

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv sportovní kariery na reprodukční schopnosti klisny**

**Diplomová práce**

**Bc. Lucie Pokorná**

**Chov hospodářských zvířat**

**Vedoucí práce**

**Ing. Cyril Neumann, Ph.D.**

© 2023 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv sportovní kariery na reprodukční schopnosti klisny" jsem vypracoval(a) 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 autor(ka) uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.4.2023

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu práce Ing. Cyrilu Neumannovi, Ph.D. Ing. Aleně Dvořákové z UEK a panu Ing. Ondřeji Plachému z Jockey Clubu ČR za poskytnutá data z databází svých organizací a panu prof. Ing. Luboši Vostrému, Ph.D. za spolupráci při vyhodnocování dat k analýze. A v neposlední řadě bych také ráda poděkovala Ing. Alžbětě Matuškové za překladatelskou práci.

# Vliv sportovní kariéry na reprodukční schopnosti klisny

## Souhrn

Diplomová práce na téma „Vliv sportovní kariéry na reprodukční schopnosti klisny“ se zabývá schopností klisny zabřeznout v závislosti na její sportovní kariéře. Klisny zahrnuté v této práci byly vybrány jak z dostihového sportu, tak i z jezdeckého sportu. Převážně se jednalo o plemena anglický plnokrevník, český teplokrevník, slovenský teplokrevník, koně Kinských a starokladubský kůň. Do práce byly zahrnuty i klisny bez sportovní kariéry, aby bylo možné srovnat reprodukční schopnosti klisen neovlivněné sportem. Při připouštění klisen byly použity metody přirozené plemenitby i metoda in vitro. Pro vyhodnocení dat byla použita rozptylová analýza.

Klisny byly rozděleny podle délky sportovní kariéry a výkonnosti do skupin teplokrevných klisen  $T_1$  - teplokrevné klisny, které byly bez sportovní kariéry; skupiny  $T_2$  - teplokrevné klisny, které dosáhly v parkuru stupně  $S^*$  a výš a pohybovaly se na této úrovni maximálně tři roky; skupiny  $T_3$  - teplokrevné klisny, které dosáhly v parkuru stupně  $S^*$  a výš a pohybovaly se na této úrovni více jak tři roky a pak do skupin plnokrevných klisen  $P_1$  - plnokrevné klisny, které byly bez dostihové kariéry;  $P_2$  - plnokrevné klisny, které se pohybovaly v dostihovém sportu maximálně tři roky;  $P_3$  - plnokrevné klisny, které se pohybovaly v dostihové sportu více jak tři roky.

Pro práci byly určeny tyto hypotézy:

- H 1. Skupina teplokrevných klisen bez sportovní kariéry má lepší reprodukční schopnosti než klisny s dosaženou vyšší sportovní výkonností.
- H 2. Skupina plnokrevných klisen bez dostihové kariéry má lepší reprodukční schopnosti než skupina klisen s tří a víceletou dostihovou kariérou.
- H 3. Teplokrevné klisny mají lepší reprodukční schopnosti než plnokrevné klisny.

Z vyhodnocených dat byla zjištěna převážně neprůkaznost výsledků při použití hladiny významnosti  $p < 0,5$ . V obou případech, jak u klisen plnokrevných, tak i u klisen teplokrevných plemen nebyla potvrzena žádná z hypotéz. I přes to, že v prvopočátku byla hladina významnosti pro plnokrevné klisny  $p < 0,037$ , se pak pozdějším rozšiřujícím Scheffého testem tato významnost nepotvrdila. Výsledky tak jsou neprůkazné a hypotéza, že plnokrevné klisny bez sportovní kariéry mají lepší reprodukční schopnosti, než klisny se sportovní kariérou byla zamítnuta. U klisen teplokrevných plemen byla tato hladina významnosti  $p > 0,097$  a nebyla tak také potvrzena hypotéza, že klisny bez sportovní kariéry mají lepší

reprodukční schopnosti než klíny se sportovní kariérou. A nebyla potvrzena ani třetí hypotéza, že teplokrevné klisny mají lepší reprodukční schopnosti než plnokrevné klisny. Dá se tedy předpokládat, že sportovní kariéra nemá vliv na reprodukční schopnosti klisen, a to jak u klisen teplokrevných plemen, které se převážně věnovaly parkurovému sportu, tak u klisen plnokrevných, které se věnovaly dostihovému sportu. Výsledná průkaznost hypotéz mohla být ovlivněna i vnějšími faktory, např. technologií ustájení, chovatelským managementem, tréninkovým plánem apod.

**Klíčová slova:** klisny, sportovní kariéra, reprodukce, dostihový sport, jezdecký sport

# The influence of a mare's sports career on her reproductive abilities

## Summary

The diploma thesis on the topic „The Influence of sports career on the mare's reproductive ability" deals with the mare's ability to conceive depending on her sports career. The mares included in this work were selected from both racing and equestrian sports. These were mainly English Thoroughbred, Czech Warmblood, Slovak Warmblood, the Kinsky horses and Old Kladruber horses. Mares without a sports career were also included in the work in order to compare the reproductive abilities of mares not affected by sport. Both natural breeding methods and the in vitro method were used when immersing mares. Scatter analysis was used to evaluate the data.

The mares were divided into groups according to the length of their sports career and performance into groups of warm-blooded mares  $T_1$  - warm-blooded mares that were without a sports career; group  $T_2$  - warm-blooded mares that have reached grade S \* and higher in the parkour and have been at this level for a maximum of three years; groups  $T_3$  – warm-blooded mares that reached grade S \* and above and moved at this level for more than three years and then to groups of thoroughbred mares  $P_1$  - thoroughbred mares that were without a racing career;  $P_2$  - thoroughbred mares that have been in racing for a maximum of three years;  $P_3$  - thoroughbred mares that have been in racing for more than three years. Subsequently, the following hypotheses were determined:  $H_1$  – a group of warm-blooded mares without a sporting career has better reproductive abilities than mares with a higher sporting performance<sub>3</sub>;  $H_2$  - a group of thoroughbred mares without a racing career has better reproductive abilities than a group of mares with three or more years of racing career;  $H_3$  – warm-blood mares have better reproductive abilities than thoroughbred mares.

From the evaluated data, it was found that the results were mostly inconclusive using a significance level of  $p < 0.5$ . In both cases, neither in thoroughbred mares nor in warm-blooded mares was any of the hypotheses confirmed. Despite the fact that at the beginning the level of significance for thoroughbred mares was  $p < 0.037$ , this significance was not confirmed by the later extensive Scheffe's method. The results are thus inconclusive and the hypothesis that thoroughbred mares without a sports career have better reproductive abilities than mares with a sports career was rejected. In warm-blooded breed mares, this significance level was  $p > 0.097$  and thus also confirmed the hypothesis that mares without a sports career

have better reproductive abilities than mares with a sports career. And the third hypothesis that warm-blooded mares have better reproductive abilities than thoroughbred mares has not been confirmed. Thus, it can be assumed that sports careers do not affect the reproductive abilities of mares, both in mares of warm-blooded breeds, which were mainly engaged in show jumping, and in thoroughbred mares, which were engaged in racing. The resulting probability of hypotheses could also be influenced by external factors, such as stabling technology, breeding management, training plan, etc.

**Keywords:** mare's, sports career, reproduction, rating sport, equqstrain sport,

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Reprodukční soustava</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2 Sport a plodnost</b> .....	<b>13</b>
3.2.1 Hormony samičí pohlavní soustavy.....	15
<b>3.3 Přípuštění klisny</b> .....	<b>17</b>
3.3.1 Přírozená plemenitba .....	18
3.3.2 Umělá inseminace.....	19
<b>3.4 Teplokrevné klisny</b> .....	<b>22</b>
<b>3.5 Plnokrevné klisny</b> .....	<b>24</b>
<b>4 Metodika</b> .....	<b>26</b>
<b>4.1 Soubor vybraných teplokrevných klisen</b> .....	<b>26</b>
<b>4.2 Soubor vybraných plnokrevných klisen</b> .....	<b>27</b>
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>29</b>
<b>5.1 Teplokrevné klisny</b> .....	<b>29</b>
<b>5.2 Plnokrevné klisny</b> .....	<b>30</b>
<b>5.3 Porovnání teplokrevných a plnokrevných klisen</b> .....	<b>31</b>
<b>5.4 Vyhodnocení hypotéz</b> .....	<b>33</b>
<b>6 Diskuze</b> .....	<b>34</b>
<b>7 Závěr</b> .....	<b>40</b>
<b>8 Literatura</b> .....	<b>41</b>
<b>9 Příloha</b> .....	<b>I</b>







# 1 Úvod

Impulsem k sepsání této práce byl zájem o to, zda klisny mají stejný problém při zabřezávání jako ženy-sportovkyně, které se věnují vrcholovému sportu, s početím. V dnešní době přibývá párů, které vyhledávají pomoc na reprodukčních klinikách. I u koní probíhá asistovaná reprodukce, ale většinou se nepředpokládá, že by mohla mít klisna nějaký problém. Jedná se spíš o výsledek doby, kdy je pro chovatele mnohem snazší nechat si dovést chlazené nebo mražené sperma od hřebce, než aby jel s klisnou za vybraným hřebcem. U některých plemen ale tento způsob zasílání spermatu není možný. Do této skupiny patří anglický plnokrevník, který má přímo v plemenném řádu povolenou pouze přirozenou plemenitbu. S touto skutečností se musela potýkat i dvojnásobná vítězka Velké pardubické klisna Sixteen, která po ukončení své slavné kariery měla problém se zabřeznutím.

U žen bylo provedeno mnoho studií na řešení tohoto problému. Několik studie bylo zaměřeno i na sportovkyně potažmo tanečnice. Při některých studiích se neřešil vyloženě problém s početím, ale hlavním zájmem výzkumu byl reprodukční cyklus žen, a jestli tento cyklus je ovlivněn specifickou fyzickou zátěží a jestli dochází ke zpoždění začátku reprodukčního cyklu, pokavad dívka začne trénovat v nízkém věku. Tuto skutečnost zjistili vědci třeba u baletek či vytrvalostních běžkyň. V principu tento problém nastává u takových sportovkyň/tanečnic, u kterých je žádoucí, aby měli velmi nízkou váhu. K těmto sportovkyním bychom mohli přirovnat právě třeba klisny anglického plnokrevníka, ty jsou také šlechtěny na lehkou atletickou konstituci. Naopak teplokrevné klisny by se daly přirovnat k plavkyním.

Existují i jiné výzkumy zabývající se poruchami reprodukčního cyklu u žen, ale ty nejsou zaměřeny na fyzickou zdatnost žen, ale na psychické problémy. Mezi takovéto problémy patří anorexie, která také způsobuje nepravidelnost nebo absolutní absenci menstruačního cyklu. U některých takovýchto poruch příjmu potravy bylo zjištěno, že se jedná i o sportovkyně, které někdy nedopatřením, za vizí lepších sportovních výsledků, hubnou více než by bylo zdrávo.

Práce je proto z převážné většiny založena na výzkumech, které probíhaly u žen. Dá se tedy předpokládat, že podobnými poruchami reprodukčního cyklu mohou trpět i klisny. A že fyziologická podstata, při které dochází u žen k poruchám reprodukčního cyklu, může být velmi podobná i u klisen.

## 2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem této práce je analýza, zda sportovní kariéry klisny má vliv na její reprodukční schopnosti a zda klisny, které jsou dlouhodobě sportovně aktivní, mají po ukončení sportovní kariéry problém se zabřeznutím. Bude zjišťován vztah mezi jezdeckým sportem zaměřeným na parkurové ježdění a dostihovým sportem. Data z let 2012 až 2017 budou čerpána z databáze Jockey Club ČR, UEK ČR Slatiňany a Jezdeckého informačního systému ČJF. Nasbíraná data pak budou statisticky vyhodnocena.

V práci budou ověřeny statistickým šetřením tyto hypotézy:

Hypotézy:

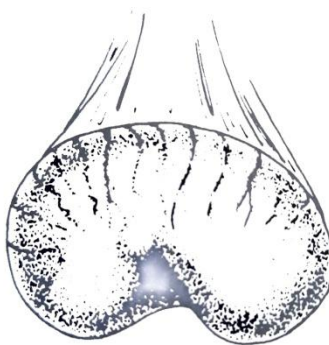
- H 1. Skupina teplokrevných klisen bez sportovní kariéry má lepší reprodukční schopnosti než klisny s dosaženou vyšší sportovní výkonností.
- H 2. Skupina plnokrevných klisen bez dostihové kariéry má lepší reprodukční schopnosti než skupina klisen s tří a víceletou dostihovou kariérou.
- H 3. Teplokrevné klisny mají lepší reprodukční schopnosti než plnokrevné klisny.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Reprodukční soustava

Na rozdíl od samců mají samice většinu svých reprodukčních orgánů uvnitř těla.

Primární pohlavní orgán klisny jsou vaječníky. Vaječníky klisen jsou párový orgán ležící v kauzo-dorzální části dutiny břišní a jsou připojeny vlastními vaječnickovými vazy k děložním rohům. Jsou nápadně velké a mají tvar fazole, udává Reece (2011) i Dyce (2010). Dyce (2010) zároveň udává, že u chladnokrevných klisen mohou dosahovat vaječníky velikosti 8 až 10 cm. Vnitřní struktura ukazuje také na rozdíly od ostatních hospodářských zvířat. Folikuly i žluté tělísko jsou rozptýleny uvnitř centrální části orgánu a směřují do ovulační jamky (tmavé místo obr. 1). Protože jsou folikuly a žluté tělísko uzavřeny v hustém, bohatě cévně zásoben, izolačním pouzdrú pojivové tkáně, je velmi obtížné najít na povrchu vyvýšeniny a jejich detekce při rektálním vyšetření je složitější než u krav (Dyce, 2010). Od narození do puberty se objevuje růst určitého množství primárních folikulů, které však nikdy nedosáhnou stádia Graafova folikulu, folikulu v terciální fázi (ovulační), který má již dobře vyvinutý vnitřní a vnější obal (theca folliculi externa a theca folliculi interna) a je tak připraven na oplození spermii (Reece, 2011). Reece (2011) se domnívá, že zahájení růstu folikulu před pubertou není řízeno hormonálně, ale je pravděpodobně kontrolováno neznámým intraovariálním faktorem. Utváření Graafova folikulu je závislé na působení hormonů, které v pubertě začíná cyklicky kolísat, jedná se zejména o hladiny luteinizačního hormonu (LH) a folikulostimulačního hormonu (FSH) působící v hypotalamo – hypofyzárně – ovariální ose. Tento kolísavý cyklus je také závislý na produkci estrogenu produkovaného vaječníky (Reece, 2011). Stres, nedostatečná výživa a špatný zdravotní stav během prepubertálního období může způsobit změny v endokrinním systému a tím potlačit hypotalamo – hypofyzárně – ovariální osu (Sampler et al., 2007). Jedná se o dynamický systém vzájemně se ovlivňujících faktorů, kdy v první fázi cyklu dochází k rytmickému vyplavování GnRH (gonadotropinreleasing hormonu) z hypotalamu, který následně ovlivňuje sekreci FSH (folikulostimulačního hormonu) a LH (luteinizačního hormonu) z adenohipofýzy a oba tyto hormony pak stimulují zrání folikulů ve vaječníku, kde ovlivňují více jak 1000 vajíček, avšak pouze jedno se stává dominantním a potlačí vývoj všech ostatních. (Mysliveček et Trojan, 2004).



D

Obr. 1. Vaječník klisny s ovulační jamkou (Dyce et al, 2002)

Pohlavní buňky jsou tvořeny v ovariích postupným vývojem z buněčného zárodečného epitelu – oogonií. Při mitotickém dělení se počet oogonií zvyšuje a u člověka bylo zjištěno, že mezi 20.- 24. týdnem v prenatalním stavu se tento počet definitivně určí a dosahuje maxima (asi 6 – 8 milionů buněk) poté už jejich počet pouze klesá. Na rozdíl od spermatogonií není možná obnova. Prenatálně vytvořené primordiální folikuly jsou uloženy v kůře ovarií. Těsně před porodem dosáhnou všechny primární oocyty profáze meiosis I. a následně vstupují do klidového období. Odhaduje se, že celkové množství primordiálních folikulů se po narození sníží na 600 až 800 tisíc. Ostatní folikuly podléhají degenerativním procesům. I během dětství většina folikulů zaniká a na počátku puberty jich zůstává okolo 300 až 400 tisíc a méně než 500 jich dospěje k ovulaci (Trojan, 2003; Sadler, 2011).

Sadler (2011) dodává, že některé oocyty zůstávají v diplotenním (klidovém) stavu u žen i více jak 40 let. Nepodařilo se mu prokázat, zda je toto stádium nejvhodnější fází k ochraně oocytů proti vlivu prostředí bylo, ale prokázáno, že riziko dětí s chromosomovými aberacemi stoupá s věkem matky, ukázalo se, že primární oocyty jsou s věkem náchylnější na poškození.

Mezi sekundární orgány klisny patří vejcovody, děloha, pochva a vulva (obr. 2)

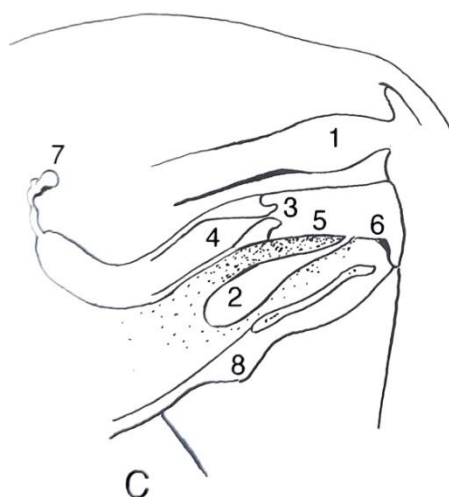
Vejcovody jsou párové dlouhé zvlněné svalové trubice vystlané sliznicí, které mohou měřit až 25 cm. Slouží jako místo pro oplození vajíčka spermií a přivádí vajíčko do příslušného děložního rohu. Část vejcovodu, která přiléhá k vaječníku, se rozšiřuje a tvoří nálevku. Z volného okraje nálevky vyčnívají trásně, které při ovulaci pomáhají směřovat vajíčko do vejcovodu (Reece, 2011).

Děloha je silnostěnný dutý orgán, sloužící k uchycení oplozeného vajíčka, následnému vývoji a porodu nového jedince. Je zavěšena v dutině pánevní. Děloha se skládá z děložního těla a děložních rohů s tím, že u klisny se jedná o dvourohou dělohu (Ley, 2004). Děložní rohy jsou umístěny v dutině břišní. Tělo dělohy je většinou přemístěno (odtlačeno) distálně na jednu stranu močovým měchýřem nebo tlakem za střev (Dyce, 2010). Děloha je vystlána žláznatou sliznicí (endometrium), která má různou tloušťku a různý stupeň prokrvení dle hormonálních změn ve vaječníku a zda je v děloze plod či není. Sekrece endometriálních žlázek vyživuje embryo před placentací. Po vzniku placenty je zajišťována výživa plodu z krve matky. Další součástí stěny děložní je střední svalová vrstva myometrium složená z hladkosvalových vláken, které během březosti zbytní a zvětšují svůj počet. Hlavní funkcí těchto buněk myometria je napomáhat při vypuzení plodu z dělohy při porodu. Povrch dělohy naopak tvoří tenká vrstva pobřišnice – perometrium, které přechází ze závěsného ústrojí, mesometria – děložní okruží, které vytváří závěs zejména u nebřezí dělohy. Při gravidní děloze, která se zvětšuje, tvoří hlavní oporu břišní stěna. (Reece, 2011). Kaudálně do pochvy pak vstupuje krček dělohy. Tento hladko svalový, silný svěrač je po celou dobu pevně uzavřen. Jediná chvíle kdy je povolen je v období říje a porodu. Při říje je viditelný hlen, sekret žlázových pohárkovitých buněk, který během říje vytéká. U klisen se tomuto projevu v říji říká že blížká. Během březosti tento sekret buněk vytéká do pochvy a zabraňuje tak pronikání infekce z vagíny do dělohy (Reece, 2011).

Pochva je reprodukční orgán uložený v pánvi, který spojuje dělohu s vulvou. Slouží k přijetí samčího penisu během kopulace. Má dvě části: kranální vlastní pochvu a za ní kaudálně poševní předsíň, která končí vnějším vyústěním. Na rozhraní mezi pochvou a

poševní předsíní ústí močová trubice samice (Reece, 2011, Miholova, 1999). Pochva je vystlána vrstevnatým dlaždicovým epitelem bez žláz (Reece, 2011).

Zevní pohlavní orgány, vulvu tvoří dva stydké pysky stýkající se v horní a dolní spojce uzavírající stydkou štěrbinu. U klisen je dorzální spojka ostrá, ventrální zaoblená. Ve ventrální spojce je uložen klitoris, což je vývojový zbytek po samčím pyji. Jeho podkladem je topořivé těleso, volný konec je u klisen zakončen výrazným žaludem (Miholova, 1999). Část vulvy od stydké štěrbinu po vyústění močové trubice se nazývá poševní předsíň. Jedná se o část vnějších genitálií mezi vagínou a stydkými pysky (Reece, 2011).



Obr. 2. Uložení reprodukčních orgánů klisny (Reece, 2011)

- 1) Konečník 2) Močový měchýř 3) Krček 4) Děloha 5) Pochva 6) Vulva
- 7) vaječníky 8) Mléčná žláza

Mezi přídatné reprodukčních orgánů samice patří mléčná žláza. Mléčná žláza se mediálně rozděluje na dvě symetrické poloviny. V každé polovině se u klisen nachází jeden mléčný soubor se dvěma mléčnými jednotkami. Na vrcholu struku jsou dva vývody strukových kanálků. Struk má kuželový tupý zploštělý tvar v délce tří až pěti centimetrů. Strukový kanálek může být dlouhý pět až deset milimetrů. Vemeno také obsahuje mazové a aromatické žlázy. Ke změnám (rozvoji) mléčné žlázy dochází, až v pohlavní dospělosti, kdy na tuto žlázu působí stejné hormony, které vyvolávají pohlavní dospělost. Jedná se hlavně o FSH a estrogen, které rozvíjejí hlavně vazivovou část mléčné žlázy. (Miholová, 1999)

### 3.2 Sport a plodnost

Sport a plodnost jsou úzce spojené veličiny. Na řízení menstruačního cyklu se, jak u žen, tak u samic, podílí spousta faktorů, výživový stav, sportovní zátěž, stres. Přítom pravidelný menstruační cyklus je předpoklad k tomu, aby samice či žena měli co největší šanci na oplodnění (Máček et al., 2011).

Vliv aktivního sportování na hormonální řízení cyklu a následnou plodnost je podrobněji popsán u žen, ale u klisen se dá předpokládat stejný nebo velmi podobný vliv.

Zvýšená hladina testosteronu u žen má své výhody i rizika. U sportujících žen se vyskytuje vyšší hladina testosteronu než u skupiny žen, které se sportu nevěnují. Máček et al., (2011) udává, že zvýšená produkce testosteronu může být chápána jako reakce organismu na zátěž nebo pokles hmotnosti. Studie Lagowska et Kapczuk (2016) dokládá, že u 85,7 % baletek byla zjištěna zvýšená hladina testosteronu. Vyšší koncentrace byla také zaznamenána u dívek, které s tréninkem začínaly velmi brzy ještě před nástupem menarche čili před úplně prvním menstruačním cyklem. Zvýšená hladina testosteronu může však vést k rozvoji syndromu polycystických ovarií, což je jedna z nejčastějších poruch funkce žlázy s vnitřní sekrecí. Přesná etiologie tohoto syndromu však není známa (Cibula et al., 2002). Syndrom polycystických ovarií je častou příčinou anovulační sterility (poruchy, při které během menstruace neprobíhá ovulace) a jiných menstruačních dysfunkcí (Vrbíková et al., 2015)

Menstruační dysfunkce u sportujících žen jsou zařazeny do hypothalamických poruch, kam lze zařadit například poruchu cyklu při zvýšeném stresu či při poruchách příjmu potravy (Čepický et al., 2018). Roupas et Georgopoulou (2011) udává, že pro vznik menstruačních dysfunkcí je spíše důležitá negativní energetická bilance organismu než samotná intenzita tréninku, avšak Kishali et al. (2009) dodává, že četnost menstruačních dysfunkcí s intenzitou tréninku stoupá.

Pro vznik menstruačních dysfunkcí je u dívek klíčová i doba se začátkem intenzivního sportu. Dle studií Frische (1981) každý rok před začátkem menstruace posouvá začátek samotného cyklu o pět měsíců později. Zároveň Frischův (1981) výzkum dodává, že u skupiny žen, které začaly trénovat až po zahájení cyklu, bylo 60 % cyklů pravidelných s nulovým výskytem absence cyklu. Kdežto u žen, které začaly s tréninkem ještě před zahájením menstruačního cyklu, bylo 61 % cyklů hodnoceno jako nepravidelných a 22 % cyklu jako absenčních - čili bez žádného menstruačního cyklu. S poruchami cyklu se mnohem častěji setkáváme u žen podstupujících mnohem intenzivnější tréninky se souvisejícími dietními opatřeními (Roupas et Georgepolous, 2011). Nejčastěji se s těmito dysfunkcemi setkáváme u baletek a vytrvalostních běžkyň než u cyklistek či plavkyň, které nebalancují na hranici anaerobního prahu (Roupas et Georgepolous, 2011).

Jde o energetický metabolismus svalových vláken kosterních svalů, kde dochází k přeměně chemické energie na tepelnou a mechanickou. Ve všech typech svalových vláken je bezprostředním chemickým energetickým zdrojem ATP (adenosin-tri-fosfát). Dle metabolických schopností svalových vláken jsou zjednodušeně rozděleny na tři typy. Prvním typem svalových vláken jsou vlákna pomalá (typ I), ve kterých zcela jasně převažuje oxidativní (aerobní) rozklad energetických zdrojů – tuků (lipolýzou), glukózy (glykolýzou) a laktátu. Tento typ vláken dle studie Powers et Howley (2007) převažuje u vytrvalostních běžců. Druhým typem svalových vláken jsou vlákna rychlá (přechodná) (typ IIa), ve kterých je stejným podílem zastoupena jak oxidativní glykolýza, tak neoxidativní (anaerobní) glykolýza, který je spojena s produkcí laktátu. Třetím typem jsou vlákna rychlá (typ IIx), kde zcela jasně převažuje anaerobní glykolýza s produkcí laktátu. Ve světě se přistoupilo k označení IIx, protože bylo výzkumy prokázáno, že struktura myosinu v lidských vláknech je odlišná od struktury myosinu v živočišných vláknech rychlého typu IIb. Druhý a třetí typ vláken dle studie Powers et Howley (2007) převažuje obvykle u sprinterů. Hlavním faktor pro takovéto



rozdělení svalových vláken jak typu I tak typu IIa a IIx je převážně vrozená dispozice, zakódovaná v genech i dlouholetý trénink (McArdle, Katch, Katch (2007); Powers et Howley (2007)).

Zároveň studie Novotný et Novotná (2008) zhodnotila termín anaerobní práh jako vyjádření zřetelné změny respiračních a metabolických ukazatelů při výrazně se rozvíjející anaerobní glykolýze s narůstající intenzitou zátěže, než jak byla formulována dřívější definice, která hovořila o intenzitě zátěže na přechodu mezi převážně aerobním a převážně anaerobním získáváním energie. Důvodem k tomu bylo prokázání skutečnosti, že při zvyšující se intenzitě zátěže se vedle anaerobní glykolýzy (produkující laktát) současně rozvíjí aerobní získávání energie (zdrojem energie se tak stává vedle glukózy i laktát, který posléze konverzuje na puryvat).

Velký vliv na cyklus má podíl stresové reakce organismu. Organismus může odpovídat stresovou reakcí jak na psychický, tak i na fyzický stres. Obě formy stresu jsou součástí náročného intenzivního tréninku, kdy zvýšená hladina kortizolu vede k útlumu sekrece gonadotropinu (FSH a LH) a ke snížení produkce estrogenů (Roupa et Georgopoulos, 2011). Díky nízké koncentraci gonadoliberinů (GnRH) může takto docházet k zániku rostoucích folikulů v první fázi cyklu (Roztočil et Bartoš. 2011).

### 3.2.1 Hormony samičí pohlavní soustavy

- **Gonadoliberin (GnRH)**

Gonadoliberin (GnRH) je hormon, který je produkován hypotalamem a následně je portálním oběhem deportován do adenohipofýzy, kde se váže na cílové receptory specifických buněk, které produkují gonadotropní hormony FSH a LH. GnRH je produkován v pulzech. V hypotalamu se pak nacházejí receptory pro zpětnou regulaci sekrece a výdeje gonadoliberinu i s receptory pro další excitační (glutamát, noradrenalin) a inhibiční ( $\beta$ -endorfin) mediátory, které také ovlivňují výdej GnRH (Trojan et al. 2003).

- **Estrogeny**

Estrogeny jsou hormony vyskytující se jak v přírodní podobě, tak v syntetické. Důležité u samic jsou estrogeny produkované vaječníky (granulózními buňkami folikulu), kůrou nadledvin a placentou. U nebrezích samic domácích zvířat převládá estradiol u březích samic domácích zvířat je to pak estron. Hlavní obecnou funkcí estrogenů je stimulovat buněčnou proliferaci a růst tkání, které mají vztah k reprodukci (Reece, 2011).

V pohlavní dospělosti navozují proliferační fázi říjového cyklu. Mají pozitivní tak negativní mechanickou zpětnou vazbu ovlivňující produkci gonadotropinů během cyklu. Zvyšují citlivost ovarií na hormony adenohipofýzy, v cílových tkáních zvyšují počet receptorů pro progesteron. V pubertě zvyšují aktivitu osteoblastů a zároveň později facilitují uzavírání růstových šterbin více, než testosteron proto mají samice nižší vzrůst než samci. Zároveň řídí vývoj sexuálního chování a jeho změny během cyklu (Reece, 2011).

- **Gestageny**

Jedním z nejdůležitějších gestagenů je progesteron, který je chemicky podobný estrogenům. Progesteron je tvořen ve žlutém tělisku (corpus lutein) ovaria, placentou a kůrou nadledvin. Jeho aktivita je spojená s estrogeny, která zcitliví nebo nabudí tkáň pro přijetí

signálu, které je poskytován progesteronem. Hlavním účinkem progesteronu je příprava a následné udržení březosti. Ovlivňuje sekreci gonadotropinů i produkci GnRH (Reece, 2011).

- **Gonadotropní hormony**

Gonadotropní buňky, které se nacházejí v adenohipofýze, mají specifické receptory pro GnRH a přes membránové receptory se prostřednictvím G-proteinů a druhých posílů řídí tvorba a uvolnění FSH a LH. Tento pravidelný cyklus uvolňování gonadotropinů je 24 – 36 hodin před ovulací vystřídán velkou vlnou LH a menší vlnou FSH což je dáno vlivem pozitivní zpětné vazby zvýšenou hladinou estrogenů na gonadotropních buňkách adenohipofýzy. FSH se dostává krví k vaječnicím a stimuluje vývoj folikulů a zvyšuje počet receptorů pro LH. LH se uvolňuje o několik dnů později. Na vaječnicích jsou mechanismy pro zpětnou vazbu a prostřednictvím inhibinu ovlivňují tvorbu FSH a LH (Trojan et al. 2003).

- **Pohlavní hormony**

Pod vlivem FSH a LH se tvoří ve vaječnicích (ováriích) pohlavní hormony: estrogeny (potřebné k ovulaci), gestageny (udržující těhotenství) a androgeny. Estrogeny v pubertě navazují vnitřní pohlavní růst orgánů, stimuluje vývoj a růst prsů. V dospělosti navozují proliferační fázi menstruačního cyklu (zvyšují mitotickou aktivitu buněk), ovlivňují produkci gonadotropinů během cyklu. Nejdůležitější gestagen je progesteron, jehož hlavní funkcí je příprava a udržení těhotenství. Dále ovlivňuje sekreci gonadotropinů a produkci GnRH. Hlavním místem produkce androgenů u žen jsou nadledviny. Androgeny řídí růst axilárního a pubického ochlupení, udržují libido a jsou prekurzorem estrogenů (Trojan et al. 2003).

- **Glukokortikoidy**

Kortizol je hlavním glukokortikoidem (působí na metabolismus glukózy) a je secerován kůrou nadledvin. Ve tkáních může vyvolávat jak stimulační tak inhibiční reakce. V játrech působí kortizol stimulačně a zvyšuje glukoneogenezy (zvyšuje tvorbu glykogenu, který zároveň závisí na přítomnosti inzulínu) a zároveň snižuje vychytáváním glukózy ve svalech a v tuku a šetří tím glukózu nezbytnou pro mozek. Zvýšením lipolýzy v tukových tkáních je uvolněno mnohem více mastných kyselin a glycerolu k jejich dalšímu využití. V imunitním systému snižuje rezistenci vůči infekcím. Lze ho použít i k léčbě revmatoidní artritidy pro své protizánětlivé účinky, kdy sice neléčí příčinu, ale potlačuje zánětlivé projevy. Podobně tak působí i na alergické reakce kdy tlumí jejich zánětlivý projev. V kůře nadledvin se kromě glukokortikoidu (kortizol, kortikosteron, kortizon) vyskytují i mineralokortikoidy (aldosteron – udržuje normální hladinu sodíku a draslíku v krvi a udržuje objem extracelulární tekutiny) a kórové androgeny, které mají jen slabý fyziologický účinek (zbytnění svalů, libido,otence). V periferních tkáních se ale přeměňují na vysoce účinný testosteron a dihydrotestosteron. Působí také proteoanabolicky a do jisté míry kompenzují účinky kortizolu což ale při defektech v kůře nadledvin a útlumu sekrece kortizolu a zpětnovazebnému zvyšování sekrece adrenokortikotropního hormonu (ACTH) může zvyšovat sekreci androgenů, což se u žen může projevit jako adrenogenitální syndrom (růst svalů, amenorea – chybějící menstruační krvácení, hirsutismus – nadměrné ochlupení) (Trojan et al. 2003).

V rámci studie Sairanen et al. (2011) bylo prokázáno, že klisny, které absolvovaly více než 10 závodů v průběhu roku, a byly během tohoto roku připuštěny, měly nižší výsledky

odchovů než skupiny klisen, které během roku závodily méně často a taktéž byly během sportovní sezóny připuštěny. Zároveň bylo prokázáno, že klisny, které měly delší odstup mezi připouštěním a dalším dostihem více jak šedesátidenní odstup, měly lepší procentuální výsledky odchovu než klisny, které měly rozestup mezi posledním dostihem a připuštěním kratší než 60 dní.

### 3.3 Připuštění klisny

Klisny se řadí mezi sezónně polyestrická zvířata. Což u klisen znamená, že pravidelný pohlavní třítydenní cyklus je ovlivněn ročním obdobím. Na podzim u většiny klisen pohlavní cyklus ustává a klisny se dostávají do anestria tzv. pohlavního klidu kdy neprobíhá ovulace. Na konci zimy, kdy se začíná prodlužovat denní délka světla, se znovu objevuje pohlavní cyklus a opakuje se v pravidelných intervalech. Říje na počátku reprodukčního období bývají často neplnohodnotné (bez zakončení ovulací) (Dušek et al., 2011).

Ochota k páření vyžaduje u všech samic estrogenu, které vznikají v Graafových folikulech. Zároveň jsou zapotřebí i neurony, spojené se sexuálním centrem, které je umístěno difúzně v hypotalamu, a jsou rozhodující v iniciaci sexuálního chování jakožto odpověď a hormonální podnět (Reece, 2011). Reece (2011) se domnívá, že jako primer, první z hormonů který nabudí dané buňky, je považována tonická hladina progesteronu, která je následována estrogenu, které se po tomto primárním nabuzení stávají teprve účinnými. Dále Reece (2011) dodává, že u ovcí, které jsou taktéž sezónně polyestické (ale v obrácené závislosti, kdy se ovcím pohlavní cyklus začíná objevovat se zkracováním délky světelného dne).

Při připouštění je velmi důležité dbát na hygienu. V plnohodnotné říji jsou pohlavní orgány klisny poměrně odolné vůči mikrobiální infekci. Přesto ale existuje nebezpečí endometritidy (zánět sliznice dělohy), jako následek infekce při připuštění a to zejména u klisen se sníženou obranyschopností. Mimo období říje jsou orgány klisny značně náchylné k infekci, proto připouštění nebo umělá inseminace do dělohy klisny mimo období říje nebo v nekvalitní říji může vést k značným problémům (Dušek et al., 2011).

Ideální čas pro oplodnění se zdá být 48 až 72 hodin před ovulací, tehdy vniká nejlepší pravděpodobnost k zabřeznutí (Back, 1974). Tyto časy se ale mohou lišit podle použitého způsobu plemnitby. Dušek et al. (2011) udává, že zachování oplozovací schopnosti spermií u přirozené plemnitby je 48 hodin, při inseminaci čerstvým spermatem se ale tato doba může zkrátit na 36-48 hodin a u inseminace zamrazeným spermatem se tato schopnost zkracuje na 12-24 hodin. Je to ale jen hrubý odhad a hodnoty kolísají s individualitou hřebce – kvalitou jeho spermatu. Zároveň také kolísají dle individuality klisny. Proto je při inseminaci důležité správně předpovědět doby ovulace. K tomuto určení existuje několik metod. Jedním z nich je rektální vyšetření folikulů na vaječniku fonografem a palpací. V dnešní době se ale čím dál tím více prosazují v neinvazivní metody zjišťování fáze cyklu a tím je ultrasonografie. Šichtář (2015) upozorňuje na přínos dopplerovské ultrasonografie, která přidává do klasického B-modu ještě informaci o průtoku krve a umožňuje tak monitorovat průtok krve v různých vývojových stádiích folikulu a precizovat načasování ovulace. Studie Gastal et al. (2006) prokázala, že je možné tento průtok krve sledovat a že tato změna je patrná i v řádu hodin

protože během čtyř hodin před ovulací dochází ke zřetelnému snížení prokrvené plochy folikulární stěny.

### 3.3.1 Přirozená plemenitba

Přirozená plemenitba je jedním ze základních způsobů reprodukce, která zabezpečuje reprodukci všech živočišných druhů (Louda, 1999).

Jedním z mála plemen, u kterých se převážně používá přirozená plemenitba, je starokladrubský kůň. Ve studii Šichtař et al. (2017) bylo zjištěno, že mezi lety 2006 – 2009 se zabřezávání klisen pohybovalo okolo 40 % s celkovou natalitou pře 50 %. Například ale u anglického plnokrevníka, kde je povolena pouze přirozená plemenitba se zabřezávání pohybuje kolem 54 – 60 % (Allen, 2007) Je známo, že zabřezávání po přirozené plemenitbě je obecně lepší než po inseminaci (Přibíl et al., 2017).

- **Individuální z ruky**

Je využívána ve vyspělých chovech za účelem spojení geneticky známých rodičovských párů a znalostí přesného data připuštění. Pokavad je klisna u zkušební stěny svolná k páření je přiveden hřebec plánovaný pro připuštění a po skoku je zase odveden zpět (Ende et Isenbugel, 2006).

Klisna se nejprve přivede ke zkušební stěně, aby nezranila ošetřovatele, a zde se zkouší, zda je svolná k páření. Je postavena bokem ke stěně a hřebec je k ní přiváděn kolmo z druhé stany. Pokavad je klisna v říjí, nechá se od hřebce očichat a klidně stojí. Při takto kladném projevu je klisna otočena kolmo ke stěně a přivádí se hřebec a je připuštěna. Na vše dohlíží zkušený ošetřovatel a všímá si, zda hřebec dostatečně odsemení (Kopecky, 1977).

Při přirozené plemenitbě je kladen velký důraz na hygienu klisny i hřebce. Klisna před připuštěním by měla být umyta nejlépe mýdlem s desinfekčními prostředky. K tomuto účelu může být použit roztok z Betadiny. Je důkladně umyta v oblasti vulvy. Stává se často, než-li se hřebec správně trefí, že pyjem se několikrát dotkne i různých míst v okolí vulvy. Když bude klisna řádně umyta, nehrozí riziko, že hřebec tímto konáním zanes do pochvy bakterie (Dušek et al., 2011). Ende et Isenbugel, (2006) také doporučuje obvázat kořen ocasu, nejlépe bandáží, aby se zabránilo průniku žíní do pochvy, kde by mohli klisnu zranit a zároveň se zabrání i poranění pyje. A dodává, že po ukončení připuštění by se měla bandáž ocasu klisně povolit, aby nedošlo k vytlačení semene. Po skoku by se měl vydezinfikovat hřebci pyj jak z důvodu hygieny hřebce, tak aby v případně infekce nepřenesl infekci na další klisnu. (Dušek et al., 2011).

- **Volná**

Dá se nazývat i individuální s tím, že se říjící klisna za dozoru ošetřovatele zajišťující připuštění, pustí společně s hřebcem do uzavřené haly nebo ohraničeného výběhu, kde zůstávají do doby, než hřebec klisnu připustí (Dušek et al., 2011).

Další podobou volného připuštění je tzv. divoké, to označuje situaci, kdy v přírodě u divokých equidů spolu hřebci navzájem bojují a nejsilnější hřebec klisnu připustí. Tento způsob se ale u nás nepoužívá (Dušek et al., 2011).

- **Skupinová**

U koní celoročně chovaných na pastvinách se na jaře sestaví stáda klisen i hříbat a je k nim přidělen hřebec, který se pohybuje s takto vybranou skupinou, a sám vyhledává říjící se

klisny a připouští je. Po skončení připouštěcího období se hřebec od klisen opět oddělí. Pro zajištění dobrého využití hřebce a vysokého výsledku oplodnění je nutné určit přesný počet klisen a celkovou dobu pobytu hřebce mezi klisnami. V německém chovu islandských koní je má tato metoda 90 % úspěšnost zabřezávání (Ende et Isenbugel, 2005).

### 3.3.2 Umělá inseminace

Jedná se o osemenění klisny čerstvým, krátkodobě nebo dlouhodobě konzervovaným spermatem, které se za pomoci inseminační soupravy transportuje povětšinou do děložního krčku nebo přímo do dělohy (Dušek et al., 2011).

V chovech je využívána pro zdokonalení reprodukce, zlepšení zdravotního stavu a pro zintenzivnění plemenářské práce. Kliment et al. (1989) uvádí, že přínos metody zmrazeného spermatu je lepší organizace a řízení přípařovacího plánu klisny bez ohledu na vzdálenost přípařovaných zvířat (Kliment et al., 1989).

Úspěšná inseminace je ovlivněna řadou faktorů a na úspěšném zabřezávání se podílí jak klisna, tak hřebec. Klisna ovlivní výsledek plemenitby z mnoha stran, ale jedním z nejdůležitějších faktorů je věk klisny. Studie Morris et Allen (2002) například zjistila, že ideální věk pro reprodukci je do 14 let věku klisny s tím, že zvyšující se věk klisny má záporný vliv na reprodukční výkonnost z důvodů snížení zabřezávání a zvyšujících se ztrát březostí. U hřebců se jedná především o kvalitu čerstvě odebraného a rozmrazeného ejakulátu. Ne všichni hřebci jsou schopni poskytnout kvalitní sperma, které může být zařazeno do inseminace. Proto by mělo také záležet na vhodně vybraném hřebci pro inseminaci (Příbil et al., 2017).

Odběr ejakulátu od hřebce se provádí pomocí umělé vagíny různého typu i konstrukce skokem hřebce na umělého fantoma nebo na klisnu v říji. Při skoku na fantoma se většinou do prostoru, kde je umístěn fantom přivádí říjící klisna, která je ale od tohoto prostoru oddělená fyzickou zábranou, ale nikoli však vizuálně. Po navnadění hřebce říjící samicí se hřebec stejně jako při přirozené plemenitbě přivádí k fantomovi, kde kopuluje do předem připravené odběrové vagíny s jednorázovým odběrem ejakulátu (Müller et al., 2011).

Umělé vagíny jsou pro hřebce obdobné jako pro ostatní druhy hospodářských zvířat, např. pro býky, jediné v čem se liší, je jejich velikost. Obrázek č. 3 demonstruje umělou vaginu pro hřebce, která je v rozloženém stavu. Vzhledem k tomu, že objem ejakulátu u hřebce je veliký se pro odběr používá sběrná lahev místo trubice. Modrý kužel slouží jako izolant, který je umístěn nad konec umělé vagíny, aby chránil inseminační lahev proti teplotnímu šoku (Rouge, 2002).



Obr. č. 3 Umělá vagína pro hřebce (Rouge, 2002)

Ejakulát se zachycuje bez výměšku přídatných pohlavních žláz, které jsou vyměšovány při vzestupu hřebce a následném vyhledávacím reflexu (Kliment et. al., 1989). Hlenová část je vyměšována po frakci bohaté na spermie. K minimalizaci kontaminace spermatu s touto hlenovou částí slouží nylonový filtr, který se dá vložit do sběrné lahve při sestavování vagíny. Hlen je pak následně ve filtru zachycen a odstraněn (Rouge, 2002).

Pro odběr je možno využít několik typů umělých vagín:

Kenzim navrhl typ Missouri. Tento typ disponuje zúženým vchodem pryžovým prstencem a je založen na domněnce, že reflex ejakulace je vyvolán třením u báze pyje (Kliment et al. 1989).

Berlinerem navrhli typ Missisipi, který je založen na principu dráždění receptorů na žaludu pyje (Gamčík et al., 19876).

Paršutin navrhl umělou vagínu s jednorázovým svěračem. Tento typ je zhotoven z hliníku a pryžové vložky. Délka vagíny pak činí 54 cm o průměru 14 cm. Sběrač se používá jednorázově a je vyroben z PVC folie. Do mezistěny vagíny se nalévá teplá voda v objemu 1,5 – 2 l. Teplota umělé vagíny v době odběru by měla mít 40 – 42 °C (Kliment et al., 1989).

Krakovský model, u kterého se jedná o tzv. zkrácenou umělou vagínu. Tato vagína umožňuje kontrolu žaludu penisu a je zde možno provádět frakcionovaný odběr. Pomocník zachycuje ejakulát do předem připravené tepelně izolované sterilní nádoby (Louda et al., 2001). Tato vagína má délku 40 cm a v průměru měří 14 cm. Odběrem do vagíny je zamezeno vyšší mikrobiální kontaminaci. Je dosaženo vyšší hustoty ejakulátu a lepší hygieny odběru. Tento typ vagíny fyziologicky nejlépe odpovídá potřebám hřebce (Kliment et al., 1989).

V umělé vagíně musí být stejné tlakové a tepelné podmínky jako v přirozené pochvě, proto se prostor mezi gumovou vložkou a kovovým pouzdem naplní vodou o přibližné teplotě 40 – 42 °C (Louda et al., 2001). Tlak 530 kPa je v umělé vagíně vyvine přifouknutím, popřípadě se upraví vypuštěním vzduchu z prostoru mezi kovovým pouzdem a gumovou vložkou, kde se již nachází voda. Dále by se měla zajisti potřebná kluzkost, které dosáhneme vymazáním vagíny pomocí skleněné tyčinky sterilní vazelínou (Louda et al., 2011).

Po vzeskoku hřebce na umělý fantom se pyj zavede do předehřáté umělé vagíny, do které se hřelec odsemení. Zachycené sperma se pak laboratorně hodnotí (Müller et al., 2011). K odběru ejakulátu od hřebce do umělé pochvy je potřeba několikero pokusu. Obvykle se jedná o 2 až 3 pokusy. Ejakulace následuje po několika frikčních pohybech a trvá v průměru 16 s (Louda et al., 2001).

### • Čerstvé sperma

Čerstvé sperma je neředěné sperma získané pomocí umělé vagíny a použité ihned k inseminaci. (Dušek et al., 2011). Objem ejakulátu by se měl kolísat od 50 do 200 cm<sup>3</sup>. Tento objem je závislý též na hmotnosti a plemenné příslušnosti. Chladnokrevná plemena produkují 150 cm<sup>3</sup>, teplokrevná plemena 60 cm<sup>3</sup> a lehká - arab 45 cm<sup>3</sup>. V ejakulátu je obsažen hlen, který se rozpouští zahříváním a má bakteriální účinky (Louda et al., 2001).

Předností inseminace čerstvým spermatem je efektivní využívání hřebců do vyššího věku; vyhnutí se transportu klisny a případnému zranění přípravou nebo hřebcem; umožňuje

zapuštění klisen, které nemohou být zapuštěny hřebcem; možnost ověření kvality inseminační dávky; lépe se hlídá kontrola zdravotního stavu a hygieny; možnost dosáhnou vyššího procentuálního zabřeznutí; efektivní využívání hřebců do vyššího věku; větší výběr hřebců; rozvoj obchodu se spermatem hřebců (Louda et al., 2001).

Katila (2011) udává, že při inseminaci čerstvým spermatem se v poměru mezi zapuštěnými a zabřezlými klisnami úspěšnost hřebce u prvního pohlavního cyklu klisny pohybuje kolem 70 %, v reprodukčním období klisny je to až 90 % s úspěšností porodů 80 %.

- **Chlazené sperma (krátkodobá konzervace)**

Jedná se o krátkodobě konzervované sperma zchlazené na teplotu 4 °C. Toto sperma je možno použít až do 48 hodin po odebrání dle použitého ředidla. (Dušek et al., 2011).

Při rychlém zchlazení semene může dojít chladovému šoku a při kterém dochází k nevratným změnám na membráně spermie a ztrátě progresivního pohybu. Doporučuje se rychlé zchlazení neředěného ejakulátu z 37°C na 20°C a dále pak pomalé zchlazování rychlostí 0,05°C za minutu z 20°C na 5°C (Louda et al., 2001).

K ředění spermatu se většinou používá odstředěné mléko, glukóza a vaječný žloutek. Při konzervaci se snižuje aktivita intracelulárního vápníku ve spermích a dochází k porušení buněčné homeostázy. Při ředění semene je volen poměr tak, aby v 1 cm<sup>3</sup> ředěného spermatu bylo dosaženo min. 20. milionu spermií s progresivním pohybem vpřed. Minimální poměr ředění je 1:1. Po takovémto zředění je sperma nasáto do jednorázových injekčních stříkaček o objemu 10 cm<sup>3</sup> a jsou pak umístěny do chladničky o teplotě 4°C po dobu jedné hodiny (Louda et al., 2001).

Pro krátkodobé uchovávání chlazeného spermatu se používají ředidla na bázi žloutku, která chrání především povrchové membrány spermích (Müller, 2006). Pro ochranu a zachování oplozovací schopnosti spermích se ředí sperma většinou roztokem obsahující cukernou složku, specifické ochranné látky a purfovací látky (Věžník et al., 2000). K ředění je často použito odstředěné mléko, vaječný žloutek a glukóza. Při konzervaci se snižuje aktivita intracelulárních vápníku ve spermích a dochází k poruchám buněčné homeostázy (Louda et al., 2001).

Pro krátkou konzervaci se dá použít ředidlo Kennedyho typu, které má složení: 1 000 ml bidestilované vody; 24,5 g glukózy; 49 g sušeného odtučněného mléka a příměs antibiotik 250 mg gentamycinu. (Věžník et al., 2000). Nebo se dá použít ředidlo na bázi: 30 g glukózy; 20 g laktózy; 10 g vinan sodnodraselný; 1 000 g bidestilované vody; 200 g vaječného žloutku a 60 g PAB 10 % (kyseliny paraaminobenzoová) (Gamčík et al., 1984).

Semeno bysme měli ředit v poměru 1:1, poměr ředění musí být zvolen tak, aby v 1 cm<sup>3</sup> ředěného spermatu bylo dosaženo minimálně 20 milionů spermií s progresivním pohybem vpřed. Po ředění se sperma nasaje do jednorázové injekční stříkačky o objemu 10 cm<sup>3</sup> a umístěno do chladničky o stálé teplotě 4 °C na 1 hodinu (Louda et al., 2001)

- **Mražené sperma**

Jedná se o dlouhodobě konzervované sperma zmrazené a uchovávané v kapalném dusíku. Takovýto způsobem konzervované sperma si zachovává svou oplozovací schopnost i několik desítek let (Müller et al., 2011). U ředidel používaných pro dlouhodobou konzervaci spermatu se používá kryoprotektivní látky. Tyto látky chrání spermie v procesu zrání a zmrazení. Při zmrazení se jako kryoprotektivum využívá glycerin. Po ředění je potřeba sperma zchladit a až poté se zamrazuje v pejetách o obsahu 0,5 – 4 ml nebo v hliníkových

tubách o objemu 7 – 15 ml (Müller et al., 2006). Sperma se dá také mrazit do pelet o objemu 0,1 cm<sup>3</sup>, 0,5 cm<sup>3</sup> a 1 cm<sup>3</sup> při rozdílných koncentracích glycerinu (Louda et al., 2001).

Důležitou roli při zmrazování hraje také rychlost poklesu teploty při zmrazování. Proto je při zamrazování využíváno programovatelných automatických zmrazovačů. Pro zmrazení je nutno uchovat zmrazené inseminační dávky spermatu v kontejnerech s kapalným dusíkem při teplotě mínus 196 °C (Müller, 2006).

U kvalitních kryokonzervovaných inseminačních dávek by po rozmrazení měla být pohyblivost spermií vpřed za hlavičkou alespoň 30 %. Tento požadavek je však velmi ovlivněn plemennou příslušností a individualitou hřebce. U starokladrubských hřebců pohyblivost po rozmrazení dosahuje pouze 13 až 23 % v závislostech na použitých ředidlech ke kryokonzervaci ejakulátu (Šichtář et al., 2017).

Věžník et al. (2000) udává laktóзовé žloutkové ředidlo, které obsahuje: 1 000 ml bidestilované vody; 110 g laktózy; 1 chelatonu; 2 ml 4,2 % roztok kyselého uhličitanu sodného; 2,5 ml 35,7 % roztoku citonanu sodného; 54 g glycerinu; 30 g vaječného žloutku; 1,6 g lincospectinu (příměs antibiotik). Louda et al., (2001) pro změnu udává: 9,46 g sušeného odstředěného mléka; 0,5 g glukózy; 100 cm<sup>3</sup> dionizované sterilované vody.

Ejakulát se ředí v poměru 1:1 naředěného semena a po ekvilibraci a zchlazení na 4 °C se plní do pejet a mrazí se v párách tekutého dusíku.

Předností mraženého spermatu je možnost vytvořit semennou banku, tím pádem je možno použít i sperma hřebců, kteří už nežijí; využití špičkových hřebců v mezinárodním měřítku (Louda et al., 2001).

### 3.4 Teplokrevné klisny

Za teplokrevné klisny jsou považovány klisny zapsané v českých plemenných knihách Český teplokrevník (ČT), Slovenský teplokrevník (ST-CS), Koně Kínských (KK) a Starokladrubský kůň (STKL).

- **Český teplokrevník**

Český teplokrevník (ČT) byl šlechtěn od konce 19. století importy hřebců těžkých teplokrevných plemen (oldenburských a východofříských). Z dřívějších dob představoval vícestranné plemeno pro zemědělské účely, kdy se používal i do tahu. V pozdějších dobách se začal prověřovat pro všestranný systém využití, a to jak v tahu, tak v jezdecké výkonnosti. V období kolektivizace začal být preferován především tažný typ koně, čím především utrpěl moravských odchov tohoto plemene, protože zde byl soustředěn ušlechtilejší, temperamentnější a konstitučně tvrdší typ teplokrevníka. Moravský odchov tak začal ztrácet jezdecký typ i prostornou mechaniku pohybu. V druhé polovině 20. století se začala měnit koncepce šlechtění z všestranného koně na koně pro sportovní využití, proto se pro šlechtění začal využívat hannoverský teplokrevník, holštýnský teplokrevník, francouzský jezdecký kůň i klisny v typu anglického polokrevníka (Furioso, Przedswit) (Kapitzke, 2008). V Albertovicích pak založil trakénský plemník Quoniam linii výkonných jezdeckých koní, která pozitivně ovlivnila pozdější jezdeckou výkonnost koní. Sportovní výkonnost se později posilovala importem mohutných teplokrevníků z tehdejší NDR, později přišla na řadu i



západoevropská plemena dlouhodobě šlechtěna na sportovní výkon. Výkonnostní sportovní zkoušky mladých koní se později staly selekčním kritériem. A následně v roce 1995 byl vydán první svazek plemenné knihy českého teplokrevníka (Sambraus, 2001).

Plemenný typ a žádoucí pohlavní výraz českého teplokrevníka by měl být moderní typ, ušlechtilý a výkonný sportovní kůň středního kalibru s homogenním původem, korektní a výraznou linií, suchými klouby, dobře vyvinutými svalovými partiemi a pohlavním výrazem (<http://www.schct.cz/cz/svaz/slechtitelsky-rad.html>, accesse März 2022).

- **Slovenský teplokrevník**

Slovenský teplokrevník (ST-CS) podobně jako český teplokrevník je chován pro sportovní účely s preferencemi pro skokové soutěže. Základem chovu byly klisny rakousko-uherského původu pocházejících z kmenů Furioso, Przedswit, Gidran a příležitostně Nonius. Tyto kmeny se dále zušlechťovali hřebci hannoverských, holštýnských a oldenburských plemen (Kapitzke, 2008).

Chovným cílem slovenského teplokrevníka chovaného v České republice je korektivní, ušlechtilý, harmonický jezdecký kůň středního rámce, kohoutkové výšky 159-163 cm, s ušlechtilou suchou hlavou, dlouhým, rovným krkem, výrazným, delším kohoutkem, dobře vázanou, středně dlouhou horní linií, skloněnou svalnatou zádí, skloněnější svalnatou plecí, hlubokou, širokou hrudí, klenutým trupem, štíhlým, suchým, kostnatým, korektním fundamentem s dobrými kopyty, který je svými vlohami předurčen pro jezdecký spor. Žádoucí je jasným pohlavním výrazem. Původ koně by měl vycházet z nejlepších světových rodin a linií, kde jsou pevně ukotveny požadované vlastnosti a znaky a opakovaně se vyskytují vynikající jedinci s těmito znaky (<https://www.studbookcs.cz/doc/rad2.pdf> accesse März 2022).

- **Kůň Kinských**

Klíčovou postavou pro chov koní Kinských byl hrabě Oktavián Kinský, který na svém panství v Chlumci nad Cidlinou založil chov těchto koní, kteří nesou jméno právě po svých zakladatelích. Již v roce 1836 začal vést plemennou knihu. Cílem chovu byl kůň „vysoko v krvi“ anglického plnokrevníka, který byl používán pro překážkové dostihy a parforsní hony. Z tohoto šlechtění vzniklo i několik vítězů Velké pardubické jako byl například Magyarád vítěz roku 1897, Sláva vítěz roku 1900, Pohanka vítěz roku 1931, Nestor vítěz roku 1966. V únoru roku 1948, kdy vešly v platnost Benešovy dekrety, byl chov rodině vyvlastněn a jeho reprodukční základna se začala využívat ve šlechtění teplokrevních koní. Torzo zbytku plemene těchto koní bylo v roce 1990 využito při regeneraci koně Kinských. V roce 2005 byl kůň Kinských uznán jako samostatné plemeno (Sambraus, 2001).

Chov se zaměřuje na ušlechtilého, harmonického jezdeckého koně středního, krátkého obdélníkového rámce se suchou, ušlechtilou hlavou s výrazným okem, středně dlouhým, středně nasazeným, mírně klenutým, svalnatý krk s výrazným kohoutkem, středně dlouhou, pevnou, dobře vázanou horní linií, mírně skloněnou, dlouhou, svalnatou zádí, dlouhou šikmou, svalnatou plecí, středně silným, suchým fundamentem s kratším přední holení, prostornými kopyty a pravidelností postoje. S dobrou mechanikou pohybu, s dobrými skokovými vlastnostmi a snadnou jezditelností, s chutí do práce a převážně barvou isabela nebo plavák. Dospělý kůň by bez geneticky zjevných podmíněných vad, jehož využití by

mělo být jak pro klasické jezdecké disciplíny, tak pro rekreační ježdění včetně terénní jízdy jako jsou například parforsní hony (file:///C:/Users/pokor/Downloads/chovny-cil-2015.pdf, accese März 2022).

- **Starokladrubský kůň**

Plemeno Starokladrubský kůň bylo založeno za účelem produkovat španělský typ kočárového koně pro potřeby císařské dvora císaře Rudolfa II. Proto v roce 1579 vznikl v Kladrubech nad Labem hřebčín. Za tímto účelem sem byli importováni starošpanělští a později staroitalské koně španělského původu. Zakladatele starokladrubských se stal hřebec Peppoli narozen roku 1764. Chovali se dva kmene běloušů – Generale, založený roku 1787 a Generalissimus, založený roku 1797- ve čtyřech rodinách. Pro církevní účely se vznikl i chov vraníků, který byl původně veden ve dvou kmenech Sacramoso a Napoleone, který vznikl roku 1922. Z kmene Sacramoso se později vyštěpil kmen Solo. Pozdější kmen Favory byl využíván k rozšíření krevní základny starokladrubských koní, stejně jako lusitánských hřebec Rudolfo. Arabsko – lipický kmen Siglavi Pakra a fríský hřebec Romke se využil k rozšíření krevní základny vraníků (Sambraus, 2001). Postupem doby se plemeno zušlechťovalo a dnes je cílem zachovat původní české plemeno v typu galakariosiera pro reprezentativní účely, soutěže spřežení, drezurní soutěže a k rekreačnímu ježdění.

Jedná se o koně velmi ušlechtilého, harmonického středního až většího, delšího obdélníkového rámce s kohutkovou výškou 162 – 170 cm, s typickou klabonosou hlavou, výrazným živým okem, delším klenutým svalnatým, vysoko nasazeným krkem, málo výrazným dlouhým kohoutkem, delší, občas volnější horní linií, delší skloněnou zádí, strmějším hrudníkem, delším klenutým trupem, silnějším, suchým, kostnatým fundamentem s delším předloktím širokými, tvrdými kopyty, postojem vpředu korektním, vzadu občas sblíženým v hleznech. Konstitučně tvrdý kůň, pozdějšího typu, ale dlouhověky s charakteristickou mechanikou pohybu v klusu vyznačující se vysokou akcí předních končetin. S velmi dobrým charakterem a jezditelností (<https://www.nhkladruby.cz/media/cache/file/10/radpk18.pdf>, accese März 2022).

### 3.5 Plnokrevné klisny

Za plnokrevné klisny jsou považovány klisny plemena anglický plnokrevník (A1/1), které jsou zapsány v plemenné knize anglického plnokrevníka.

- **Anglický plnokrevník**

Plemeno anglický plnokrevník pochází z Anglie a za vznik tohoto plemene může záliba Angličanů v dostizích. Plemeno vzniklo záměrným výběrem jedinců šlechtěných na maximální vytrvalostní rychlost. Za předky zakladatele tohoto plemene se považují tři hřebci orientálního původu dovezeni do Anglie kolem roku 1700 a připuštěny s místními klisnami. Byli to Byerly Turk (turkmenský hřebec), Darley Arabian (plnokrevný arab) a Godolphin Bard (berberský hřebec). Ze spojení těchto hřebců a 137 klisen dodnes existuje ještě 43 rodin. Systematický chov anglického plnokrevníka se datuje od roku 1793, kdy byl zveřejněn první díl General Stud Book. Vrcholnou mezinárodní autoritou pro schválení řádu plemenných knih anglického plnokrevníka je International Stud Book Comitee (Kapitzke, 2008).

V roce 1750 byl založen Jockey Club, který sjednotil propozice s preferencí šlechtění rychlosti ve cvalu. V letech 1776 – 1780 byly vypsány propozice tří dostihů pro tříleté koně, které se běhají do dnes. Jednalo se o Derby, Oaks a St. Lager. V pozdějších letech k nim přibyli ještě dva dostihy na míli a těchto pět dostihů se stalo páteří dostihové sestav (Sambraus, 2001).

Exteriér anglického plnokrevníka je velmi ušlechtilý a harmonický se středním obdélníkovým rámcem s variabilní tělesnou stavbou; ušlechtilou suchou hlavu, dlouhý, štíhlý, nízko nasazený krk, výrazný, dlouhý, svalnatý kohoutek, delší dobře vázanou horní linii, dlouhou skloněnou svalnatou záď, dlouhou, šikmou, svalnatou plec, hlubokou, širokou klenutou hrud', končetiny štíhlé, suché s prostornými klouby a menšími pevnými kopyty (Dušek et al, 2011).

Chovným cílem tohoto plemene je zvyšování výkonnosti v rovinových dostizích. Jedná se o mimořádně rychlého a v rychlosti mimořádně vytrvalého, konstitučně velmi tvrdého raného dostihového koně s vynikající, prostornou, plochou a pružnou cvalovou akcí ([http://www.dostihyc.cz/download/chov/Slechtitelsky\\_program\\_2017.pdf](http://www.dostihyc.cz/download/chov/Slechtitelsky_program_2017.pdf), accesse März 2022).

## 4 Metodika

Pro vypracování studie bylo zvoleno časové období tak, aby se do studie co nejméně promítala změna hodnocení výsledků dat, která nastávala kolem roku 2017. Proto byla data, použita v této práci shromážděna mezi lety 2012 až 2017. Jedná se o data z databáze Ústřední evidence koní ve Slatiňanech (ÚEK) a Jockey Clubu ČR a data z České jezdecké federace. Data se týkala informací o klisnách, které se prvně ohřebily v jednotlivých letech daného rozmezí výzkumu. Informace o klisnách, které z databází byly použity, se týkaly doby zapuštění a jeho výsledek (zabřezla, nezabřezla, zmetala, vstřebala, potratila, uhynula...), datum ohřebení, výsledek ohřebení (živé hříbě, mrtvé hříbě, živé hříbě a následný úhyn.) a délky sportovní kariery.

Klisny byly rozděleny podle typu sportu. První skupinu tvořily klisny teplokrevných plemen věnující se parkurovým závodům (T). Druhou skupinu tvořily klisny plnokrevné věnující se dostihovému sportu (P). Obě skupiny klisen byly poté rozděleny do tří podskupin s rozdělením podle délky sportovní kariéry. První skupina  $T_1$  nebo  $P_1$  se nevěnovala závodům nebo dostihům vůbec. Druhá skupina  $T_2$  nebo  $P_2$  se věnovala závodům nebo dostihům maximálně tři roky a třetí skupina  $T_3$  nebo  $P_3$  se věnovala závodům nebo dostihům déle jak tři roky.

U dostihových klisen byla kariéra vyhodnocena podle udělených handicapů, kterých dosáhli ve dvou letech, ve třech letech a jako starší a byla k tomu přidána i délka dostihové kariéry. U sportovních klisen byla výkonnost určena podle dosažení výkonnostní třídy a v potaz byla brána jen výkonnostní třída  $S^*$  a vyšší a délka doby po kterou se v těchto výkonnostních třídách pohybovaly.

Data pak budou využita ke statistické rozptylové analýze a bude z nich vyhotoven rozptylový diagram s doprovodnými tabulkami.

### 4.1 Soubor vybraných teplokrevných klisen

Soubor teplokrevných klisen byl nashromážděn z databáze UEK ve Slatiňanech a byl doplněn o data z Jezdeckého informačního systému ČJF za účelem doplnění informací o kariéře klisny.

Do studie byly vybrány jen takové klisny, která splňovala následující kritéria. Klisna musela být poprvé připuštěna mezi lety 2012 až 2017. Muselo se jednat o její první březost. Z takto vybraných klisen pak byly vybrány klisny, které před prvním připuštěním neměly žádnou sportovní kariéru nebo se účastnily skokových soutěží výkonností skupiny  $S^*$  a vyšších, což znamená, že tyto klisny při závodech překonávali překážky ve výšce 120 cm a výš.

Z převážné většiny se jednalo o klisny příslušející k plemenné knize český teplokrevník a slovenský teplokrevník a tyto klisny byli zastoupeny v největším počtu a dosahovaly nejvyšších výkonnostní třídy v parkurovém skákání. Dále do souboru dat byly zapojeny i klisny plemene koně Kinských a klisny plemene starokladrubský kůň. Většina klisen příslušející k plemeni starokladrubských koní byla zařazena do skupiny  $T_1$  tedy klisen, které poprvé zabřezli ještě před sportovní kariérou.

Největší zastoupení klisen plemene český teplokrevník a slovenský teplokrevník je způsobené tím, že se jedná o u nás nejrozšířenější chovaná plemena pro český jezdecký sport.

Příklad nashromážděných dat pro teplokrevné klisny je uveden v příloze Tab. 1.

Takto nashromážděná data klisen pak byla rozdělena do jednotlivých kategorií podle délky trvání jejich kariery.  $T_1$  - klisny, které se nikdy nezúčastnili skokových závodů a ani jiných závodů;  $T_2$  – klisny, které se účastnily skokových soutěží S\* až T\*\* maximálně tři roky a  $T_3$  – klisny které se účastnily skokových soutěží déle jak tři roky.

Při vyhodnocování výsledku připuštění byli brány v potaz i způsoby ukončení březosti (jalová, vstřebala, zmetala dvojčata, zmetala, uhynula – březí, mrtvě narozené mládě, mrtvě narozená dvojčata). Za kladný výsledek byl považován, ale jen takový výsledek březosti klisny, kdy byl znám datum narození hříběte. Pokavad se hříbě narodilo mrtvé nebo po několika minutách zemřelo, byl brán tento výsledek jako negativní. Při takovýchto případech se nejspíše nejednalo o komplikace při březosti způsobené sportovní kariérou klisny - matky, ale o sekundární problém, které není možno objektivně vyhodnotit, protože data k tomuto vyhodnocení nejsou úplná. Dá se předpokládat, že hříbě, které se narodilo živé, zemřelo na základě již vrozené vady nebo v případech již mrtvě narozených hříbat na základě těžkého průběhu hřebení, kdy mohlo dojít k pozdnímu opuštění porodních cest a hříbě se tak udusilo v důsledku neprůchodných dýchacích cest nebo i toto hříbě mohlo být už dávno mrtvé z důvodu vrozených vad.

## 4.2 Soubor vybraných plnokrevných klisen

Soubor plnokrevných klisen byl nashromážděn z databáze Jockey Club ČR, kde se nacházela jak dostihová kariéra klisen, tak i výsledky připouštěcích sezón.

Do studie byly vybrány jen takové klisny, které splňovaly následující kritéria. Klisna musela být poprvé připuštěna mezi lety 2012 až 2017. Muselo se jednat o její první březost. Klisny, které byly poprvé připuštěny v rámci jiného plemene, se do studie nezařazovaly, i když splňovali rok prvního připuštění. Po tomto výběru byly klisny rozděleny do tří skupiny podle délky trvání jejich dostihové kariery před prvním připuštěním. Skupina  $P_1$  byly klisny, které se nezúčastnily žádných dostihů. Tedy klisny bez sportovní kariery. Do skupiny  $P_2$  byli zařazeny klisny, které se účastnily dostihů maximálně tři roky a do skupiny  $P_3$  byly zařazeny klisny, které se účastnily dostihových závodů déle jak tři roky. V rámci pravidel se mohou dostihů účasti i polokrevní koně to jsou koně s minimálním 51 % podílem krve anglického polokrevníka. V rámci sběru dat se ale s největší pravděpodobností žádný takovýto kůň nevyskytl.

Příklad nashromážděných dat pro plnokrevné klisny je uveden v příloze Tab. 2.

Jako v předchozí skupině a i zde při vyhodnocování výsledku připuštění byli brány v potaz i způsoby ukončení březosti (jalová, vstřebala, zmetala dvojčata, zmetala, uhynula – březí, mrtvě narozené mládě, mrtvě narozená dvojčata). Za kladný výsledek byl považován, ale jen takový výsledek březosti klisny, kdy byl znám datum narození hříběte. Pokavad se hříbě narodilo mrtvé, byl brán tento výsledek jako negativní. Při takovýchto případech se nejspíše nejednalo o komplikace při březosti způsobené sportovní kariérou klisny - matky, ale

o sekundární problém, které není možno objektivně vyhodnotit, protože data k tomuto vyhodnocení nejsou úplná. Dá se předpokládat, že již mrtvě narozené hříbě mohlo být zapříčiněno těžkým průběhu hřebení, kdy mohlo dojít k pozdnímu opuštění porodních cest a hříbě se tak udusilo v důsledku neprůchodných dýchacích cest nebo toto hříbě mohlo být už dávno mrtvé z důvodu vrozených vad plodu.

## 5 Výsledky

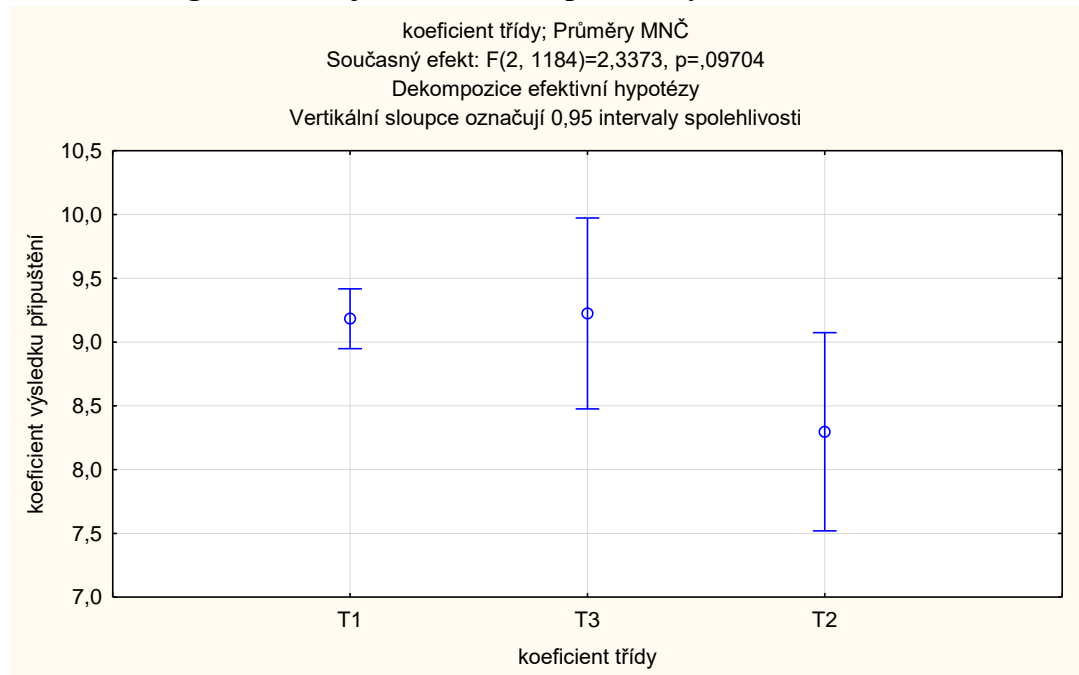
Analýza byla zaměřena na sportovní kariéru klisen, a jestli tato sportovní kariéra ovlivní schopnost klisny zabřeznout a donosit vitální mládě.

Při určení sportovní kariéry byly u teplokrevných klisen použity výsledky ze skokových soutěží S\* až T\*\* spolu s délkou jejich sportovní kariéry před zabřeznutím. U plnokrevných klisen byl hlavním měřítkem sportovní kariéry doba jejich trvání sportovní kariéry před prvním zabřeznutím.

### 5.1 Teplokrevné klisny

Graf 1. je výstupem diagramu, který ukazuje odlišnosti v jednotlivých skupinách podle délky trvání kariéry teplokrevných klisny, tyto skupiny jsou zobrazeny na ose x. Na ose y jsou pak vyneseny koeficienty výsledku přípuštění. Tento diagram pak doplňuje tab. 3. Tato rozptylová analýza neprokázala však statisticky významný vliv ( $p > 0,05$ ) mezi délkou kariéry a schopnosti klisen zabřeznout.

**Graf 1. – Diagram ukazující odlišnosti teplokrevných klisen**



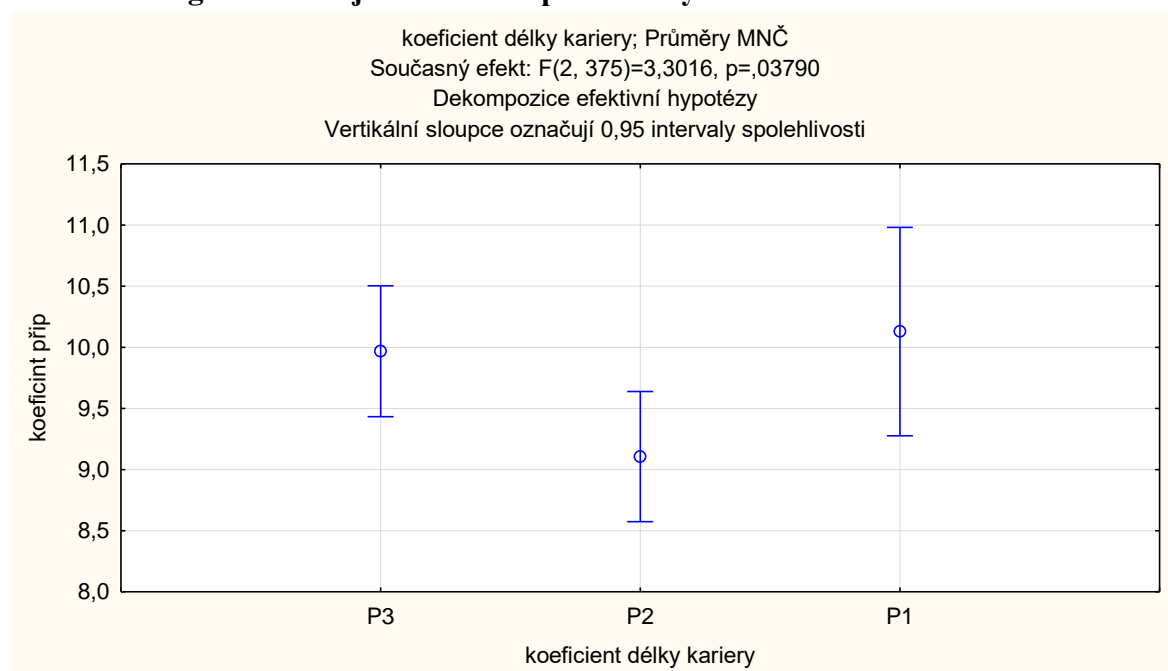
T<sub>1</sub> – nikdy nesoutěžící teplokrevné klisny; T<sub>2</sub> – teplokrevné klisny soutěžící max. tři roky T<sub>3</sub> – teplokrevné klisny soutěžící více jak tři roky;

**Tab. 3 – Test významnosti pro teplokrevné klisny**

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro koeficient výsledku přípuštění (Teplokrevné klisny 2012 - 2017)				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	32129,02	1	32129,02	2251,942	0,000000
koeficient třídy	66,69	2	33,35	2,337	0,097038
Chyba	16892,43	1184	14,27		

## 5.2 Plnokrevné klisny

Graf 2. je pak výstupem diagramu, který ukazuje odlišnosti v jednotlivých skupinách podle délky trvání kariery plnokrevných klisny, tyto skupiny jsou zobrazeny na ose x. Na ose y jsou pak vyneseny koeficienty výsledku přípuštění. Tento diagram pak doplňuje tab. 3. Tato rozptylová analýza u plnokrevných klisen naopak prokázal určitou možnost variabilit ( $p > 0,05$ ) mezi skupinami a proto byla ještě doplněna Scheffho testem pro prokázání možnosti statisticky významného rozdílu mezi jednotlivými skupinami tab. 5.

**Graf 2. – Diagram ukazující odlišnosti plnokrevných klisen**

P<sub>1</sub> – nikdy nesoutěžící plnokrevné klisny; P<sub>2</sub> – plnokrevné klisny soutěžící max. tři roky; P<sub>3</sub> – plnokrevné klisny soutěžící více jak tři roky



**Tab. 4 – Test významnosti pro plnokrevné klisny**

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro koeficient příj (Klisny A1 (doplněné o handicap) - určení hodnot) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	29626,46	1	29626,46	2544,068	0,000000
koeficient délky kariery	76,90	2	38,45	3,302	0,037899
Chyba	4366,99	375	11,65		

**Tab. 5 – Rozšiřující test hladiny významnosti pro plnokrevné klisny**

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná koeficient příj (Klisny A1 (doplněné o handicap) - určení hodnot) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 11,645, sv = 375,00			
	koeficient délky kariery	1	2	3
		9,9682	9,1069	10,129
1	P3		0,082163	0,951813
2	P2	0,082163		0,136662
3	P1	0,951813	0,136662	

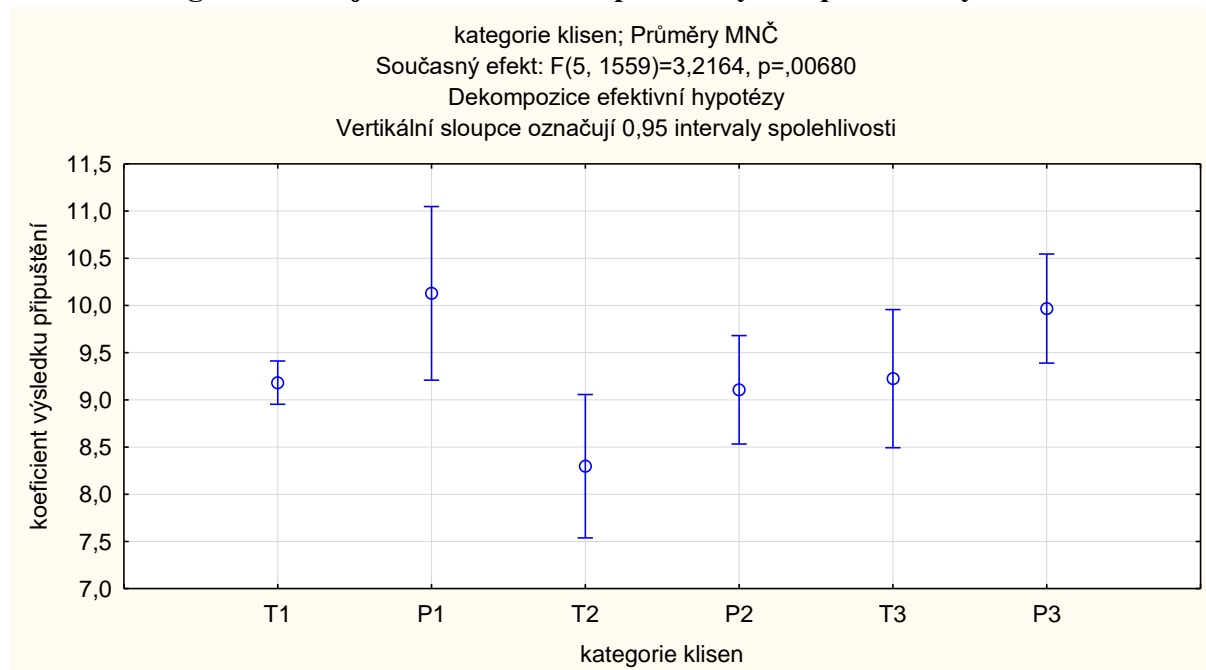
P<sub>1</sub> – nikdy nesoutěžící plnokrevné klisny; P<sub>2</sub> – plnokrevné klisny soutěžící max. tři roky; P<sub>3</sub> – plnokrevné klisny soutěžící více jak tři roky

Z tab. 5 ale nakonec vyplynulo, že mezi jednotlivými skupinami není žádná statisticky významná proměnlivost ( $p > 0,05$ ).

### 5.3 Porovnání teplokrevných a plnokrevných klisen

V grafu 3. je pak výstup diagramu, který ukazuje možnost existence určitého statisticky významného rozdílu v rámci jednotlivých plemen, proto byl k tomuto diagramu zhotoven i test významnosti, který je uveden v tab. 6. a tato rozptylová analýza prokázal statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými skupinami. Z toho důvodu byl zhotoven Scheffeho test tab.7. doplňující rozptylovou analýzu a z tohoto testu vyplývá, že mezi skupinou klisen T<sub>2</sub> a P<sub>3</sub> existuje statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ).

**Graf 3. – Diagram ukazující odlišnosti mezi teplokrevnými a plnokrevnými klisnami**



T<sub>1</sub> – nikdy nesoutěžící teplokrevné klisny; T<sub>2</sub> – teplokrevné klisny soutěžící max. tři roky T<sub>3</sub> – teplokrevné klisny soutěžící více jak tři roky; P<sub>1</sub> – nikdy nesoutěžící plnokrevné klisny; P<sub>2</sub> – plnokrevné klisny soutěžící max. tři roky; P<sub>3</sub> – plnokrevné klisny soutěžící více jak tři roky

**Tab. 6 - Test významnosti pro teplokrevné a plnokrevné klisny**

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro koeficient výsledku připuštění (Teplokrevné klisny 2012 - 2017) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	61309,28	1	61309,28	4495,945	0,000000
koeficient třídy	219,31	5	43,86	3,216	0,006801
Chyba	21259,42	1559	13,64		

**Tab. 7 - Rozšiřující test hladiny významnosti pro teplokrevné a plnokrevné klisny.**

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná koeficient výsledku připuštění (Teplokrevné klisny 2012 - 2017) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 13,637, sv = 1559,0						
	kategorie klisen	1	2	3	4	5	6
		9,1829	10,129	8,2967	9,1069	9,2245	9,9682
1	T1		0,573972	0,440810	0,999958	0,999999	0,293902
2	P1	0,573972		0,106637	0,635998	0,809341	0,999893
3	T2	0,440810	0,106637		0,732895	0,703299	0,038090
4	P2	0,999958	0,635998	0,732895		0,999951	0,507766
5	T3	0,999999	0,809341	0,703299	0,999951		0,784391
6	P3	0,293902	0,999893	0,038090	0,507766	0,784391	

T<sub>1</sub> – nikdy nesoutěžící teplokrevné klisny; T<sub>2</sub> – teplokrevné klisny soutěžící max. tři roky T<sub>3</sub> – teplokrevné klisny soutěžící více jak tři roky; P<sub>1</sub> – nikdy nesoutěžící plnokrevné klisny; P<sub>2</sub> – plnokrevné klisny soutěžící max. tři roky; P<sub>3</sub> – plnokrevné klisny soutěžící více jak tři roky

## 5.4 Vyhodnocení hypotéz

Z výsledku jednotlivých rozptylových analýz uvedených výše můžeme jednotlivé hypotézy zamítnout.

První hypotéza byla zamítnuta, protože se neprokázal statisticky významný rozdíl v lepších reprodukčních schopnostech skupiny  $T_1$  (klisen teplokrevného původu bez sportovní kariéry) a skupinami  $T_2$  a  $T_3$  (klisen teplokrevného původu s rozdílnou sportovní kariérou).

Druhá hypotéza byla taktéž zamítnuta, protože ani u této skupiny se neprokázal statisticky významný rozdíl v lepších reprodukční schopnosti skupinami klisen  $P_1$  (plnokrevných klisen bez sportovní kariéry) a skupinami  $P_2$  a  $P_3$  (plnokrevných klisen s rozdílnou sportovní kariérou).

Třetí hypotéze byla taktéž zamítnuta, protože skupina klisen  $T_1$ ,  $T_2$ , a  $T_3$  nemá lepší reprodukční schopnosti než skupina  $P_1$ ,  $P_2$ , a  $P_3$ . I když mezi skupinou  $T_2$  a  $P_3$  existuje statisticky významný rozdíl.

## 6 Diskuze

Při shromažďování dat se nevyskytl žádný významný problém. Veškeré informace, které byly potřeba pro tuto práci, mi byly poskytnuty, jak z databáze UEK ve Slatiňanech, kdy mi paní Ing. Alena Dvořáková poslala seznam teplokrevných klisen v mém stanoveném rozmezí. I práce s jednotlivými svazy, které byli osloveni, proběhla bez problému. Od všech svazů byl sehnán souhlas se zpracováním dat, která posílají do Slatiňan.

Skvělá spolupráce proběhla i s panem Ing. Ondřejem Plachým z Jockey Clubu ČR, kdy mi poskytl jak data o jednotlivých klisnách, tak i rád odpověděl na některé mé dotazy týkající se buď sportovní kariery klisny, nebo nejasností při vyhodnocování stavu březosti klisny. Protože se v databázi vyskytly i kuriozity v rámci přesouvání klisen, kdy jedna klisna byla několikrát za sebou prodána do zahraničí, pak zase odkoupena zpět a znovu prodána do zahraničí, byli tyto konzultace zajímavou debatou.

Bylo zajímavým zjištěním při shromažďování dat, že při pořizování dokumentace u anglického plnokrevníka je brán zřetel i na důvody ukončení březosti klisny a mnohem pečlivěji zaznamenávají tyto výsledky, než jak je tomu u teplokrevných plemen. U teplokrevných klisen byla informace v kolonce výsledek přípuštění většinou březí nebo bez informace a údaje o tom, proč byla březost ukončena, nebyla v mnoha případech sdělena, proto byly tyto informace doplněny ručně a to s indexem jalová.

Trošku náročnější se stala práce se shromažďováním dat pro kritéria ohodnocení sportovní potažmo dostihové kariery jednotlivých klisen. U plnokrevných klisen nebyl zas takový problém, protože se veškeré výsledky, změny, pořadí při dostihu, finanční výhry klisen zpracovávají v jedné organizaci a na jednom serveru a tím orgánem je Jockey Club ČR a jejich oficiální stránky. Kde nebylo těžké, dohledat u každé klisny její dostihovou kariéru.

U teplokrevných klisen se tato záležitost stalo trochu náročnější. Některá data kariér, které mi poslala paní Ing. Dvořáková, se totiž neshodovala s údaji, které byly dostupné na Jezdeckém informačním portálu ČJF. A bylo tedy nutné veškeré kariéry zkontrolovat a případně doplnit nebo opravit. Zároveň bylo zapotřebí u některých klisen provést korekci výsledků, protože se stávalo, že některé klisny po zabřeznutí a ohřebení dál pokračovaly v kariéře a podařilo se jim během několika let po prvním hříběti dosáhnout vyššího stupně výkonnosti. Zároveň ale bylo běžné, že ty klisny, které nezabřezli, pokračovali dál v sezóně a mohli tak změnit svojí výkonnost. Tento trend nebyl pozorován jen u teplokrevných klisen, ale i u plnokrevných a u obou plemen tak muselo docházet ke korekci výsledků.

Z této analýzy nevznikly žádné statisticky průkazné výsledky, jestli má sportovní kariéra vliv na reprodukční schopnosti klisny. Tento neprůkazný výsledek mohl být způsoben mnoha vlivy.

Velký vliv na odchov hříbat má samozřejmě management odchovu klisny, a protože se jednalo o data sesbíraná v rámci celé České republiky od různých chovatelů, mohla mít tato skutečnost značný dopad na výsledky nasbíraných dat.

Bylo zajímavé zjistit, že klisny, které měly nejdelší kariéru, dopadly obstojně v rámci šetření. Jedním z aspektů, který mohl k tomuto výsledku přispět, mohl být lepší management

odchovu těchto klisen. Protože se jednalo o klisny, které dlouho závodily ať už na dostihové dráze nebo na kolbišti, bylo tedy o tyto klisny výborně postaráno.

Jedním z další výhod pro tyto klisny, které byly tak úspěšné při sportu, mohl být i fakt, že pro ně byli vybráni výborní hřebci, kteří měli vysoký plemenný standart a dalo se tak předpokládat, že potomci z tohoto páru budou výbornými sportovci v daném oboru.

Zároveň v rámci připouštění mohla sehrát roli i technologie zapuštění. Je známo, že zabřezávání po přirozené plemenitbě má mnohem lepší výsledky než po inseminaci. Studie Allen et al. (2007) ukázala, že u anglických plemenů se jedná o 54 – 60 % úspěšnost se ztrátami březosti okolo 17 %, přičemž živá hříbata porodí až 83 % klisen, u kterých nedošlo ke ztrátám březosti. U starokladrubských klisen probíhal podobný výzkum mezi lety 2006-2009 a úspěšnost tohoto plemene při přirozené plemenitbě byla 40 % s celkovou natalitou přes 50 % (Effect of two freezing extenders on characteristic of fresh and frozen-thawed semen in endangered Old Kladruber stallions—A pilot study, 2017).

Tuto skutečnost je nutno promítnout i do výsledků studie, protože do výzkumu byly zařazeny jak klisny, které byly připuštěny přirozenou plemenitbou tak klisny, u kterých probíhala umělá inseminace. Proto mohou být výsledky v rámci plnokrevných klisen mnohem více průkazné a kompaktní, než u klisen teplokrevných. U plnokrevných klisen je totiž přípustná pouze přirozená plemenitba, takže tyto výsledky mají ucelenější charakter, ale zároveň musíme vzít v potaz, že toto plemeno má uzavřenou plemennou knihu a tento fakt může mít vliv na určité vlastnosti koní.

Sám o sobě princip příbuzenské plemenitby není ten nejzávažnější problém, u divokých koní je běžný. Tento efekt je nejspíše způsoben malou diverzitou skupin, kdy dcery matek stádo většinou neopouští a stává se tak, že hřebec ve stádě je často otcem dcery i jejího potomka. V současných chovech je však příbuzenská plemenitba nežádoucí. Je však součástí specializovaných odchovů, mezi které patří i chov anglického plnokrevníka, kde se při systematické a cílené příbuzenské plemenitbě odchovávají jedinci s vynikajícími požadovanými vlastnostmi, kteří jsou pak používány k zakládání nových chovných linií s vyrovnanými a vynikajícími vlastnostmi. Může se ale stát, že při špatně zvolené příbuzenské plemenitbě může pak u potomků docházet k upevňování chyb a nedostatků. A proto z genetického hlediska je tento efekt příbuzenské plemenitby nežádoucí, protože způsobuje nižší heterozitu potomstva.

U anglického plnokrevníka tento problém může být větší než u jiných plemen a umocněn jejich silným výběrem pro fenotypově atletický typ. V nedávné době proběhl asi nejkompaktnější celosvětový výzkum v rámci anglického plnokrevníka zaměřený právě na příbuzenskou plemenitbu u těchto koní. Studie McGivney et al. (2020) ukázala, že v posledních padesáti letech došlo k vysoce významnému poklesu globální genetické diverzity v populaci, která byla pravděpodobně zapříčiněna používáním oblíbených linií. Zároveň bylo zjištěno, že v rámci globální populace existují určité regionální populace/variace, které by se daly využít pro zlepšení globální genetické diverzity. V rámci studie se snaží ukázat, že staletí selekce pro příznivé sportovní vlastnosti mezi plnokrevníky působí na geny s funkcí v chování, muskuloskeletální konformity a metabolismu. A poukazuje, že stejně tak jako klasická selektivní rozmanitost v jádrových lokusech, polygenní adaptace pro funkční modalitu v kardiovaskulární signalizaci, růst a vývoj organismu,

buněčný stres a poranění, metabolické dráhy a neurotransmitery a další signalizace nervového systému formovaly atletický fenotyp plnokrevníka. A doporučuje, aby se k tradičním metodám selekce hřebců připojili i metody založené na genomice a mohl se tak začít řešit významný trend inbreedingu. Protože jak se ukázalo, inbreeding má za následek mutační zátěž v populacích, která může negativně ovlivnit životaschopnost populace. Krom toho bylo ze studie zjištěno, že populace anglického plnokrevníka má malou efektivní velikost a omezený počet hřebců měl neúměrný vliv na generické složení plnokrevníků; 97 % rodokmenů do studie zahrnutých koní obsahovalo rodového otce Northern Dancera narozeného roku 1961. Z rodokmenů v Evropě a Austrálii pak vyplynulo, že v 55 % je v rodokmenech zastoupen hřebec Danehill narozený roku 1986 a že 35 % pak hřebce Sandler's Wells narozeného roku 1981.

Na rozdíl od plnokrevných klisen u teplokrevných klisen byla použita jak přirozená plemenitba, tak inseminace čerstvým nebo chlazeným spermatem a můžeme předpokládat, že v některých případech mohlo být použito i mražené sperma. To ale u některých výsledků teplokrevných klisen, které byly poskytnuty, nebylo jednoznačné patrné, o jakou formu inseminace se jedná. U plnokrevných klisen se zdá, že hlavní překážkou při zabřeznutí a narození vitálního potomka, může být úzká příbuzenská plemenitba, za to u teplokrevných klisen to spíše bude způsobeno použitou biotechnologií při zabřezávání. Při umělém oplodnění klisny se totiž inseminační dávka vpravuje za pomoci inseminační soupravy buď do děložního krčku, nebo přímo do dělohy a je potřeba velmi dbát, při tomto procesu na hygienu. Při plnohodnotné říji jsou orgány klisny velmi odolné proti mikrobiální infekci a nehrozí tak vznik zánětu sliznice dělohy. I když u klisen, které mají celkově sníženou obranyschopnost, toto riziko hrozí pořád. Proto by měl být kladen velký důraz na management klisny, který by měl zabránit těmto případným obtížím, a inseminace by se měla provádět jen v plnohodnotné říji, a hlavně v době říje, kdy je menší riziko zavlečení infekce, protože mimo období říje jsou orgány klisny značně náchylné k infekci.

Dalším významným faktorem při použití umělé inseminace je i kvalita inseminační dávky. U hřebců by se měl objem ejakulátu pohybovat od 50 do 200 cm<sup>3</sup>. Objem ejakulátu je však závislý na hmotnosti a plemenné příslušnosti hřebce a i kvalita spermií je velmi individuální a ne každý hřebec je vhodný pro kryokonzervaci ejakulátu. Celkový počet spermií v ejakulátu by se měl pohybovat okolo 48×10<sup>9</sup> při aktivitě spermií od 60 do 80 %, s tím, že v mimosezónním období se pohybují při nižší hranici. Frekvence patologických spermií by neměla překročit 30 – 35 % (Louda et al., 2001). Studie Šichtář et al., (2018) se zabývala možností, zda rychlost spermií po rozmrazení je závislá na typu použitého obalu inseminační dávky. Ze studie nevypluly statisticky průkazné vlivy obalů, nicméně vyšších hodnot motility dosahovaly spermie zamrazené do 5ml aluminiových tub. Zároveň bylo zjištěno na základě hodnot kinematických parametrů, že spermie od dobře zamrazitelných hřebců jsou signifikantně rychlejší jak ihned po rozmrazení, tak i po hodinové inkubaci, pokud se zamrazily do 0,5ml pejet. Zároveň bylo zjištěno, že u špatně mrazitelných hřebců nebyl ihned po rozmrazení zaznamenán významný efekt obalu, nicméně po hodinové inkubaci byly spermie rychlejší v 5ml aluminiových tubách. A proto tato studie doporučuje u špatně mrazitelných hřebců zvyšovat kvalitu kryokonzervovaného ejakulátu zamrazením do 5ml aluminiových tub.

Při používání zamrazených dávek je velmi důležité i načasování inseminace. Takto zpracované dávky mají totiž po svém rozmrazení nejlepší schopnost oplodnění asi jen 12 hodin. Zároveň při nesprávném rozmrazení spermatu dochází, ať už se jedná o příliš rychlé nebo příliš pomalé, ke snižování životaschopnosti spermií a snižuje se tak šance na zabřeznutí. Optimální doba pro rozmrazení pejet o objemu 0,5ml by měla být ve vodní lázni alespoň 20 sekund při teplotě 37°C aby se sperma úplně rozmrazilo. Je dobré při rozmrazování držet teplotu na spodní hranici 37°C. Při vyšších teplotách 39°C nebo 40°C rozmražené spermie rychle hynou, zatím co při 35°C nebo 36°C přežívají docela dobře. Některé mrazící laboratoře doporučují rozmrazovat sperma zamrazené v 0,5ml pejetách při teplotě 75°C po dobu 7 sekund. I když tato technologie při správném provedení dobře funguje pro obnovení motility spermií, riziko poškození spermií, vystavením vysoké teploty je velké (Loomiset et Squires, 2005).

Při používání mražených inseminačních dávek je proto velmi důležité mít intenzivní management řízení inseminovaných klisen. Obecně doporučováno inseminovat zmrazené sperma hřebce do 12 hodin před ovulací nebo 6 hodin po ovulaci. Proto je nutné vyšetřovat klisny třikrát až čtyřikrát denně, aby bylo zajištěno správné načasování inseminace s největší pravděpodobností úspěchu. Společnost Select Breeders Service doporučuje tento protokol. Denní ultrasonografické vyšetření během estru, indukci ovulace pomocí deslorelinu po detekci folikulu většího než 35 mm a inseminaci 24 a 40 hodin po injekci. Firma uvádí, že po použití tohoto plánu inseminace budou klisny, které ovulují 18-52 hodin po podání ovulačního činidla budou mít spermie uložené v reprodukčním traktu do 12 hodin před ovulací nebo do 6 hodin po ovulaci nebo také obojí.

Studie Loomis et Squires (2005) se zabývala úspěšným využitím zmrazeného spermatu. Ze studie vyplývá, že nebyly pozorovány žádné významné rozdíly v míře březosti u klisen inseminovaných jednou nebo vícekrát v daném cyklu. Klisny ve věku vyšším jak 16 let měly tendenci mít nižší míru březosti na cyklus než mladé klisny ve věku 3-16 let. Z 217 odchovaných klisen jich 126 (58,1 %) zabřezlo v prvním cyklu přípuštění. Počet inseminací neměl žádný vliv na plodnost zmrazeného spermatu. Tři ze zde použitých strategií při studii využívali jednu inseminaci a další čtyři použité strategie využívali vícenásobnou inseminaci. Naprostá většina klisen byla inseminována jednou populační dávkou nebo dvěma inseminacemi, které byly provedeny před ovulací a po ovulaci. U klisen inseminovaných těmito dvěma technikami nebyly pozorovány žádné rozdíly v míře březosti.

Dle studie Vidament (2005) mezi nejdůležitější faktory pro zlepšení plodnosti zmrazeného koňského spermatu patří: nízká koncentrace glycerolu (2-3,5 % výsledné koncentrace); vhodný základní extender pro zmrazení, jako je laktóza-glukóza EDTA nebo INRA82; motilita po rozmrazení vyšší jak 30-35 %; dostatečný počet spermií na klisnu za sezónu ( $1,5-2 \times 10^9$  celkových spermií za dva až tři cykly) rozdělených do malých jednotek. Zároveň ze studie vyplývá, že počet spermií nižší než  $750 \times 10^6$  za celý cyklus by mohl mít za následek nižší míru březosti za cyklus s vyššími dodatečnými náklady na management klisny.

Co se zdá být dále důležité pro motilitu spermií dle studie Maziero et al. (2013) je jejich objem. Pejety o objemu 0,5ml vykazovaly mnohem vyšší celkovou pohyblivost, progresivní pohyblivost, průměrnou rychlost dráhy, přímočarou rychlost, rychlé procento spermií a křivočarou rychlost než pejety o objemu 0,25ml. Ve studii byla zkoumána i integrita plazmatické membrány, ale u té nebyla analýzou zjištěna žádná odlišnost.

Z metodiky Přibil et al. (2017) zabývající se pravidly uchovávání a využívání zamrazených pohlavních buněk koní v plemenitbě vyplývá, že aby se po kryokonzervované inseminační dávce dosáhlo ohřebení u 64 % zabřezlých klisen, počet inseminačních dávek potřebný k vyprodukování jednoho živě narozeného zvířete činí zhruba 3,4 kusy.

Jedním z dalších mnoha faktorů na vliv zabřeznutí a udržení březosti klisny může být i stáří klisny. V humanitní studii od Sadler (2011) bylo zjištěno, že některé oocyty zůstávají v diplotenním (klidovém) stavu u žen i více jak 40 let. Nepodařilo se mu však prokázat, zda je toto stádium nejvhodnější fází k ochraně oocytů proti vlivu prostředí, ale bylo prokázáno, že riziko dětí s chromosomovými aberacemi stoupá s věkem matky, též se ukázalo, že primární oocyty jsou s věkem náchylnější na poškození. U klisen to může mít podobný efekt akorát s tím rozdílem, že v humanitní vědě je intenzivněji sledováno zrání plodu, a i častěji probíhají zásahy při komplikacích s těhotenství a jejich zásahy do průběhu a věda pokročila tak daleko, že je schopna pomoci i velmi předčasně narozenému plodu dozrát v inkubátoru nebo různými medicínskými prostředky dopomoci plodu ještě v děloze rychleji dospět, pokavad hrozí riziko předčasného porodu. Takovéto metody se u klisen neprovádějí.

Dále je potřeba poukázat na to, že u některých klisen nemuselo dojít ke správné detekci říje a tím mohl být zapříčiněn i nezdar inseminace. Při zjišťování nástupu říje je vhodné přihlížet na vnější projevy říje, kterými bývají zvedání ocasu, blýskání, časté močení či prohýbání klisny v blízkosti hřebce. Při zaznamenání těchto projevů je možné předpokládat plnohodnotnou říji (Kliment et al. 1989). I když klisna projevuje tyto příznaky, je vhodné při inseminaci použít i neinvazivní ultrasonografické vyšetření, které už dnes patří k preciznímu managementu reprodukce klisen. Díky této metodě lze u klisen monitorovat vývoj folikulů v různých stádiích a správně tak načasovat ovulaci. Klasickým ultrasonografickým vyšetřením lze zjistit růst folikulů na vaječnicích. Studie Šichtář (2015) se ale zabývá zkoumáním, zda současné poznatky o dopplerovské ultrasonografii by se daly využít v praxi při reprodukci klisen. Poukazuje, že díky Dopplerovu jevu, který je znám hlavně při šíření zvuku (mechanické vlnění) je možné tento jev uplatnit i pro elektromagnetické vlnění, kdy je převáděn frekvenční posun do barevného kódování, tak je totiž umožněno zaznamenat průtok krve orgány, tkáněmi a cévami, čímž je umožněna preciznější diagnostika. Udává, že při použití dopplerovského ultrasonografu u klisen je možné monitorovat průběh estrádního cyklu, protože díky této metodě se dají zachytit typické změny ve vaskularizaci folikulů, žlutých tělísek. Dále udává, že touto metodou bylo například popsáno, že u budoucích dominantních folikulů předchází zvýšený průtok krve folikulární stěnou zvětšenou průměrně o jeden den a krevní zásoba folikulu se zvyšuje oproti podřadným folikulům a tuto změnu je možné evidovat dva dny před zřetelnou změnou průměrů těchto dvou folikulů. Tyto změny by pak mohli dovolit vyšetřujícímu identifikovat dominantní folikul ještě před deviací, což by mohlo být využito pro preciznější naplánování podání například hCG pro indukci ovulace. Dále studie podotýká, že tato sonografická metoda by mohla mít využití i při embryotransferu, kdy důležitým krokem pro úspěšný transport je vhodná příjemkyně embrya, která v době přesunu musí mít maximálně krvené žluté tělísko, aby byl zajištěn úspěšný vývoj embrya.



I když se výsledky studie staly neprůkazné, je zajímavé poukázat na studie Neumann et al. 2021, která se zabývala vlivem věku koně a počtem jezdců na soutěžní výkonnost koně. Tato studie poukázala na to, že přibližně ve věku deseti let dosahují koně, věnující se parkurovému skákání svého maxima při vystřídání nanejvýše dvou jezdců za svou sportovní kariéru. Je proto na zvážení, zda je pro chovatele nutno nechávat klisny ve sportu do vysokého věku a pak se snažit o hříbata, když studie Morris et Allen (2002), která se zabývala reprodukční efektivitou intenzivně chovaných plnokrevných klisen zjistila, že ideální věk pro reprodukci klisny je do 14 let věku s tím, že zvyšující se věk klisny má záporný vliv na reprodukční výkonnost z důvodů snížení zabřezávání a zvyšujících se ztrát březostí.

## 7 Závěr

Cílem práce bylo zjistit, zda sportovní kariéra má vliv na reprodukční vlastnosti klisny.

Studii bylo zjištěno, že tento problém není tak výrazný, jak předpokládaly hypotézy a v rámci studie byly všechny hypotézy zamítnuty, i když ne s průkaznými výsledky.

V první hypotéze, kdy se předpokládalo, že teplokrevné klisny ( $T_1$ ) bez kariery budou mít lepší zabřezávání, se ukázalo, že podobný výsledek zabřezávání mají i klisny, které se na vysoké sportovní úrovni pohybovaly dlouho (skupina klisen  $T_3$ ). Naopak klisny, které se ve vysoké sportu pohybovaly jen krátce ( $T_2$ ), mají nejhorší výsledky zabřezávání, ale ne až tak špatné, aby se mezi výsledky projevil statisticky významný rozdíl.

Tento výsledek byl potvrzen i při druhé hypotéze, která byla zamítnuta z toho samého důvodu. A to z toho důvodu, že ani ve skupině  $P_1$ , skupině plnokrevných klisen bez dostihové kariery, nebyl prokázán statistický významný rozdíl při zabřezávání než ve skupině  $P_2$  a  $P_3$  klisen, které za sebou měli určité roky dostihových kariér. Ale i zde se ukázalo, že skupina klisen  $P_2$ , klisen s kratší dobou sportovní kariery, má horší výsledky zabřezávání, než obě předešlé skupiny.

I třetí hypotéza byla zamítnuta s tím, že nebyla prokázána statisticky významná odchylka v zabřezávání mezi klisnami teplokrevného původu a mezi klisnami plnokrevného původu. Ukázalo se však, že v rámci podrobnějšího rozebírání výsledku, existuje určitá statisticky významná odchylka mezi zabřezáváním teplokrevných klisen ( $T_2$ ), které mají za sebou kratší dobu sportovní kariéry a plnokrevných klisen  $P_3$ , které mají za sebou dlouhou dostihovou kariéru. Tento rozdíl mohl být způsoben tím, že plnokrevné klisny, které měly delší sportovní kariéru než klisny teplokrevné, měly lepší chovatelské podmínky a tyto klisny tedy byly i lépe přepraveny na zabřezávání.

## 8 Literatura

- Allen, W. R., et al. 2007. Reproductive efficiency of Flatrace and National Hunt Thoroughbred mares and stallions in England. *Equine veterinary journal*, 39.5: 438-445.
- Back, D. G., et al. 1974. Observations on the sexual behavior of nonlactating mares., *Journal of the American Veterinary Medical Association*, stránky 165.8: 717-720.
- Cibula, D., Henzl, M. R., Živný, J. 2002. *Základy gynekologické endokrinologie*. Grada Publishing.
- Čepický, P. et al. 2018. *Kapitoly z diferenciální diagnostiky v gynekologii a porodnictví*. Granada Publishing. S 224. ISBN 978-80-271-2347-6.
- Dušek, J. et al. 2011. *Chov koní*. Brázda s. r. o. s 400. ISBN 978-80-209-0388-4
- Dyce, K., Sack W, Wensing C. 2010. *Textbook of veterinary anatomy*, 4th ed.. Saunders Elsevier, St. Louis.
- Dyce K., Sack W, Wensing C. 2002. *Textbook of veterinary anatomy*, 3th ed.. Philadelphia: WB Saunders.
- Ende, I., et Isenbügel, E.. 2005. *Péče o zdraví koně*. Brázda s. r. o. s 214. ISBN 80-209-0340-2
- Frisch, R. E. 1981. Delayed Menarche and Amenorrhea of College Athletes in Relation to Age of Onset of Training. *JAMA: The Journal of the American Medical Association* [online]., 246(14). DOI: 10.1001/jama.1981.03320140047029. ISSN 0098-7484.
- Gamčík, P., Kozumplík, J., (1976): *Umělá inseminace a Andrologia hospodárskych zvierat*. Príroda, Bratislava, s 344.
- Gastal, E. L., Gastal, M. O. a Ginther, O. J.. 2006. Serrated granulosa and other discrete ultrasound indicators of impending ovulation in mares. *Jurnal of Equine Veterinary Science*. 26:67-73.
- Jockey Club České republiky. Available from [http://www.dostihycz.cz/download/chov/Slechtitelcky\\_program\\_2017.pdf](http://www.dostihycz.cz/download/chov/Slechtitelcky_program_2017.pdf), (accesse März 2022).
- Kapitzke, G. 2008. *Kůň od A do Z*. Praha. Nakladatelství Brázda s. r. o. s 416 ISBN 978-80-209-0363-1.
- Katila, T. 2011. Inseminace klisen. In. *Reprodukce koní, Sborník přednášek z XIX. Výročního semináře*. Jezerka. s. 81.
- Kishali, N. F., İmamoglu, O., Katakt, D., Atan, T., Akyol, P. 2009. Effects of menstrual cycle on sports performance. *International Journal of Neuroscience* [online]. 116(12), 1549-1563 [cit. 2020-09-06]. DOI: 10.1080/00207450600675217. ISSN 0020-7454
- Kliment, J. a kol. 1989. *Reprodukcia hospodárskych zvierat*. Bratislava: Príroda, s. 378. ISBN 80-07-00027-5.

- Łagowska, K., Kapczuk, K. 2016. Testosterone concentrations in female athletes and ballet dancers with menstrual disorders. *European Journal of Sport Science* [online]. 6(4), 490-497. DOI: 10.1080/17461391.2015.1034786. ISSN 1746-1391
- Ley, W. B., 2004: Brood mare reproduction: for the equine practitioner. Jackson, WY: Teton New Media, s 255. ISBN 1-591610-11-7.
- Louda, F., Štolc, L.. 1999. Chov hospodářských zvířat (chov skotu, ovcí a koní). Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze a ISV Praha, 1999. str. s. 152.
- Louda, F., Čerovský, J., Ježková, A. Stádník, L, 2001: Inseminace hospodářských zvířat se základy biotechnických metod. Česká zemědělská univerzita, Praha, 1 vyd., 225 s.
- Loomis, P. R., Squires, E. L. 2005. Frozen semen management in equine breeding programs,. Dostupné z <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15967491/>, (accesse März 2022)..
- Máček, M., Radvanský, J, et al. 2011. Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. Praha: Galén, s 245. ISBN 9788072626953.
- Maziero, R. R. D., Guasti, P. N., Monteiro, G. A., Avanzi, B. R., Hartwig, F. P., Lisboa, F. P., Martin, I., Ozanam, F. 2013. Evaluation of sperm kinetics and plasma membrane integrity of frozen equine semen in different storage volumes and freezing conditions. *J Equine Vet Sci*; 33(3):165-168.
- McArdle, V. D., Katch, F. I., Katch, V. L. 2007. Exercise Physiology. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, 1068 pp.
- McGivney, B. A., et al. 2002. Genomic trends in inbreeding, influential paternal lines and selection in the global population of thoroughbred horses., *Scientific News* , stránky 10.1: 1-12.
- Miholová, B. 1999. Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat. Brno. s 303. ISBN 80-85114-75-5
- Morris, L. H. et Allen. W. R. 2002. Reproductive efficiency of intensively managed Thoroughbred mares in Newmarket. Reproductive efficiency of intensively managed Thoroughbred mares in Newmarket., stránky 34.1: 51-60.
- Müller, Z. 2006. Nové reprodukční metody v plemenitbě koní. In: Chov a šlechtění koní v současných ekonomických podmínkách. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN 80-7375-006-6, 147 s.
- Mysliveček, J., Trojan, S. 2004. Fyziologie do kapsy. Triton. 2004. s 466. ISBN 80-7254-497-7.
- Národní hřebčín Kladruby nad Labem. Available from: <https://www.nhkladruby.cz/media/cache/file/10/radpk18.pdf>, accesse März 2022).
- Neumann, C. et al. 2021. Effects of horse age and the number of riders on equine competitive performance. *Jurnal of Vererinary Behavior* 41/1-6.
- Novotný, J. Novotná, M. 2008. Fyziologické principy tréninku a testy běžců. *Atletika ročník* 60/11:1-5 a 8.

- Powers, S. K. et Howley, E. T. 2007 . Exercise Physiology. Theory and Application to Fitness and Performance. 6th Edition. McGraw-Hill International Edition, New York, 540 pp.
- Příbil, J, et al. 2017. Pravidla uchovávání a využívání v plemenitbě zamrazených pohlavních buněk koní. Výzkumný ústav živočišné výroby, vvi.
- Reece, W. O. (2011). Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Grada Publishing. S 480. ISBN 978-80-247-3282-4.
- Rouge, M. 2002. [online].<http://www.vivo.colostate.edu/hbooks/pathphys/reprod/semeneval/stallion.html>
- Roupas, N. Georgopoulos, N. 2011. Menstrual function in sports. Hormones [online].10(2), 104-116 DOI: 10.14310/horm.2002.1300. ISSN 11093099.
- Roztočil, A. a Bartoš, P. 2011. Moderní gynekologie. Praha: Grada Publishing. ISBN 9788024728322
- Sadler, T. W. 2011. Langmanova lékařská embryologie. Grada Publishing as,.
- Sambraus, H. H.. 2001. Atlas plemen hospodářských zvířat. místo neznámé : Brázda, 2001. str. s. 296. ISBN: 80-209-0344-5.
- Samper, J. C., Pycock, J. F., McKinnon, A. O., 2007. Current therapy in equine reproduction. Saunders Elsevier, St. Louis, Missouri, s 492. ISBN 978-0- 7216-0252-3.
- Sairanen, J., et al. 2011. Effects of racing on equine fertility. Animal reproduction science, 124.1-2: 73-84.
- Svaz chovatelů českého teplokrevníka. 2016. SCHCT. Available from <http://www.schct.cz/cz/svaz/slechtitelsky-rad.html> (accessed März 2022).
- Svaz chovatelů slovenského teplokrevníka plemenný řád. 1995. ST-CS Available from <https://www.studbookcs.cz/doc/rad2.pdf> (accessed März 2022).
- Svaz chovatů koní Kínských. 2016. Available from file:///C:/Users/pokor/Downloads/chovny-cil-2015.pdf (accese März 2022)
- Šichtář, J. 2015. Dokážeme současné poznatky o dopplerovské ultrasonografii prakticky využít v reprodukci klisen? Veterinářství., stránky 779-784.
- Šichtář, J. et al. 2017. Effect of two freezing extenders on characteristic of fresh and frozen-thawed semen in endangered Old Kladruber stallions—A pilot study., Czech Journal of Animal Science, stránky 62.6: 227-233.
- Šichtář et al. 2018. Rychlost spermií po rozmrazení je u dobře a špatně mrazitelných hřebců závislá na typu použitého obalu inseminační dávky. Veterinářství, s. 711-715.
- Trojan, S. et al. 2003. Lékařská fyziologie. Grada Publishing. s. 772. ISBN 80-247-0512-5
- Věžník, Z. et al. 2000. Hodnocení semene pro asistovanou reprodukci a výběr plemeníků. Brno: Výzkumný ústav veterinárního lékařství, s 141.
- Vidament, M. 2005. Francouzské polní výsledky (1985–2005) o faktorech ovlivňujících plodnost zmrazeného semene hřebců. Nauka o reprodukci zvířat, 89.1-4: 115-136.

Vrbíková, J, et al. 2015. Syndrom polycystických ovarií. Vnitřní lékařství, 61.10: 886-895.

## 9 Příloha

Tab. 1 – Teplokrevné klisny poprvé připuštěné v roce 2012

Jméno klisny	Rok narození	Plemena příslušnost	Nejvyšší dosažená výkonnostní třída	Délka kariery ve výkonnostní třídě S* až T**			Výsledek připuštění
Hvězda	1999	ČT	skoky T**	2003	2012	<b>10</b>	b
Zara	2002	ČT	skoky T**	2006	2012	<b>7</b>	nj
Fabienne	1999	ČT	skoky T*	2003	2011	<b>9</b>	nj
Dilona	2000	ČT	skoky T*	2004	2011	<b>8</b>	b
Lusy	1996	ČT	skoky ST**	2002	2012	<b>11</b>	b
Samantha	2000	ČT	skoky ST**	2004	2011	<b>8</b>	nj
Jasnost	2002	ČT	skoky ST**	2006	2012	<b>7</b>	b
Far Star	2003	ST-CS	skoky ST**	2008	2012	<b>5</b>	b
Lorna	2002	ST-CS	skoky ST*	2006	2012	<b>7</b>	nj
Corsia	2005	ČT	Skoky ST*	2009	2012	<b>4</b>	nj
Lave Phys Cac	1997	ČT	skoky S**	2004	2009	<b>6</b>	b
Queren	1998	ČT	skoky S**	2002	2012	<b>11</b>	b
Royal Princess	2000	ČT	skoky S**	2004	2010	<b>7</b>	b
Diana	1999	ČT	skoky S**	2003	2012	<b>10</b>	b
Silbi	2003	ČT	skoky S**	2008	2012	<b>5</b>	nj
Cler	1997	ČT	skoky S**	2002	2011	<b>10</b>	b
Tenny	2002	ČT	skoky S**	2007	2012	<b>6</b>	nj
Redenptia	2003	ČT	skoky S**	2007	2012	<b>6</b>	nj
Malba	1999	ČT	skoky S**	2004	2012	<b>9</b>	nj
Mafie	2001	ČT	skoky S**	2005	2010	<b>6</b>	b
Colima	2001	ST-CS	skoky S**	2006	2011	<b>6</b>	b
Loveta	2000	ČT	skoky S**	2004	2008	<b>5</b>	b
Bente Skari	2002	ČT	skoky S**	2006	2008	<b>3</b>	b
La Veta	2003	ČT	skoky S*	2008	2012	<b>5</b>	nj
Buggy D	2002	ČT	skoky S*	2006	2009	<b>4</b>	b
Alexa Arista "B"	2009	ČT	bez kariery			<b>0</b>	b
Annie	2009	ČT	bez kariery			<b>0</b>	b
Carlott	2009	ST-CS	bez kariery			<b>0</b>	b
Cleer Mag	2009	ST-CS	bez kariery			<b>0</b>	b
Centrum							
Cornelie	2009	ČT	bez kariery			<b>0</b>	nj

b – březí; nj - jalová

**Tab. 2 – Plnokrevné klisny poprvé připuštění v roce 2012**

Jméno klisny	Začátek dostihové kariery	Konec dostihové kariery	Celkem	Koeficient delky kariery	Nejvyšší dosažený handicap	Výsledek připuštění
Aircraft (GER)	2006	2010	5	3	65,0	b
Alyssia	2009	2010	2	2	54,5	nj
Anis Etoile (GB)	bez DK - klasifikace chovný			1	0,0	b
Auenwunder(GER)	2009	2011	3	2	64,5	b
Ave Anna	bez DK - klasifikace chovný			1	0,0	b
Bajana	bez údajů - import			1	0,0	nj
Benafi	2006	2008	3	2	66,5	nj
Bohemian Top	2011	2011	1	2	47,0	nj
Brittany (ITY)	2010	2011	2	2	92,0	b
Cake of Luck (IRE)	2009	2011	3	2	0,0	b
Cisou (FR)	2010	2010	1	2	0,0	nj
Cosmina	2006	2010	5	3	61,5	b
Damonie	2009	2011	3	2	0,0	b
Daniela	bez DK - klasifikace chovný			1	0,0	b
Determinacja (POL)	2007	2010	4	3	94,5	b
Diadema	2010	2011	2	2	41,5	b
Diamond Rose (GER)	bez DK - klasifikace předkové			1	0,0	b
Espina	bez DK - klasifikace chovný			1	0,0	b
Fey Fortune (IRE)	2011	2012	2	2	0,0	nzm2
Fiamma	2006	2008	3	2	0,0	nvs
Ghalaphade (IRE)	bez údajů - klasifikace do chovu			1	0,0	b
Grainnie Kelly	2008	2011	4	3	84,0	b
Grennasia	2007	2010	4	3	0,0	nj
Heaven Bound (GB)	2008	2011	4	3	66,5	b
Hey There Delilah (ITY)	bez DK - klasifikace chovný			1	0,0	b
High Violet (ITY)	bez DK - klasifikace chovný			1	0,0	b
Impozycja (POL)	2010	2011	2	2	57,0	nj
Indira	2005	2011	7	3	80,0	b
Irka (IRE)	2011	2011	1	2	0,0	b
Johanneta (IRE)	2011	2011	1	2	45,5	b
Just Field (GER)	2010	2011	2	2	0,0	nvs



<b>Kalanisi Queen (IRE)</b>	2010	2012	3	2	0,0	nj
<b>Kama (GER)</b>	2006	2010	5	3	0,0	buk
<b>Korinka</b>	2005	2011	7	3	0,0	b
<b>Kristine (IRE)</b>	2010	2011	2	2	86,0	b
<b>Lili Marlen</b>	<b>bez údajů - klasifikace prvotní evidence</b>			1	0,0	b
<b>Linda (GER)</b>	<b>bez DK</b>			1	0,0	nvs
<b>Lindsay Daven</b>	<b>bez DK - klasifikace chovný</b>			1	0,0	b
<b>Lycum</b>	2003	2008	6	3	73,0	nj
<b>Lymondka (GER)</b>	2009	2011	3	2	80,0	b
<b>Madejra</b>	<b>bez DK - klasifikace chovný</b>			1	0,0	b
<b>Madélka</b>	<b>bez DK - klasifikace chovný</b>			1	0,0	b
<b>Mainly High</b>	2009	2011	3	2	71,0	nzm

b – březí; buk – úhyn březí klisny; nj- jalová; nvs – vstřebala; nzm – zmetala; nzm2 – zmentala dvojčata,