji sledovat a správně ji vyhodnotit. Pokud započne říjová aktivita po porodu intenzivně, zlepší to celkově detekci estru, a tím je možné vhodně naplánovat inseminaci a zvýšit úspěšnost zabřezávání. Z literatury a z výsledků této práce je zřejmé, že co nejrychlejší nástup poporodních estrálních cyklů je důležitý pro následné hodnoty projevů říje a reprodukci, i když nijak neovlivňuje úspěšnost zabřezávání. Je tedy třeba dosáhnout vhodné péči a výživou nižší energetické bilance a tím včasného nástupu ovulace post partum.

6.2 Nádoj

Řada studií se zabývá především vztahem pohybové aktivity a mléčné produkce. Autoři těchto studií poukazují na to, že vysoká mléčná produkce může negativně ovlivňovat pohybovou aktivitu, která je důležitá pro detekci říje, tudíž i reprodukci a intenzitu říjových projevů. V této práci jsme zjistili, že zvířata, která dojila nadprůměrně na počátku laktace (do 50. dne, 6. – 15. den) tak stejně intenzivně dojila i poté (do 100. dne laktace, 45. – 55. den). Cutullic et al. (2009) tvrdí, že zvýšení produkce mléka může snižovat estrální chování. Studie Yániz et al. (2006) a López-Gatius et al. (2005) stanovily, dle svých výsledků, že pohybová aktivita poklesla o 1,6% s každým 1 kg mléka navíc. I my jsme zhodnotili, že vysoká produkce mléka snižovala pohybovou aktivitu, jak bazální tak i aktivitu v peacích. Naproti tomu procentuální nárůsty těchto peaků byly užitkovostí ovlivněny jen málo. Lopez et al. (2004) a López-Gatius et al. (2005) poukazují na to, že u krav intenzita užitkovosti, především průměrný denní nádoj za deset dnů před říjí, negativně ovlivňuje délku a intenzitu estru. Podle nich negativně koreluje intenzita užitkovosti s produkcí estradiolu, který je zodpovědný za intenzitu projevů říje. Cutullic et al. (2009) se domnívají, že snížení dojivosti

by mohlo mít pozitivní vliv na projevy estrální aktivity a může překonat negativní vliv NEB po porodu. Dále byl v této práci s vyšší užitkovostí prodloužen nástup prvního peaku po porodu. První říjový peak pravděpodobněji nastoupil do 50. dne laktace u nižších hodnot nádoje a u hodnot vyšších se často do 50. dne neobjevil. Lopez et al. (2004) a López-Gatius et al. (2005) tvrdí, že čím vyšší je užitkovost, tím delší a hlubší je negativní energetická bilance, která prodlužuje reparaci pohlavních orgánů po porodu, negativně ovlivňuje nástup první ovulace post partum. Pryce et al. (2004) tvrdí, že se zvyšující se mléčnou užitkovostí plodnost klesá. Tvzení Pryce et al. (2004) jsme v této práci potvrdily. Dojnice s vysokou produkcí mléka hůře zabřezávaly.

Reprodukční procesy a intenzita aktivity jsou užitkovostí značně ovlivněny. Cílem chovatelů by měla být snaha snížit intenzivní nástup laktace post partum a měli by podporovat plynulý nárůst produkce mléka a tím dát organismu samice prostor pro rychlé zotavení po porodu.

6.3 Laktace

Studie Van Eerdenburg (2008), Roelofs et al. (2010), Yániz et al. (2006) a López-Gatius et al. (2005) poukazují na to, že intenzita pohybové aktivity v průběhu říje je vyšší u primipar oproti multiparám. Tento rozdíl se podle van Eerdenburg (2008) děje kvůli nedostatku zkušených samic mezi prvotelkami, které potřebují více času pro identifikaci sexuálního stavu ostatních jedinců. Aktivita se podle těchto studií může s postupujícím věkem krav snižovat a to až o 21,4 % na další laktaci. Naopak například Lopez et al. (2004) nenalezli žádný rozdíl mezi paritou a intenzitou estru. Z výsledných hodnot této práce vyplývá, že úroveň pohybové aktivity byla zřetelně nejvyšší na první laktaci a s věkem hodnoty aktivity klesaly, přičemž se pohybová aktivita mírně zvýšila na čtvrté laktaci. Naproti tomu na procentuální nárůsty aktivity nemělo pořadí laktace vliv. Podle Lopez et al. (2004) se prodlužuje s vyšší produkcí mléka nástup cyklů po porodu a jsou méně intenzivní, tím tedy hůře detekovatelné. Zjistili jsme, že první peak po porodu nastupoval nejdříve na první laktaci a nejdéle na laktaci druhé a totéž je i s četností nástupu prvního peaku do 50. dne. To naznačuje jasné problémy s obnovením reprodukce po druhém otelení. Pravděpodobně je to způsobeno tím, že produkce mléka těchto krav je na druhé laktaci nejvyšší. Také intenzita prvního peaku je nejvyšší na první laktaci a s postupem věku klesala. Yániz et al. (2006) se shodují, že vysoká produkce mléka je rizikovým faktorem pro plodnost a reprodukční výkonnost krav. S každou paritou se produkce mléka zvyšuje a vlivem toho se, podle jejich

dat, schopnost zabřezávání s každým dalším rokem snižuje. Inchaisri et al. (2011) ve své studii také došli k závěru, že se pravděpodobnost zabřeznutí je s každou další laktací nižší a po páté laktaci, oproti předchozím, je možnost úspěšného oplodnění velmi nízká. Avšak rozdíly mezi jednotlivými paritami byly minimální. Yániz et al. (2006) tvrdí že každá další parita snižuje pravděpodobnost vysoké plodnosti až o 0,9 násobek. Také v této práci byla četnost zabřezávání zřetelně nejvyšší na první laktaci a s věkem hodnoty klesaly. Inchaisri et al. (2011) tvrdí, že první inseminace jsou obecně neúspěšné a se zvyšujícím počtem dní v dané laktaci se úspěšnost zvyšuje. To může být způsobeno mnoha faktory, jako jsou výraznější estrální projev říje, vymizení poporodních poruch a zlepšení NEB. V našich výsledcích však nebyly nalezeny rozdíly v úspěšnosti prvních inseminací mezi laktacemi. Ty byly převážně neúspěšné. Podle Pryce et al. (2004) a Lopez et al. (2004) jsou u prvotetek a vícerodiček průměrné hodnoty denního nádoje za deset dnů před říjovým peakem rozdílné, kdy prvotelky mají menší denní nádoje než vícerodičky. Co se průměrných denních nádojů týká, byly hodnoty v této práci jasně nejvyšší na druhé laktaci a nejnižší na laktaci první.

Z uvedených výsledků a studií vyplývá, že pořadí laktace má zřetelný vliv na nástup cyklů po porodu a na intenzitu estrálních projevů. Prvotelky měly nejvyšší hodnoty aktivity, dřívější nástup cyklů a lépe zabřezávaly, a to především proto, že nástup laktace není tak intenzivní jako u multipar. Je třeba věnovat multiparám větší pozornost a péči v době porodu, v následném nástupu laktace a věnovat pozornost metabolickému stavu, aby nastupující laktace nebyla tolik zatěžující na jejich organismus.

6.4 Plemeno

Získaná data v této práci byla od plemene Český strakatý skot (C) a plemene Holštýnský skot (H). Většina studií (Lopez et al., 2004, aj.) se kvůli výraznému vlivu mléčné užitkovosti na reprodukci zaměřuje především na plemena jako H. Toto plemeno je v současné době pro svou vysokou mléčnou produkci nejvíce chovaným. Jenže právě nadměrná produkce mléka negativně ovlivňuje normální reprodukční procesy a intenzitu projevů říje, tudíž i intenzitu pohybové aktivity. Z článků Lopez et al. (2004), Lopez-Gautius et al. (2005) a Yániz et al. (2006) je jasné, že vysoká mléčná produkce vede ke snížení koncentrace cirkulujících steroidních hormonů, především estrogenů. Ty jsou jedním z hlavních iniciátorů estrálních projevů. Berka (2004) uvádí, že při srovnání pohybové aktivity během říje vykazují krávy českého strakatého skotu významně vyšší aktivitu než krávy plemene holštýn. Toto potvrzují i naše výsledky. Plemeno C celkově lépe vykazovali pohybovou aktivitu jak mimo peaky tak i

v průběhu peaků. Dále i procentuální navýšení aktivity bylo u plemene C intenzivnější, ale jen do 50. dne laktace, poté byly hodnoty plemene C a plemene H srovnatelné. Což znamená, že nebyl nalezen žádný vztah. Malé rozdíly v nárůstech aktivity po 50. dni laktace by mohli být způsobeny nastavením nízké hranice pro procentuální navýšení aktivity. Hranice detekující zvýšení aktivity byla nastavena na 70%. Plemeno H mělo horší hodnoty pohybové aktivity právě z důvodů vysoké mléčné produkce, která zatěžuje organismus hlavně po porodu a snižuje reprodukční ukazatele obecně. Lopez et al. (2004) poukazují na to, že krávy s vyšší intenzitou mléčné užitkovosti mají prodloužený nástup cyklů a méně intenzivní a kratší říjové projevy po porodu než krávy s nižší produkcí. Podle Inchaisri et al. (2011) a Pryce et al. (2004) se především mléčný skot ocitá po porodu v hlubší negativní energetické bilanci než je tomu u skotu kombinovaného. To je jedním z důvodů, proč se krávy s kombinovanou užitkovostí, jako plemeno C, zotaví po porodu lépe a kvalitní reprodukční funkce a projevy nastoupí dřív a intenzivněji. V této práci nastupoval u plemene C první říjový peak post partum dříve a častěji, avšak nebyl mezi plemeny jasný rozdíl v jeho intenzitě a procentuálním navýšení. Podle Inchaisri et al. (2011) a Pryce et al. (2004) má značný vliv na reprodukci plemeno a užitkovost, kdy nižší produkce mléka zvyšuje úspěšnost inseminace. Pryce et al. (2004) poukazují na to, že korelace mezi plodností a dojivostí je nepříznivá a to tak, že plodnost klesá se zvyšující se genetickou hodnotou pro dojivost. Je zřejmé, že s intenzivnější pohybovou aktivitou byla říje u plemene C výraznější a snadněji detekovatelná, tím pádem byla, dle výsledků této práce, i úspěšnost inseminací větší a lépe zabřezávali. Jelikož je plemeno H mléčné užitkovosti a plemeno C je užitkovosti kombinované, je jasné, že průměrné nádoje byly ve všech případech nejvyšší u plemene H.

Je více než jasné, že vysoká produkce mléčných plemen negativně ovlivňuje říji, úspěšnost inseminace a následnou plodnost. Proto je třeba se více zaměřit na H, a to především po porodu. Věnovat větší pozornost výživě, podporovat nástup cyklů a snažit se snížit dopady vysoké produkce mléka na organismus. Bylo by také přínosné nevěnovat takovou pozornost jen maximální mléčné produkci, ale především vlastnostem jako je zdravotní stav a plodnost.

7 Závěr

Intenzivní říjové projevy, jako je zvýšená pohybová aktivita, jsou důležité pro přesné a včasné zaznamenání říje a načasování inseminace. Špatná detekce říje zůstává hlavní příčinou nízké reprodukční schopnosti, a je zřejmé, že na projev pohybové aktivity mohou mít vliv mnohé faktory. Především poporodnímu období by měla být věnována velká pozornost a měla by být intenzivní snaha o snížení vlivu těchto faktorů a zlepšení plodnosti, aby bylo dosaženo nástupu normální estrálních cyklů.

Výsledky této práce potvrdily, že s jakou intenzitou pohybová aktivita po porodu začne, tak i dále pokračuje. Také jsme potvrdili, že pozdější nástup estrálních cyklů snižuje pohybovou aktivitu, a to celkovou i v době říjových peaků, tudíž může být říje hůře detekovatelná. Hypotéza o zvýšení intenzity pohybové aktivity s pořadím estru nebyla potvrzena. Nebyla prokázána žádná souvislost mezi intenzitou pohybové aktivity a pořadím říjí v dané laktaci. Potvrdili jsme stanovenou hypotézu, že se s vyšší paritou a užitkovostí snižuje intenzita pohybové aktivity. Ve výsledcích této práce bylo prokázáno, že s vyšší paritou se zvyšuje produkce mléka a tím je snižena intenzita pohybové aktivity a je oddálen nástup estrálních cyklů po porodu. Hypotézu o plodnosti říje úměrné pohybové aktivitě jsme také potvrdily. Inseminace byly úspěšnější, pokud byly prováděny v době říje s vyšší pohybovou aktivitou. Nakonec jsme prokázali vztah plemenné příslušnosti a pohybové aktivity. České strakaté plemeno vykazovalo výrazně vyšší pohybovou aktivitu, mělo dřívější nástup cyklů po porodu a lépe zabřezávalo oproti plemenu Holštýn.

Z výsledků této práce a související literatury je zřejmé, že by měl být podporován brzký nástup plnohodných říjových cyklů po porodu, aby plemenice projevovaly výraznější říje a brzy zabřezly. Také je nutné poskytnout plemenicím po porodu vhodnou péči a výživu, aby byly minimalizovány faktory, které negativně ovlivňují následnou reprodukci. Dále by se chovatelé měli zaměřit na pozvolný nárůst mléčné produkce po porodu. Intenzivní produkce mléka je výraznou zátěží pro organismus dojníc, prodlužuje nástup estrálních cyklů po porodu, snižuje říjovou pohybovou aktivitu a zhoršuje reprodukční procesy obecně.

8 Seznam literary

- Adewuyi, A. A., Roelofs, J. B., Gruys, E., Toussaint, M. J. M., van Eerdenburg, F. J. C. M. 2006. Relationship of plasma nonesterified fatty acids and walking activity in postpartum dairy cows. 89 (8). 2977-2979.
- Arney, D. R., Kitwood, S. E., Phillips, C. J. C. 1994. The increase in activity during oestrus in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*. 40 (3-4). 211-218.
- Berka, T. 2004. Monitoring of physical activity for management of cow reproduction. *Czech Journal of Animal Science*. 49 (7). 281-288.
- Bruno, R. G. S., Rutigliano, H., Cerri, R. L., Robinson, P. H., Santos, J. E. P. 2009. Effect of feeding yeast culture on reproduction and lameness in dairy cows under heat stress. *Animal Reproduction Science*. 113 (1-4). 11-21.
- Butler, W. R. 2003. Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livestock Production Science*. 83 (2-3). 211-218.
- Ciccioli, N. H., Wettemann, R. P., Spicer, L. J., Lents, C. A., White, F. J., Keisler, D. H. 2003. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*. 81. 3107-3120.
- O'Connor, M. L. 2007. Estrus Detection. In: Youngquist, R. S., Threlfall, W. R. (eds.). *Current Therapy in Large Animal Theriogenology 2*. Saunders Elsevier. St. Louis. p. 270-278. ISBN: 978-0-7216-9323-1.
- Cook, N. B., Nordlund, K. V. 2009. The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. *Veterinary Journal*. 179 (3). 360-369.
- Cutullic, E., Delaby, L., Causeur, D., Michel, G., Disenhaus, C. 2009. Hierarchy of factors affecting behavioural signs used for oestrus detection of Holstein and Normande dairy cows in a seasonal calving system. *Animal Reproduction Science*. 113 (1-4). 22-37.

- De Rensis, F., Scaramuzzi, R. J. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow. *Theriogenology*. 60 (6). 1139-1151.
- Dransfield, M. B. G., Nebel, R. L., Pearson, R. E., Warnick, L. D. 1998. Timing of Insemination for Dairy Cows Identified in Estrus by a Radiotelemetric Estrus Detection System. *Journal of Dairy Science*. 81 (7). 1874-1882.
- Van Eerdenburg, F. J. C. M. 2008. Oestrus detection in dairy cattle. How to beat a bull. Budde Grafimedia, Nieuwegein, p. 98. ISBN: 0165-2176.
- Firk, R., Stamer, E., Junge, W., Krieter, J. 2002. Automation of oestrus detection in dairy cows. *Livestock Production Science*. 75 (3). 219-232.
- Hegedüšová, Z., Louda, F., Říha, J., Kubica, J. 2010. Detekce říje v chovech skotu – cesta ke zlepšení úrovně reprodukce. *Agrovýzkum Rapotín. Rapotín*. 39 s. ISBN: 978-80-87144-21-3.
- Heres, L., Dieleman, S. J., van Eerdenburg, F. J. C. M. 2000. Validation of the new method of visual oestrus detection on the farm. *Veterinary Quarterly*. 22 (1). 50-55.
- Hinterhofer, C., Ferguson, J. C., Apprich, V., Haider, H., Stanek, C. 2006. Slatted Floors and Solid Floors Stress and Strain on the Bovine Hoof Capsule Analyzed in Finite Element Analysis. *Journal of Dairy Science*. 89. 155-162.
- Hoedemaker, M. 2008. Anoestrus in dairy cows: causes and solutions. *Praktische tierarzt*. 89 (5). 402.
- Inchaisri, C., Jorritsma, R., Vernooij, J., Vos, P., van der Weijden, G., Hogeveen, H. 2011. Cow effects and estimation of success of first and following inseminations in dutch dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*. 46 (6). 1043-1049.
- Kerbrat, S., Disenhaus, C. 2004. A proposition for an updated behavioural characterisation of the oestrus period in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*. 87 (3-4). 223-238.

- Kyle, B. L., Kennedy, A. D., Small, J. A. 1998. Measurement of vaginal temperature by radiotelemetry for the prediction of estrus in beef cows. *Theriogenology*. 49 (8). 1437-1449.
- Lehrer, A. R., Lewis, G. S., Aizinbud, E. 1992. Oestrus detection in cattle: recent developments. *Animal Reproduction Science*. 28 (1-4). 355-362.
- Liu, X., Spahr S. L. 1993. Automated electronic activity measurement for detection of estrus in dairy-cattle. *Journal of Dairy Science*. 76 (10). 2906-2912.
- Lopez, H., Satter, L. D., Wiltbank, M. C. 2004. Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 81 (3-4). 209-223.
- López-Gatiús, F., Santolaria, P., Mundet, I., Yániz, J. L. 2005. Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*. 63 (5). 1419-1429.
- Løvendahl, P., Chagunda, M. G. G. 2010. On the use of physical activity monitoring for estrus detection in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 93 (1). 249-259.
- Marvan, F., Hampl, A., Hložánková, E., Kresan, J., Massanyi, L., Vernerová, E. 1992. *Morfologie hospodářských zvířat*. Brázda. Praha. 328 s. ISBN 80-209-0226-0.
- Nebel, R. L., Dransfield, M. G., Jobst, S. M., Bame, J. H. 2000. Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle. *Animal Reproduction Science*. 60-61. 713-723.
- Orihuela, A. 2000. Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle: a review. *Applied Animal Behaviour Science*. 70 (1). 1-16.
- Palmer, M. A., Olmos, G., Boyle, L. A., Mee, J. F. 2012. A comparison of the estrous behavior of Holstein-Friesian cows when cubicle-housed and at pasture. *Theriogenology*. 77 (2). 382-388.

- Peralta, O. A., Pearson, R. E., Nebel, R. L. 2005. Comparison of three estrus detection systems during summer in a large commercial dairy herd. *Animal Reproduction Science*. 87 (1-2). 59-72.
- Platz, S., Ahrens, F., Bendel, J., Meyer, H. H. D., Erhard, M. H. 2008. What happens with cow behavior when replacing concrete slatted floor by rubber coating: A case study. *Journal of Dairy Science*. 91 (3). 999-1004.
- Pryce, J. E., Royal, M. D., Garnsworthy, P. C., Mao, I. L. 2004. Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock Production Science*. 86 (1-3). 125-135.
- Reece, W. O. 1998. *Fyziologie domácích zvířat*. Grada Publishing. Praha. 456 s. ISBN: 80-7169-547-5.
- Roelofs, J. B., Bouwman, E. G., Dieleman, S. J., van Eerdenburg, F. J. C. M., Kaal-Lansbergen, L. M. T. E., Soede, N. M., Kemp, B. 2004. Influence of repeated rectal ultrasound examinations on hormone profiles and behaviour around oestrus and ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*. 62 (7). 1337-1352.
- Roelofs, J. B., van Eerdenburg, F. J. C. M., Soede, N. M., Kemp, B. 2005a. Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*. 64 (8). 1690-1703.
- Roelofs, J. B., van Eerdenburg, F. J. C. M., Soede, N. M., Kemp, B. 2005b. Various behavioral signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*. 63 (5). 1366-1377.
- Roelofs, J. B., van Eerdenburg, F. J. C. M., Hazeleger, W., Soede, N. M., Kemp, B. 2006. Relationship between progesterone concentrations in milk and blood and time of ovulation in dairy cattle. *Animal Reproduction Science*. 91 (3-4). 337-343.
- Roelofs, J. B., Lopot-Gatius, F., Hunter, R. H. F., van Eerdenburg, F. J. C. M., Hanzen, Ch. 2010. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*. 74 (3). 327-344.

Říha, J., Petelíková, J., Čeřovský, J., Bažant, J., Bochenek, M., Pytloun, J. 2003. Plemenitba hospodářských zvířat. GRAFOTYP. Praha. 151 s. ISBN: 80-903143-4-1.

Senger, P. L. 1994. The estrus detection problem-new concepts, technologies, and possibilities. *Journal of Dairy Science*. 77 (9). 2745-2753.

Shearer, J. K., Beede, D. K., Bray, D. R., Bucklin, D. A. 1999. Managing during heat stress. In: Eastridge, M. L. (ed.). *Tri-State Dairy Nutrition Conference (proceedings)*. Ft Wayne: Ohio State University Dept Animal Science. April 20 – 21, 1999. p. 99-111.

Schofield, S. A., Phillips, C. J. C., Owens, A. R. 1991. Variation in milk production, activity rate and electrical impedance of cervical mucus over the oestrus period of dairy cow. *Animal Reproduction Science*. 24 (3-4). 231 - 248.

Schutz, M. M., Bewley, J. M. 2009. Implications of Changes in Core Body Temperature. In: Eastridge, M. L. (ed.). *Tri-State Dairy Nutrition Conference (proceedings)*. Ft Wayne: Ohio State University Dept Animal Science. April 21 – 22, 2009. p. 39-54.

Vailes, L. D., Britt, J. H. 1990. Influence of footing surface on mounting and other sexual behaviors of estrous Holstein cows. *Journal of Animal Science*. 68 (8). 2333-2339.

Walsh, R. B., Kelton, D. F., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton, J. S., LeBlanc, S. J. 2007. Prevalence and Risk Factors for Postpartum Anovulatory Condition in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 90. 315-324.

Walsh, S. W., Williams, E. J., Evans, A. C. O. 2011. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 123 (3-4). 127-138.

Webster, A. J. F. 2001. Effects of housing and two forage diets on the development of claw horn lesions in dairy cows at first calving and in first lactation. *Veterinary Journal*. 162 (1). 56-65.

Wolfenson, D., Roth, Z., Meidan, R. 2000. Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. *Animal Reproduction Science*. 60-61. 535-547.

Yániz, J. L., Santolaria, P., Giribet, A., López-Gatius, F. 2006. Factors affecting walking activity at estrus during postpartum period and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*. 66 (8), 1943-1950.

<http://www.zverimexshop.cz/chovatelskepotreby/eshop/9-1-Hospodarska-zvirata/144-3-Ostatni-potreby/5/6192-Detektor-rije-skotu>

<http://www.jm-sales.combenefits.htm>

9 Samostatné přílohy

Tabulka 1 - přehled proměnných a třídících kritérií výběrových souborů pro hodnocení pohybové aktivity 1

pořadí všech peaků od porodu	průměrná pohybová aktivita peaků
	průměrná pohybová aktivita před peaky
	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru
pořadí říje od porodu	průměrná pohybová aktivita říjových peaků
	průměrná pohybová aktivita před říjovými peaky
	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době říjových peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru
celkový průměr všech a říjových peaků	průměrná pohybová aktivita peaků
	průměrná pohybová aktivita před peaky
	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru
průměrná pohybová aktivita říjových peaků	průměrná pohybová aktivita neříjových peaků
průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době říjových peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době neříjových peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru
10 denní průměry pohybové aktivity před říjovými peaky	10 denní průměry pohybové aktivity před neříjovými peaky
průměrná pohybová aktivita říjových peaků	průměrná pohybová aktivita peaků s evidovanými úkony (bez událostí, přesun, paznehty, ostatní)
průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době říjových peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků s evidovanými úkony (bez událostí, přesun, paznehty, ostatní) oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru
hormonální stimulace (Gonavet, Estrofan, kombinace)	průměrná pohybová aktivita peaků následujících po stimulaci
	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků následujících po stimulaci oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru
průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků jalových krav oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků březích krav oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru
průměrná pohybová aktivita mimo peaky do zabřeznutí	průměrná pohybová aktivita mimo peaky za březosti
průměrná pohybová aktivita v peacích do zabřeznutí	průměrná pohybová aktivita v peacích za březosti

Tabulka 2 - přehled proměnných a třídících kritérií výběrových souborů pro hodnocení pohybové aktivity 2

načasování 1. říjového peaku po porodu	průměrná pohybová aktivita mimo peaky	do 50.dne laktace
		do zabřeznutí
		za březosti
	průměrná pohybová aktivita v peacích	do 50.dne laktace
		do zabřeznutí
		za březosti
	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	do 50.dne laktace
		do zabřeznutí
za březosti		
intenzita pohybové aktivity 1. říjových peaků		
výsledek 1. inseminace		
počet inseminacím potřebných na zabřeznutí		
úspěšnost zabřeznutí v laktaci		
průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity 1. říjových peaků po porodu	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	do 50.dne laktace
		do zabřeznutí
		za březosti
výsledek 1. inseminace		
intenzita pohybové aktivity 1. říjového peaku	počet inseminacím potřebných na zabřeznutí	
úspěšnost inseminace	nástup dalšího peaku po inseminaci	
	10 denní průměrná pohybová aktivita před peaky	říjovými
		neříjovými
	průměrná pohybová aktivity v peacích	
	10denní průměry nádoje před peaky	
	načasování 1. říjového peaku po porodu	
intenzita pohybové aktivity 1. říjových peaků		
počet inseminacím potřebných na zabřeznutí	průměrná pohybová aktivita v peacích do zabřeznutí	
	procentuální nárůst pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru do zabřeznutí	

Tabulka 3 - přehled proměnných a třídících kritérií výběrových souborů pro hodnocení nádoje

průměrný denní nádoj do 50.dne laktace	průměrná pohybová aktivita mimo peaky do 50.dne laktace
	průměrná pohybová aktivita v peacích do 50.dne laktace
	načasování 1. říjového peaku po porodu
	načasování 1. říjového peaku do 50.dne po porodu
	úspěšnost zabřeznutí v laktaci
průměrný denní nádoj do 100.dne laktace	průměrný denní nádoj do 100.dne laktace
	průměrná pohybová aktivita mimo peaky do 50.dne laktace
	průměrná pohybová aktivita v peacích do 50.dne laktace
	načasování 1. říjového peaku po porodu
	načasování 1. říjového peaku do 50.dne po porodu
průměrný denní nádoj 6.-15.den laktace	úspěšnost zabřeznutí v laktaci
	průměrná pohybová aktivita mimo peaky do 50.dne laktace
	průměrná pohybová aktivita v peacích do 50.dne laktace
	načasování 1. říjového peaku po porodu
	načasování 1. říjového peaku do 50.dne laktace po porodu
průměrný denní nádoj 45.-55.den laktace	průměrný denní nádoj 45.-55.den laktace
	průměrná pohybová aktivita mimo peaky do 50.dne laktace
	průměrná pohybová aktivita v peacích do 50.dne laktace
	načasování 1. říjového peaku po porodu
	načasování 1. říjového peaku do 50.dne laktace po porodu
rozdíl průměrných denních nádojů 6.-15. a 45.-55.den	průměrná pohybová aktivita v peacích do 50.dne laktace
	načasování 1. říjového peaku po porodu
průměrný denní nádoj za 10 dnů před peakem	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru

Tabulka 4 - přehled proměnných a třídících kritérií výběrových souborů pro hodnocení laktace

pořadí laktace	průměrná pohybová aktivita mimo peaky	do 50.dne laktace
		do zabřeznutí
		za březosti
	průměrná pohybová aktivita v peakích	do 50.dne laktace
		do zabřeznutí
		za březosti řijových
	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	do 50.dne laktace
		do zabřeznutí
		za březosti řijových
	10denní průměry pohybové aktivity před peaky	jalových krav
		březích krav
		řijovými jalových krav
	podíl peaků pohybové aktivity s přívlastkem řijový	
	načasování 1. řijových peaků po porodu	
	průměrná pohybová aktivita 1. řijových peaků	
	podíl zvířat s nástupem 1. řijových peaků do 50.dne po porodu	
	průměrné procentuální nárůsty 1. řijových peaků po porodu oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	
	podíl úspěšnosti 1. inseminace	
	počet inseminací potřebných na zabřeznutí	
	Interval nástupu dalšího peaku po neúspěšné inseminaci	
	procento zabřezlých zvířat	
	průměrný denní nádoj za 10 dnů před řijovými peaky	
	průměrný denní nádoj do 50.dne laktace	
	průměrný denní nádoj do 100.dne laktace	
	průměrný denní nádoj 6.-15.den laktace	
	průměrný denní nádoj 45.-55.den laktace	

Tabulka 5 - přehled proměnných a třídících kritérií výběrových souborů pro hodnocení plemenné příslušnosti

plemeno	průměrná pohybová aktivita mimo peaky	do 50.dne laktace
		do zabřeznutí
		za březosti
	průměrná pohybová aktivita v peakích	do 50.dne laktace
		do zabřeznutí
		za březosti
	průměrné procentuální nárůsty pohybové aktivity v době peaků oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	do 50.dne laktace
		do zabřeznutí
		za březosti
	10 denní průměry pohybové aktivity před peaky	jalových krav
		březích krav
		řijovými jalových krav
	načasování 1. říjového peaku po porodu	
	průměrná pohybová aktivita 1. říjových peaků po porodu	
	podíl zvířat s nástupem 1. říjových peaků do 50.dne po porodu	
	průměrné procentuální nárůsty 1. říjových peaků po porodu oproti předcházejícímu 10 dennímu průměru	
	podíl peaků pohybové aktivity s přívlastkem říjový z celkově zaznamenaných peaků	
	intervaly mezi peaky u jalových krav	
	podíl zvířat březích po 1. inseminaci	
	počet inseminací potřebných na zabřeznutí	
	Interval nástupu dalšího peaku po neúspěšné inseminaci	
	průměrný denní nádoj do 50.dne laktace	
	průměrný denní nádoj do 100.dne laktace	
průměrný denní nádoj 6.-15.den laktace		
průměrný denní nádoj 45.-55.den laktace		

9.1 Seznam příloh

Tabulka 1 - přehled proměnných a třídících kritérií výběrových souborů pro hodnocení pohybové aktivity 1	56
Tabulka 2 - přehled proměnných a třídících kritérií výběrových souborů pro hodnocení pohybové aktivity 2	57
Tabulka 3 - přehled proměnných a třídících kritérií výběrových souborů pro hodnocení nádoje	58
Tabulka 4 - přehled proměnných a třídících kritérií výběrových souborů pro hodnocení laktace	59
Tabulka 5 - přehled proměnných a třídících kritérií výběrových souborů pro hodnocení plemenné příslušnosti .	60