

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra obecné zootechniky a etologie**



**Vliv pracovního využití klisny na její reprodukční  
úspěšnost**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Tereza Kucharská**

**Vedoucí práce: Doc. Ing. Jitka Bartošová, Ph.D.**

©2017 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv pracovního využití klisny na její reprodukční úspěšnost" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11.4.2017

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Doc. Ing. Jitce Bartošové, Ph.D. Nejen za ochotu a odborné vedení práce, za hodiny času a desítky trefných připomínek, ale i za přístup, který u mne vedl téměř k eliminaci stresu, nahrazeného chutí do psaní a bádání. Další díky patří Ing. Tomáši Frolovi, za významnou technickou a materiální podporu. Velké díky rodině za celkovou podporu a své klisně Haydée, díky které se celý nápad a hypotéza zrodily. Díky patří všem chovatelům, majitelům, jezdcům a trenérům vytrvalostních klisen, kteří byli ochotní podělit se o informace a věnovali čas a pozornost vyplňování dotazníků. Stejně tak vytrvalostní komisi České jezdecké federace a všem dalším, kteří byli ochotní sdílet dotazníky a přispěli tak k množství dat. Dále bych ráda poděkovala všem, kteří mi pomohli sdílením rad, postřehů a zkušeností vylepšit tuto práci.

## Předmluva

Půl hodina klusu na zahřátí, dvě hodiny svižnějšího klusu jako lehčí trénink a závěr cvalová desetiminutovka. Pro tentokrát něco málo pod třicet kilometrů. Pohyb po různorodém terénu, s nejrůznějším převýšením a s neustále proměnlivými nástrahami přírody a počasí. Stále téměř nulová zátěž v porovnání se závodem samotným. Náročnost vyššího vytrvalostního sportu je v mnoha směrech stěží srovnatelná s divácky atraktivnějšími a početně mnohem obsáhlejšími disciplínami, které jsou stavěny na krátkých výkonech zpravidla teplokrevných koní. A náročnost jako taková se liší i v rámci této disciplíny, jelikož rozpětí od základního stupně po stupeň nejtěžší je velmi velké. Předpokládáme správně, že příprava koní na základní a lehkou úroveň vytrvalostních jízd může mít na plodnost kladný (nebo alespoň neutrální) dopad, když se jedná o jakýsi strečink a udržování koní v kondici? A nese s sebou příprava vrcholového atleta na nejvyšší soutěže a šampionáty riziko zhoršené plodnosti či neplodnosti?

Stala jsem se aktivním jezdcem vytrvalosti v roce 2008 a v následujících letech měla možnost absolvovat soutěže od nejkratších (40 km) po nejdelší (160 km). Na této cestě dominovala má životní klisna, kterou jsme se jak v průběhu, tak po ukončení kariéry několikrát pokoušeli připustit a inseminovat, vždy za pomoci předních odborníků. Tradovalo se tehdy mnoho nepodložených tvrzení - že sportující klisny obecně hůře zabřezávají, že nejideálnější je připouštět klisny ještě před začátkem jejich sportovní kariéry a další. Lišily se názory na úspěšnost připouštění, zvolený způsob, stejně jako na spojitost s ustájením a managementem obecně. Díky rokům neúspěšných pokusů mne problematika zaujala mnohem více a osobněji. Touha po potomstvu tak ojedinělé klisny mne hnala dál za hranice pohodlí a nutila uvažovat a pátrat o podložených důkazech zmiňovaných tvrzení, které mnohdy selským rozumem dávaly smysl.

V literatuře existuje jen pár studií na toto téma, většinu dostupných, často z humánní sportovní medicíny, jsem se pokusila shrnout do následující literární rešerše. Co víc však – konečně nastala příležitost prozkoumat celou tuto problematiku důkladněji. Kdy jindy udělat průzkum klisen samotných majitelů, trenérů, jezdců a chovatelů na toto téma, než v rámci diplomové práce?

# Vliv pracovního využití klisny na její reprodukční úspěšnost

## Souhrn

Cílem práce bylo ověřit hypotézu, že větší fyzická zátěž, hodnocená sportovní výkonností, má negativní vliv na reprodukční výsledky klisen. Modelovou disciplínou bylo zvoleno vytrvalostní jezdeckví (endurance), ve kterém se zátěž klisen v různých typech soutěží výrazně liší, zatímco podmínky chovu jsou v porovnání s jinými disciplínami relativně stabilní. Ve dvoustupňovém dotazníku odpovídali respondenti na otázky popisující reprodukční i sportovní kariéru klisny a management chovu. Celkem byly získány údaje o 89 klisnách a jejich 229 přípouštěcích sezónách od 69 respondentů ze 12 zemí v základním dotazníku a údaje o 88 sezónách 53 klisen 31 respondentů v podrobném dotazníku. Celková zjištěná porodnost napříč všemi stupni obtížnosti v základním datovém souboru byla 70,7 %, v souboru s podrobnými údaji o klisnách pak 71,6 %.

Statisticky průkazně bylo zjištěno, že klisnám po zahájení sportovní kariéry klesá reprodukční úspěšnost (porodnost 90,5 % před zahájením vs. 75,6 % po zahájení sportovní kariéry,  $p < 0,0001$ ). Klisny v souladu s předpokladem vykázaly nejnižší odhadnuté pravděpodobnosti ohřebení v nejvyšších soutěžích (CEI\*\*\* nad 160 km délky jednotlivého závodu, pravděpodobnost ohřebení 0,58) a naopak nejvyšší v nejkratších distancích (soutěže CEN do 80 km, 0,85). Rozdíly nedosáhly vzhledem k velké variabilitě statistické významnosti ani v základním, ani podrobném datovém souboru. Vzdor tomu odhadnuté hodnoty pravděpodobnosti ohřebení představují rozdíly významné pro praxi a indikují, že u klisen bude hrát roli intenzita zátěže, obdobně jako v řadě studií publikovaných v humánní sféře.

Výsledky práce otevírají prostor pro další výzkum a jako faktory, které by měly být podrobněji zkoumány, uvádí především věk a reprodukční historii klisny.

Endurance se ukázala jako ideální disciplína k hodnocení vlivu zátěže na reprodukční úspěšnost klisen. Jedním z nejdůležitějších závěrů předkládané práce tak je zjištění, že dané téma je nosné a ve spolupráci s chovatelskou a sportovní sférou může významně přispět nejen k lepší reprodukci a welfare klisen, ale rovněž přinést základní poznatky v oblasti fyziologie zátěže a jejího vlivu na organismus.

**Klíčová slova:** reprodukce klisen, výkonnost, fyzická zátěž, trénink, vytrvalostní soutěže (endurance)

# The effects of working load on reproduction in mares

## Summary

The study aimed to test the hypothesis that higher physical activity, evaluated as performance in sport, negatively influenced reproductive performance in domestic horse mares. Endurance riding was chosen as the most appropriate discipline. It is characterized by highly variable working load in different types of competitions while relatively stable management and social conditions. In the two-level survey, the respondents answered questions describing reproductive and sports career of mares and their breeding management. In total, we gathered brief information about 89 mares and their 229 breeding seasons from 69 residents of 12 countries and detailed information about 88 seasons of 53 mares from 31 respondents. The overall birth rate observed in the study was 70.7% in brief questionnaire and 71.6% in case of detailed data set.

Mares revealed statistically significant decrease in natality after starting their sports careers (90.5% foaling rate before vs. 75.6% after the start of their sporting career,  $p < 0.0001$ ). In accordance with the presumptions, the lowest estimated probability of foaling was detected in top competitors (CEI\*\*\*, i.e. 160 km length of the individual race, the probability of foaling was 0.58), while the highest in shortest distances (CEN competitions up to 80 km per race, foaling rate 0.85). The differences did not reach statistical significance, most probably due to large individual variability in both of the two datasets. Despite this, estimated values of foaling probabilities detected substantial differences from breeding point of view and suggested the intensity of the load to be of key importance in mares as found in a number of studies published in humans.

The results of this preliminary study opened the door for further research and suggested the age and reproductive history of mares as main effects that should be investigated in details.

Endurance seems to be an ideal discipline for assessing the impact of working load on reproductive success in horse mares. One of the most important findings of the present study is that, in support and cooperation with the breeders and endurance sport industry, further research may significantly contribute to better reproduction and welfare of the mares as well as provide novel basic knowledge in the field of exercise physiology and its impact on the body.

**Keywords:** mares reproduction, working load, physical activity, endurance

# Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1. Úvod.....  | 1  |
| 2. Cíl práce .....  | 2  |
| 3. Literární přehled.....   | 3  |
| 3.1. Charakteristika disciplíny endurance .....   | 3  |
| 3.1.1. Historie .....   | 3  |
| 3.1.2. Definice .....   | 3  |
| 3.1.3. Stupně obtížnosti vytrvalostních soutěží.....                                    | 3  |
| 3.1.4. Hodnocení soutěží .....  | 4  |
| 3.1.5. Vytrvalostní kůň.....  | 5  |
| 3.1.6. Současný trend sportu .....  | 6  |
| 3.2. Fyziologie zátěže při vytrvalostním ježdění.....                                   | 7  |
| 3.3. Reprodukce klisen.....   | 10 |
| 3.3.1. Plodnost klisen .....  | 10 |
| 3.3.2. Arabské klisny.....  | 11 |
| 3.4. Vliv pracovní zátěže klisen na reprodukci .....                                    | 13 |
| 3.4.1. Humánní studie .....   | 13 |
| 3.4.1.1. Vliv zátěže na hormonální profil žen.....                                      | 13 |
| 3.4.1.2. Vliv zátěže na plodnost žen.....   | 15 |
| 3.4.2. Vliv sportovní zátěže na reprodukci klisen.....                                  | 15 |
| 3.4.2.1. Zátěží vyvolaná hypertermie.....   | 16 |
| 3.4.2.2. Krvení reprodukčních orgánů při zátěži.....                                    | 17 |
| 3.4.2.3. Zátěží indukované uvolňování hormonů stimulujících děložní kontraktilitu ..... | 19 |
| 3.4.2.4. Fetální hypoglykémie.....  | 19 |
| 3.4.3. Vliv zátěže na plodnost hřebců .....   | 20 |
| 3.5. Další faktory ovlivňující plodnost klisen .....                                    | 22 |
| 3.5.1. Výživa, energetická bilance .....  | 22 |
| 3.5.2. Věk .....  | 24 |
| 3.5.3. Stres.....   | 26 |
| 3.5.4. Management, ustájení .....   | 28 |
| 3.5.5. Složení stáda, přítomnost cizího hřebce ve stádě.....                            | 29 |
| 3.5.6. Způsob připouštění.....  | 29 |
| 3.5.7. Vliv pleménka, manipulace s gametami .....                                       | 31 |
| 4. Hypotézy práce .....   | 32 |
| 5. Metodika .....   | 33 |

|   |    |
|---|----|
| 5.1. Sběr dat .....                         | 33 |
| 5.2. Základní dotazník.....                 | 33 |
| 5.3. Podrobný dotazník .....                | 34 |
| 5.4. Zpracování dat.....                    | 34 |
| 6. Výsledky .....                           | 37 |
| 6.1. Základní dotazníkové šetření .....     | 37 |
| 6.2. Podrobnější informace o klisnách ..... | 39 |
| 7. Diskuse.....                             | 43 |
| 8. Závěr ( <i>take home message</i> ).....  | 48 |
| 9. Použitá literatura .....                 | 49 |
| Přílohy .....                               | 58 |



# 1. Úvod

V dnešní době je role koně často spjatá s potěšením a volným časem člověka. Přes historii, kdy byl využíván jako zdroj potravy, pracovní síla, pomocník v boji a dopravní prostředek se dnes prosazuje v mnoha sportech napříč jezdeckým a slouží mimo jiné i jako jakási prestiž chovatelům.

Právě jeho role dopravního prostředku a využívání koní k přesunům lidí i pošty na dlouhé vzdálenosti sahá ke kořenům vytrvalostního sportu, endurance, jinak také distančního ježdění, při kterém kůň spolu s jezdcem zdolává kilometry tratě za dohledu veterinární komise.

Je v současné době velmi zajímavé pozorovat a zkoumat možnosti a vytrvalost koní. Endurance jako sport se dramaticky vyvíjí, celosvětově nabývá na oblibě a stává se zdrojem mnoha zajímavých informací o koňské fyziologii, jelikož výkony těchto zvířat jsou často obdivuhodné a těžko uměle napodobitelné.

Vliv takovéto dlouhodobé, intenzivní a zejména aerobní zátěže na reprodukční systém je však doposud velmi málo popsán. Přestože reprodukční úspěšnost jedince v dnešní době ovlivňuje mnoho faktorů, cílem práce je zkoumat vliv vytrvalostního typu zátěže na úspěšnost reprodukce u klisen a porovnat případné rozdíly v intenzitě zátěže. Je tedy na místě porovnat výkony blízké nepřirozenějším vlastnostem koní – tedy přesouvat se mírným tempem stále vpřed, po extrémní zátěži ve formě závodů na 160 kilometrů s předepsanou zátěží během jednoho dne, často v nepřirozeně vysokých rychlostech. Zatímco u klisen připravovaných a účastnících se kratších závodů předpokládáme kladný vliv zátěže na fyzickou kondici a následně porodnost, u klisen po dosažení nejvyšších stupňů obtížnosti očekáváme možné reprodukční problémy.

## 2. Cíl práce

Cílem práce je ověřit hypotézu, že větší fyzická zátěž, hodnocená sportovní výkonností, má negativní vliv na reprodukční výsledky klisen. Modelovou disciplínou bylo zvoleno vytrvalostní jezdeckví (endurance), ve kterém se zátěž klisen v různých typech soutěží výrazně liší. Předpokládáme, že využití klisny v extrémních soutěžích omezí její reprodukční výsledky (nižší porodnost), zatímco nižší úroveň výkonnosti negativní vliv na klisnu nemá.

Vzhledem ke sporadickým cíleně zaměřeným studiím byla tato práce postavena jako pilotní a zjišťovala: 1) jsou-li mezi klisnami v různé zátěži detekovatelné rozdíly v reprodukční výkonnosti, 2) je-li oblast vytrvalostního sportu perspektivní disciplínou pro ověřování zátěže klisen, a 3) hledala faktory a proměnné, kterými je třeba do budoucna se zabývat.

## **3. Literární přehled**

### **3.1. Charakteristika disciplíny endurance**

#### **3.1.1. Historie**

Vytrvalostní sport (jinak také endurance, distanční dostihy) je poměrně mladou disciplínou, která se za poslední roky velmi výrazně vyvíjí a v mnohém transformuje. Prvním závodem připomínající moderní podobu endurance byl slavný Tevis Cup roku 1955, jež se tradičně běhá dodnes a jehož podoba formovala pravidla pro Spojené státy americké i mnoho dalších částí zeměkoule. Jezdci a koně měří síly na trati dlouhé sto mil (160 km) v hornaté krajině Sierra Nevady. Na absolvování závodu mají přesně 24 hodin a každá dvojice, která v pořádku dokončí, „vyhrává“ (Frazier, 2000).

#### **3.1.2. Definice**

Oficiální závody (zaštiťované zpravidla národními federacemi, které přejímají pravidla mezinárodní jezdecké federace s možnými národními úpravami) začínají na délce 40 km, nejvyšší jednodenní oficiální závody se konají na délku 160 km. Mezinárodní jezdecká federace (FEI) zaštiťuje závody od roku 1982 a charakterizuje disciplínu jako „test schopností závodníků bezpečně, vytrvale a v dobré kondici překonat trať, vzdálenost, klima a čas“. Zaštiťuje závody od jedné hvězdy do čtyř, tedy od 80 km do zmiňovaných 160 km, které se navíc jezdí jako vrcholné soutěže – tedy čtyř hvězdrové šampionáty. Vícedenní závody taktéž existují, jsou však pořádány v menší četnosti – pro příklad lze uvést závody na 2 x 100 km ve dvou dnech nebo 5 x 100km v pěti dnech. V Evropě se nedávno běhal mezinárodní závod Bratislava – Budapešť, který dvojice jezdec a kůň prověřil na trase dlouhé 210 km během tří dnů (FEI, 2017).

#### **3.1.3. Stupně obtížnosti vytrvalostních soutěží**

Vytrvalostní závody se dle národních pravidel ČR rozdělují do kategorií: Z (40 - 54 km), L (55 - 79 km), S (80 - 99 km jednodenní, 50 - 69 km v jednom dni při dvoudenní soutěži), ST (100 - 139 km – jednodenní, 70 - 89 km v jednom dni při dvoudenní soutěži), T (140 - 160 km jednodenní, 90 - 100km v jednom dni při dvoudenní soutěži, 70 - 80 km v jednom dni při tří a více denní soutěži). Stejně tak reflektují rozdělení mezinárodních soutěží

FEI na CEI\* (80 – 119 km/ den), CEI\*\* (120 – 139 km/ den), CEI\*\*\* (140 – 160 km/ den) a CEI\*\*\*\* jako šampionáty (ČJF, 2014).

### 3.1.4. Hodnocení soutěží

Na chod závodů, dodržování pravidel, korektní hodnocení soutěže a welfare zvířat dohlíží řada funkcionářů – rozhodčí, časoměři, technický delegát apod. Na zdraví koní dohlíží veterinární komise, která koně kontroluje před startem, v průběhu soutěže i po jejím skončení. Ta má pravomoc kdykoli koně vyloučit ze soutěže, pokud nesplňuje dojem „fit to continue“ a jeho pokračování v soutěži by ho mohlo ohrozit. Závod samotný vyhrává ta dvojice, která v nejrychlejších čase úspěšně absolvuje všechny závodní etapy, přičemž každá je zakončena veterinární kontrolou, včetně té cílové. I po dojetí 160 kilometrů, během kterých kůň musel úspěšně projít v průměru čtyřmi veterinárními kontrolami (délka etapy nesmí přesahovat 40 km), může být pro zdravotní indispozice či nepohodlí ze soutěže vyloučen.

Veterinární kontroly spočívají v měření tepové frekvence, která nesmí přesáhnout 64 tepů za minutu. Kůň má po příjezdu z každé etapy omezené množství času na uklidnění na tuto požadovanou hodnotu - v závodě 20 minut, v cíli půl hodiny. Dále se kontroluje střevní peristaltika, svalový tonus, dehydratace (kožní řasa, sliznice) a posuzuje se čistota chodů (v klusu na rovné linii). Jakékoli nepohodlí (může se jednat také o zranění, oděrky od výstroje a podobně) vede k vyloučení koně ze soutěže a povinnému odpočinku na stanovený časový horizont. Po veterinární kontrole následují povinné přestávky pro koně, zpravidla dlouhé 40 minut, během kterých jsou zvířata nakrmena, napojena a připravována do další etapy (ČJF, 2014; Frazier, 2000; FEI, 2017).

V závodech od osmdesáti kilometrů vstupuje do hry minimální hmotnost jezdce, která bývá stanovována od minimálních 70 kilogramů po váhu 75 kg v soutěžích nejvyšších. Soutěže juniorů a mladých jezdců jsou od minimální hmotnosti osvobozeny a u takových dvojic není váha jezdce a výstroje kontrolována ani před závodem, ani v jeho průběhu či po skončení (namátkou kdykoliv během soutěže), ale nejtěžší závody tří hvězd jsou jen soutěžemi seniorskými, s nutným dovažováním pro všechny startující bez ohledu na věk jezdce (ČJF, 2014; FEI, 2017).

### 3.1.5. Vytrvalostní kůň

Jako disciplína aerobního charakteru, kdy koně vykonávají dlouhodobou a intenzivní práci, klade velmi vysoké nároky na fyzickou i psychickou vyrovnanost koní a jejich metabolismus. Koně musí být schopni a trénováni využívat mechanismy k udržování homeostázy, aby udržovali svou výkonnost. Vytrvalostní koně se hodiny pohybují různorodým terénem a málokdy v ideálních podmínkách (horko, vlhko, jindy naopak ledové větry, horské prostředí, bláto či hluboký písek). Mechanická zátěž pak klade vysoké nároky na svaly, šlachy, ligamenta i kosti, což při nadměrné zátěži může vést ke kulhání. Metabolismus je ohrožen nedostatkem zdrojů a energetických zásob, dehydratací, selháním termoregulace, ztrátou elektrolytů a změnami v pH organismu, což může vést k závažným metabolickým patologiím. Největšími hrozbami pro vytrvalostní koně jsou tak úrazy kostí, zlomeniny, svalové rhabdomyolýzy, koliky, úžeh a syndrom vyčerpání (Frazier, 2000).

Pravidla mezinárodních a často i národních federací udávají minimální věk koní pro start v jednotlivých stupních obtížností. V kategoriích od 40 km mohou zpravidla startovat koně starší čtyř let, v závodech od osmdesáti kilometrů většinou koně až po dosažení šesti let věku – od této hranice mohou po splnění kvalifikačních závodů již soutěžit neomezeně. Je tedy zřejmé, že středně výkonní koně jsou v porovnání s ostatními disciplínami zpravidla starší a není výjimkou vídat na závodech nejtěžší obtížnosti i koně po dosažení patnácti let. Cílem trenérů a jezdců je sportovní dlouhověkost a jakási trvanlivost koně, které se snaží dosáhnout správným tréninkem a managementem (ČJF, 2014; FEI, 2017).

Při dlouhých závodech je prověřena vytrvalost koní, jejich schopnost pohybovat se různorodým terénem, vnímat pokyny jezdce, absolvovat všechny nástrahy tratě. Ta bývá značena fáborcky či vápnem a lze při jízdě překonávat přírodní překážky jako potoky, říčky, kmeny, strouhy a podobně. Náročnost velmi ovlivňuje místo konání závodů, protože není totožný výkon ujet stejnou vzdálenost v rovinných oblastech podél řek a v horských oblastech s vysokou nadmořskou výškou a náročným převýšením. Stejně tak se v mnoha věcech liší závody v pouštních oblastech. Jezdí se však všechny extrémy a je na každém trenérovi, aby vhodně zvolil závody dle tréninku a schopností koně. Jelikož jsou však vytrvalostní závody méně početné i do množství pořádaných akcí, koně zpravidla musí být schopní jak rychle cválat na rovinách, tak vhodně rozvrhovat síly v kopcovitých oblastech, chtějí-li být konkurence schopní. Samotné šampionáty se totiž jezdí od hrází Dunaje, přes pouštní duny, po kamenité vrcholky francouzských pohoří (např. Florac). Proto nelze specifikovat „standardní“ profil

vytrvalostního koně. Většina je jich v tomto ohledu poměrně všestranná (Frazier, 2000; Nagy et al., 2012).

### **3.1.6. Současný trend sportu**

Popularita vytrvalostního jezdeckví roste, přesto jsou však počty jezdců o mnoho nižší, než v nejpočetnějších disciplínách (570 jezdců v otevřeném žebříčku endurance za rok 2016 versus 3149 jezdců v parkurovém žebříčku). Celkově pak za loňský rok pod hlavičkou FEI startovalo v endurance 630 koní (FEI, 2016). Přes to přese všechno tato disciplína zažívá období rychlého vývoje, velkých proměn a odklonu od jakési přirozenosti, na které původně celý sport stál. Množí se pochybnosti o humánnosti vůči zvířatům, často se diskutuje o porušování welfare, kritizují se zejména postoje a chování bohatých zemí zálevu.

Rychlosti závodů a šampionátů se za poslední roky velmi výrazně zvedly, vítězové závodů na 120 - 160 kilometrů se v některých částech světa málokdy pohybují pod hranicí průměrné rychlosti 25 km/h, často překračující hranici 30 km/h při rychlém cvalu v závěrečných etapách (Nagy et al., 2012). Heslo, kterým se vytrvalost dlouhé roky řídila („dokončit znamená vyhrát“) přestává být pro většinu platné. A spolu s rostoucí rychlostí velmi výrazně narůstá i počet vyloučení ze závodů a s tím spojených zdravotních komplikací koní. Dle studie, která se zabývala nejčastějšími důvody eliminací 2335 koní na závodech FEI v devíti zemích v roce 2008, je nejčastějším důvodem vyloučení koní kulhání (69,2 %) a metabolické problémy (23,5 %). I to je důvodem rostoucího zájmu médií, veřejnosti a podnětem pro řadu nových studií v tomto oboru (Nagy et al., 2010).

Tento vývoj disciplíny je výzvou nejen pro veterináře zodpovědné za správnou diagnostiku a léčbu koní, kteří se tím pádem snaží zjistit nové technologie a způsoby, jak předcházet a minimalizovat nově vyskytující se zranění, ale i pro organizátory a regulační orgány, které usilují o ochranu a welfare koní (Nagy et al., 2012).

### 3.2. Fyziologie zátěže při vytrvalostním ježdění

Atletický výkon koně je dán **oběhovým systémem**. Pro maximální výkon svalů je třeba dodat dostatek energie, kyslíku a odstraňovat odpadní látky. Ve vytrvalostním ježdění jsou upřednostňováni a šlechtěni koně s nižší tepovou frekvencí (24 - 36 tepů za minutu) a velkým srdcem. Hluboký hrudník rovněž umožní lepší klenutí žeber a více prostoru pro **plíce** (Loving, 2004).

Kůň v zátěži připodobňované rovinnému dostihu může za minutu proventilovat až 2000 litrů vzduchu, což odpovídá 60 litrům kyslíku. U člověka je maximum 8 l/min a 300 litrů vzduchu (Sharp, 2012).

Fyzická aktivita může u koně vést až ke čtyřicetinásobné spotřebě kyslíku. Tato zvýšená spotřeba vede k produkci volných radikálů a může vést k **oxidativnímu stresu**. Zvýšení produkce reaktivních forem kyslíku tak může vést k nerovnováze oxidantů a antioxidantů. Nedostatek antioxidantů může dále měnit tuto rovnováhu ve prospěch pro-oxidace. Pro-oxidanty způsobují defekty buněk, jako je porucha funkce enzymů, rozvrat DNA nebo ztráta integrity buňky (Haggett et al., 2010).

Koňské srdce může vydat na 18 - 240 úderů za minutu. Kůň běžící plnou rychlostí pak přesahuje rychlost 50 km/h. Stejně tak dokáže uběhnout vzdálenost 160 km pod sedm hodin. Obecně, nad 150 úderů za minutu pracuje kůň v **anaerobní zátěži**, kdy je spotřebována energie za nepřítomnosti kyslíku a jako odpadní produkt vzniká kyselina mléčná. Toto není optimální způsob metabolismu pro vytrvalostní zátěž, ale uplatňuje se při nejintenzivnější námaze (např. v cílové rovině). **Aerobní mechanismus** oproti tomu spotřebovává palivo (sacharidy a tuky) za přítomnosti kyslíku, což je účinnější systém. Tréninkem se metabolismus organismu stává stále efektivnějším. Plíce distribuují více kyslíku tkáním, zatímco srdce nemusí bušit na vysoké frekvenci. Kapiláry jsou početnější a zvětšené. Svaly potřebují k výkonu méně glykogenu (Liesens, 2013).

**Svaly** přetvářejí energii vzniklou chemickými procesy v pohyb. Pomalá, červená svalová vlákna jsou schopná dlouhodobých kontrakcí. Pracují aerobně a pomaleji se unavují. Vytrvalostní koně, zejména arabští plnokrevníci, kteří jsou pro jejich vytrvalost oblíbení a šlechtěni, mají jejich převahu. Rychlá, bílá vlákna pracují anaerobně a dokáží rychle a explozivně vyrobit menší množství energie, o to rychleji se však unaví. Svaly koní tvoří kombinace obou typů těchto vláken a převaha jednoho typu udává aktivitu (Higgins et Martin, 2009).

Vytrvalostní trénink vede ke zvýšení počtu mitochondrií ve svalech, lepšímu kapilárnímu zásobení, změnám v metabolismu klíčových enzymů a k maximálnímu možnému příjmu kyslíku. Také je vytrvalostním tréninkem podporována změna z typu II svalových vláken k převaze vláken typu I. Adaptace koňského kontraktálního aparátu na trénink probíhá od strukturální po buněčnou a molekulární úroveň a záleží na věku, plemeni i pohlaví (Leisson et al., 2008).

Mnoho plemen bylo testováno pro účely vytrvalostních závodů, avšak nejvíce se osvědčili arabští plnokrevníci či jejich kříženci, a to pro jejich typ svalových vláken. Další poměrně úspěšná plemena zahrnují i anglické plnokrevníky, quarter horse, mustangy, appaloosy i muly. Arabové a angloarabové však vykazují lepší adaptaci pro dlouhodobou zátěž (Duren, 2000).

Při dlouhodobé zátěži jsou hlavními **zdroji energie** (fosforylace ADP) nestrukturální sacharidy a tuky. Aminokyseliny jsou pak důležité zejména z hlediska prevence celkového vyčerpání. Využití těchto dvou hlavních zdrojů energie se mění v závislosti na intenzitě a délce trvání práce. Svalový glykogen je dalším důležitým zdrojem energie a u vytrvalostních koní je dokumentován jeho dramatický pokles v průběhu závodů. Jeho pokles je spojován s nárůstem množství kyseliny mléčné a poklesem glukózy v krvi. Je tedy zřejmé, že mastné kyseliny (buď uvolněné ze svalových triglyceridů nebo volně dostupné v krvi jako neesterifikované mastné kyseliny) hrají zásadní roli v zásobování těla energií a umožňují tak trvání zátěže (Bergero et al., 2005). Tyto dva zdroje energie jsou zásadní pro výkon vytrvalostního koně – méně glykogenu a velké množství tuku (Liesens, 2013).

Elektrolyty jsou minerály, které mohou disociovat do elektricky nabitých iontů ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ). Jsou vylučovány s výkaly, močí a potem. Ztráty pocením vedou k celkové slabosti a únavě organismu. Zejména ztráty draslíku a sodíku jsou důležité. Z toho důvodu je dobré dodávat vytrvalostním koním tyto ztráty orálně v podobě solí.

Vytrvalostní koně mají zvláštní nutriční potřeby a jejich management vyžaduje hluboké znalosti aplikované výživy i fyziologie. Pro úspěšné výsledky je nezbytné mít správný tréninkový i výživový plán a sledovat pravidelně metaboliku koní v tréninku (Bergero et al., 2005).

Hlavními mechanismy **termoregulace** u koně jsou pocení, tedy vypařování tepla srstí (65 %) a respirační vypařování (evaporace) (25 %) (Hodgson et al., 1993). Koňský pot obsahuje pěnivou složku, která promění pot v pěnu, což umožňuje vodě zůstat déle na povrchu kůže pro redukci tepla odpařováním. Koně mohou vypít 80 litrů vody denně (Sharp, 2012).



Mnohé studie na lidských i koňských atletech naznačují, že namáhavá, intenzivní nebo dlouhotrvající zátěž může rozvíjet **imunopresi**. To, zjednodušeně řečeno, může vést k vyšší náchylnosti k onemocněním. Tento stav se připisuje změněnému počtu a funkci cirkulujících leukocytů. Ve studii na vytrvalostních koních dospěli autoři k závěru, že na kratších vzdálenostech neměly závody žádný vliv na proliferační aktivitu lymfocytů, ale dlouhé vzdálenosti (CEI\*\* a \*\*\*) a dokonce i závěrečné přípravy na tyto soutěže podporovaly změny, které lze označovat jako změny imunopresivní. Nicméně proliferační aktivita lymfocytů je pravděpodobně ovlivňována různými faktory (Cywinska et al., 2012).

U vytrvalostních koní je největším problémem udržení homeostázy a zavodnění organismu, dále mají nejčastěji problémy s měkkými tkáněmi nebo klouby nebo s následky jiného přímého zranění (Bartolomé et Cockram, 2016). Endurance je tedy náročnou disciplínou a má nesporný vliv na celou řadu orgánových soustav, takže efekt lze očekávat i v dalších oblastech, včetně reprodukce.

### 3.3. Reprodukce klisen

Je známým faktem, že v porovnání například se skotem dosahuje reprodukce klisen výrazně horších výsledků. Kromě obvyklých zdravotních a anatomických komplikací ovlivňuje úspěšnost reprodukce například i management chovu a sociální prostředí.

Mezi hlavní faktory způsobující tento trend také patří, že důraz na reprodukční výkonnost koní není primárním chovatelským kritériem (koně nejsou šlechtěni pro plodnost) a také to, že je směrodatný věk koně počítán od 1. ledna daného roku (například i pravidly sportu). Chovatelé většiny plemen na severní polokouli se pak snaží k tomuto brzkému datu co nejvíce přiblížit, aby neměli soutěžní koně věkové znevýhodnění. To však nerespektuje fyziologii klisen. Chovatelé takto totiž připouští ještě v zimě či velmi brzy na jaře, mimo klisny plnohodnotné plodné období. Celkový reprodukční úspěch se pak skládá z plodné klisny, plodného hřebce a dobrého managementu (Pacamonti et Picoock, 2009).

#### 3.3.1. Plodnost klisen

Koně jsou méně plodní ve srovnání s nativními poníky a dalšími domestikovanými druhy, protože klíčová kvalita mezi hřebci je velmi variabilní a mnoho klisen také vykazuje nevyzpytatelné a nepředvídatelné reprodukční chování. Úspěšných březostí na jednu říji se počítá mezi 40 - 70 % u velkých plemen koní, přičemž tato hodnota je obecně vyšší u poníků. Některé navenek zdravé a normální klisny vyžadují opakované připouštění aby zabřezly, jiné pak nelze úspěšně připustit ani do konce sezony. Celkové procenta zabřezávání (angl. *pregnancy rate*) na konci sezony se tak pohybují mezi 50 - 90 % a výsledek závisí na plodnosti hřebců, klisen a na celkovém počtu zahrnutých koní a intenzitě veterinárního managementu. Počet potratů u klisen s potvrzenou březostí je průměrně 15 %, přičemž opět je tento negativní jev méně častý u pony (England, 2009).

Samper (2009) uvádí, že obecně se lze domnívat, že reprodukčně způsobilé klisny zabřeznou již na první říji. Na dalších třech říjových cyklech by měly zabřeznout i klisny s lehkými dysfunkcemi, jako je například nepravidelnost cyklu nebo výskyt hemoragických folikulů. Od hranice tří říjí se pak jedná o problémové klisny s nejistou prognózou.

Celkově je však obecná interpretace výsledků týkajících se plodnosti koní problematická. Procenta zabřezávání na první říji, na cyklus, počet cyklů nutných pro zabřeznutí i počet skoků či inseminací na jeden cyklus totiž běžně nejsou k dispozici, což konečná čísla zkresluje. Sezónní procento zabřezávání není dobrým měřítkem reprodukční

výkonnosti, protože jeho relativně vysoká hodnota může být ovlivněna vysokými nároky na počet připouštění, aby vůbec došlo k zabřeznutí. I procento porodností (angl. *foaling rate*) má svá omezení, přestože z hlediska ekonomického je považováno za nejdůležitější parametr a reflektuje finální úspěšnost - protože klisna může zemřít nebo naopak všechna hříbata nejsou oficiálně registrována (Katila et al., 2010).

### 3.3.2. Arabské klisny

Studie zaměřená na arabské klisny (ty tvoří v naší metodice většinu vzorků) uvádí obecnou plodnost tohoto plemene mezi 59 - 74 % a procenta porodnosti klisen této plemenné příslušnosti mezi 66 - 88 %. Potraty, mrtvě narozená hříbata a selhání při oplození jsou nejčastějšími příčinami. Hormonální dysfunkce, infekce pohlavních ústrojí, parazitózy a neadekvátní management v období před reprodukční sezonou mohou také výrazně přispět k těmto číslům. Také plodnost starších zvířat, vážených zejména pro jejich sportovní úspěchy, může snižovat procento zabřezávání tím více, čím je věk vyšší (Ali et al., 2014).

V dalších studiích zaměřených na plemeno arabského plnokrevníka, které kalkulují s údaji z Egypta, Španělska, Turecka, Tuniska a Alžíru jsou uváděna procenta týkající se raných ztrát březosti – mezi 4 až 19 %. Počet cyklů nutných k zabřeznutí kolísá mezi 1,24 - 1,5. Průměrná doba březosti je mezi 331 a 338 dní. Studie zaměřená na více než tisíc arabských klisen ze Saudské Arábie pak doplňuje údaje o průměrnou dobu říje takových klisen -  $6,5 \pm 1$  den. Hřebčiny v uvedených oblastech využívají v 76,9 % pro reprodukci přirozené plemenitby, jinde se kombinuje s umělou inseminací (15,4 %), a jen v 7,7 % pouze inseminují. Průměrný věk prvního připouštění je  $3,06 \pm$  půl roku. Polovina farem v tomto podnebném pásu připouštěla v zimním období, zatímco ta druhá v letním (díky absenci sezónního polyestru vzhledem ke stabilním světelným podmínkám po celý rok charakteristickým pro danou oblast). Průměrný počet cyklů nutných pro zabřeznutí je u arabských klisen  $1,46 \pm 0,3$ , přičemž je tento index mírně zvýšený u klisen, které byly připouštěny 9 dní po porodu než u těch, které byly pouštěny až na další říji. Reprodukční využití některých klisen přesáhlo 17. rok věku. Nejvyšší počet hříbat od jedné klisny byl 11. Studie také ukázala, že přestože jsou arabské klisny schopné zabřezávat už kolem druhého roku života, většina chovatelů prvně připouští až ve třetím roce (Ali et al., 2014).

Cílem studie Dimmick et al. (1993), bylo zjistit a specifikovat meziplenné rozdíly ve smyslu velikosti ovulačního folikulu, začátku estru a dne ovulace, délky estru, diestru

a estrálního cyklu obecně mezi arabskými klisnami a quarter horse (QH) klisnami. Porovnávali tak rozdíly mezi dvěma plemeny chovanými za identických podmínek a dospěli k závěrům, že meziplenné rozdíly se mohou vyskytovat. Arabské klisny měly menší průměrnou velikost ovulačního folikulu při prvním dni říje, delší interval od 0. dne cyklu do ovulace a estrus samotný byl delší ( $6.2 \pm 0.4$  dní u arabské vs.  $4.9 \pm 0.38$  dní u QH). Autoři proto uvádí domněnku, že znalost možných odlišností v rámci různých plemen může být užitečná pro stanovení optimálního managementu klisen a jejich reprodukce.

### **3.4. Vliv pracovní zátěže klisen na reprodukci**

U zvířat, stejně jako u člověka, nelze fyzickou aktivitu a udržování těla v kondici považovat za něco negativního. Naopak, přiměřená zátěž přispívá k prevenci obezity a řídnutí kostí, zlepšuje krevní a dýchací oběh, minimalizuje rizika kardiovaskulárních, metabolických, trávicích poruch a podobně. Bylo prokázáno desítkami studií, že vliv fyzické aktivity na výsledky v oblasti zdraví je závislý na intenzitě (např. Redman, 2006). Je tak neoddiskutovatelné, že v míře vyšší než přirozené může nadbytečná zátěž organismu škodit. Vynecháme-li přímá rizika zranění, pádů a akutních stavů v průběhu zátěže, může mít dlouhodobá vyšší zátěž v podobě tréninků a závodů i negativní vliv na mnohé orgánové soustavy, reprodukci nevyjímaje.

Cvičení, vytrvalostní trénink a další formy stresu mohou ovlivnit reprodukční endokrinologii a plodnost u lidí. Obdobný efekt se dá předpokládat i u zvířat. U žen vede namáhavá fyzická zátěž k nepravidelnostem v cyklu způsobeným sníženou pulzací GnRH a stejný výsledek přinesly studie na krysách (Lange et al., 1997).

Zatímco nové poznatky a studie spojují neplodnost klisen se zátěží a sportem jen okrajově, například Příbyl uvádí v učebnici zootechniky z roku 1958 těžkou práci klisen spolu s úrazy jako jeden z důvodů určitého omezení plodnosti. Mezi další příčiny dle něj patří i časově ohraničené připouštěcí období a poměrně dlouhé období říje u klisny obecně – tím obtížnější je správné načasování připouštění. Dále dochází k závěru, že 20 - 25 % všech případů neplodnosti u klisen bývá zaviněno chovatelem a že je v možnostech chovatelské péče působit úpravou podmínek k jejímu zvýšení.

Bylo by proto velmi překvapivé, kdyby tak významná zátěž, jako je sportovní příprava a využití, nemělo na plodnost klisen vliv i v dnešní době. Přesto je však odborná literatura v tomto směru na informace velmi strohá a mnoho informací pro rešerši bylo čerpáno z humánních studií.

#### **3.4.1. Humánní studie**

##### **3.4.1.1. Vliv zátěže na hormonální profil žen**

Ženský reprodukční systém je vysoce citlivý na fyzický stres a abnormality v reprodukčním cyklu jako je zpožděná menarche, primární a sekundární amenorrhea nebo oligomenorrhea. Tyto funkční patologie vyskytují u 6 - 79 % žen vykonávající sportovní aktivity. U běžkyň pak tabulka studie uvádí 24 - 26 % nepravidelností. Hormonální profil žen

vykonávající dlouhotrvající sporty s nároky na nízkou hmotnost, kam patří běh na dlouhé tratě, charakterizuje snížené množství estrogenů vyplývajících z narušení hypotalamo-hypofyzární-ovariální osy. Konkrétně jde o snížení pulzace GnRH hypotalamem, ke které dochází obvykle každých 60 - 90 minut, čímž se sníží sekrece LH a v menší míře i FSH, které tímto limitují stimulaci ovárií k výrobě estradiolu. Prodloužená folikulární fáze nebo absence kritického LH či estradiolu uprostřed cyklu mohou u těchto sportovkyň vést v mírné nebo přerušované potlačení menstruačních cyklů. Nízké hladiny LH pak vedou ke zpožděnému nástupu první menstruace u dívek nebo v primární či sekundární amenorrheu (Warren et Perlroth, 2001).

Výskyt nepravidelností v menstruaci je mnohem častější u aktivit, kde je pro lepší výsledky požadováno štíhlé tělo. Neplodnost, která se pak u takových žen může objevit v důsledku sportovní zátěže (snížená sekrece GnRH pulzů), je nejspíše reverzibilní – snížením výkonu a přibráním na váze lze tělo a žlázy s vnitřní sekrecí vrátit do fyziologické funkce (Warren et Shanmugan, 2000).

Specifické mechanismy vedoucí k poruchám reprodukce jsou různé napříč disciplínami. U lidí energetický výdej převyšující denní příjem se zdá být jedním z hlavních faktorů vedoucích k potlačení sekrece GnRH u sportů s důrazem na štíhlost. Nutriční faktor se zdá být jednou z hlavních příčin snížených hladin estrogenů u sportovkyň. Naopak hormonální hladiny sportujících žen v disciplínách vyžadujících sílu se vyznačují zvýšenými hladinami androgenů spíše než sníženými estrogeny. Komplikace spojené s potlačením GnRH zahrnují neplodnost a řídnutí kostí, které se zdá být nevratným procesem. Neschopnost udržení kompaktní kostní hmoty předurčují takovéto sportovce k osteopenii a osteoporóze (Warren et Perlroth, 2001).

I další studie potvrzují, že u žen má vytrvalostní zátěž prokazatelně negativní efekt na hormonální hladiny a tím pádem může mít zásadní vliv na plodnost, zejména díky poruchám nebo absencím menstruace. Hlavními faktory vedoucími k problémům s plodností je v této souvislosti **počet a intenzita tréninků**. Čím intenzivnější zátěž je, tím zápornější efekt nastává. Například čtyři až pět 45 - 60ti minutových či delších tréninkových cyklů na celkovou délku více než 80 kilometrů týdně může vést k fatálnímu efektu - tedy celkové ztrátě menstruace (Rosetta, 2002). Střední fyzická zátěž u žen naopak nemá vliv na koncentrace estrogenů, LH a progesteronu v moči. Žádná z absolventek studie však nebyla podrobena vysoké zátěži (Wojtys et al., 2015).

#### 3.4.1.2. Vliv zátěže na plodnost žen

Předchozí studie na ženách prokázaly, že zátěž může negativně ovlivnit výsledek reprodukce zvýšením tělesné teploty, cirkulací stresových hormonů, biomechanickým stresem organismu nebo výdejem kalorií. Intenzivně sportující matky v těhotenství přiváděly na svět děti s menší tělesnou hmotností oproti normálu (Anton et al., 2014).

Možné rizikové důsledky, které lze brát v úvahu při smýšlení o vlivu zátěže na plodnost (úspěšné oplození, embryonální vývoj a celkové zdraví plodu) jsou dle humánních studií následující:

- 1. zátěží vyvolaná hypertermie,**
  - 2. snížení placentárního průtoku krve v důsledku redistribuce krve do pracujících svalů,**
  - 3. zátěží indukované uvolňování hormonů stimulujících děložní kontraktilitu a**
  - 4. fetální hypoglykémie v důsledku zvýšeného vychytávání glukózy svaly při jejich výkonu.**
- Tyto fyziologické odezvy organismu na zátěž mohou mít potenciálně nepříznivé účinky na výsledek reprodukce. Množství studií na zvířatech (zejména ovcích) podporuje tyto hypotézy (Madsen et al., 2007).

#### 3.4.2. Vliv sportovní zátěže na reprodukci klisen

Lze předpokládat, že stejně jako v humánní sféře, i u klisen bude zátěž vyvolávat stejné mechanismy, tedy potlačení sekrece LH a FSH z hypotalamu, jakožto důsledek snížené pulzace GnRH. Podobných výzkumů na klisnách je však minimum. Jednou takovou je studie Kelley et al. (2011), která prokázala, že u zatěžovaných klisen byly vyšší koncentrace kortizolu v krvi, snížená hladina LH při LH peaku a změněná ovariální folikulární dynamika.

Ostatní vědecká literatura je na toto téma však poměrně skoupá a týká se převážně embryotransferu. Současné dostupné výsledky uvádějí, že fyzická aktivita je škodlivá pro kvalitu a životaschopnost embryí (Mortensen et al., 2009).

Jiné studie jen mimoděk zmiňují, například v souvislosti s embryotransferem, že příchod podobných technologií umožňuje klisnám pokračovat s tréninkem a sportovní kariérou téměř souběžně s reprodukční sezonou, ale současně však stres spojený se zátěží může být škodlivý ve vztahu k reprodukci (Smith et al., 2012).

Ve studii Panzani et al. (2016), porovnávali přímo úspěšnost embryotransferu u klisen s reprodukční patologií ve srovnání s klisnami zdravými a zdravými klisnami startujícími ve sportu (parkur, reining, záprah). Výrazně vyšší samovolný potrat mezi dny 14 a 40 bylo

pozorováno u příjemkyň embryí z dárkyň ovlivněných reprodukčních patologií oproti příjemkyním, které dostaly embrya od zdravých, sportovně aktivních dárkyň. Tyto závěry nejsou nijak překvapující ve světle ostatní literatury a prosté úvahy, že většina z dárkyň postižených reprodukčními problémy prodělala už v historii opakované rané ztráty embrya. Opět platí, že raná ztráta embrya může být v důsledku předčasného přenosu embrya nebo vady oocytů, které nemohou být překonány při správném transferu příjemkyni. Celkově bylo procento březosti u embryí pocházejících z klisen s reprodukční patologií nejnižší. Embrya získaná od zdravých dárkyň vykonávajících sportovní aktivity měly za následek vyšší, i když ne statisticky průkazné procento porodnosti oproti dárkyním s reprodukční patologií (zmíněno výše) a v celkovém procentu rané embryonální odúmrti byla procenta průkazně nižší než u zdravých dárkyň nepraktikujících sport.

Ve skupině zdravých klisen mladších šestnácti let nebyl výsledek embryotransferu ovlivněn sportovní aktivitou. Efekt zátěže na embryotransfer je i dle předchozích studií kontroverzní – byly prokázány jak nižší procenta životaschopnosti embryí (*embryo recovery*), tak žádný efekt na životaschopnost a procenta zabřezávání. Předchozí klinická studie tohoto kolektivu autorů neprokázala vliv zátěže sportujících klisen na životaschopnost embryí, což ukazuje, že by klisny ve sportu neměly být z embryotransferu jako dárkyně embryí diskriminovány (Panzani et al., 2016).

Dle studie prováděné na klisnách mělo 1 - 5 klasických rovinových dostihů absolvovaných před připouštěním pozitivní efekt na plodnost klisen. U klisen, které absolvovaly dostih po připouštění, nebo měly více než 10 startů během připouštěcího roku, naopak vědci zaznamenali negativní efekt (Sairanen et al., 2011).

Vliv maternální zátěže na plod je demonstrován například změnou srdeční a dechovou frekvencí plodu při zátěži. Studie na zvířatech naznačují, že některé aspekty metabolismu plodu jsou ovlivněny zátěží matky - například sníženým krvením dělohy a podobně. Některé formy těžší práce mohou ovlivňovat i velikost plodu nebo početnost vrhu (Gorski, 1985).

#### 3.4.2.1. Zátěží vyvolaná hypertermie

Zdá se, že v souladu s humánními tvrzeními může mít zátěž ve vztahu k reprodukci negativní vliv i u klisen, alespoň vzhledem k teplotním podmínkám. Při zvýšené tělesné zátěži totiž dochází k nárůstu tělesné teploty klisny, která má negativní vliv na vývoj embrya (Katila et al., 2010). S pracovní zátěží je nepochybně spjata i vyšší tělesná teplota, kterou mnoho zdrojů udává jako důležitý faktor zhoršené plodnosti klisen. Teplota koně během tréninku je vyšší než



za normálních nezátěžových podmínek. Její měření při denní třicetiminutové zátěži za teplot prostředí vyšších než třicet stupňů a při 50 % vlhkosti vzduchu prokázalo, že naměřené hodnoty se pohybovaly v rozmezí 38 - 39,9 °C. To vede ke **změnám vývoje folikulů a také k redukcí životaschopnosti embryí** (Mortensen et al., 2009).

I již citovaná studie o vlivu počtu absolvovaných klasických dostihů dává výsledek do spojitosti se zvýšenou tělesnou teplotou, která má **negativní vliv na plodnost a vývoj embryí** (Sairanen et al., 2011). Embrya jsou citlivá na hypertermii matky, čímž bývá ovlivněna jejich kvalita. Při průzkumu bylo klisnám rozděleným do dvou skupin odebráno celkem 67 embryí. První skupina vykonávala každý den náročnější fyzickou práci, při které se zvyšovala tělesná teplota z průměrných 37,9 °C před výkonem na průměrných 40,3 °C po výkonu. Druhá, kontrolní skupina klisen, fyzickou práci nevykonávala. Embrya byla odebrána sedmý den po zabřeznutí. V kontrolní skupině vykazovalo zhoršenou kvalitu 34 % embryí, zatímco ve skupině zatěžovaných klisen mělo zhoršenou kvalitu až 63 % embryí (Mortensen et al., 2009).

Z dostupných studií také vyplývá, že jsou embrya citlivější vůči teplotnímu šoku způsobenému hypertermií matky, než vůči nižším teplotám okolí (daným například rozdíly mezi zimními a letními měsíci v roce) (Hearn et al., 1993).

Jiná studie ve spojitosti se zátěží stručně uvádí, že některé klisny musí přerušit tréninkovou zátěž, aby se zvýšilo procento životaschopných embryí (Campbell, 2014). I studie Anton et al. (2014); Smith et al. (2012), prokázaly, že zátěž klisen ve dnech před oplozením a bezprostředně po, byla pro jejich vyvíjející se embrya škodlivá.

#### 3.4.2.2. Krvení reprodukčních orgánů při zátěži

Při zachování čtyř zásadních zmiňovaných rizikových důsledků zátěže se nabízí hledat odpovědi na otázku, jak je tomu u klisen s problematikou snížení placentárního průtoku krve v důsledku redistribuce krve do pracujících svalů. Ještě než dojde k tvorbě placentárních obalů, může mít negativní vliv nedostatečné krvení i na endometrium dělohy a případnou nidaci embrya? Cílem studie Smith et al. (2012), bylo poměřit vliv odlišných tréninkových protokolů na krvení reprodukčních orgánů a životaschopnost embryí u klisen. Teplokrevné klisny byly rozděleny do tří skupin - kontrolní, částečně zatěžované (ČZ) a plně zatěžované (PZ). ČZ klisny byly lehce pohybovány 30 minut denně v průběhu předovulačního období a týden po ovulaci odpočívaly. PZ klisny byly trénovány denně 30 minut a v celém průběhu reprodukčního cyklu. Klisny byly inseminovány v průběhu estru a byla jim vyplachována embrya 7. den po ovulaci. Krvetok oběma ovariiálními tepnami a propustnost cév ve stěně preovulačního folikulu byly

kontrolovány Dopplerovskou ultrasonografií. Výsledky u zatěžovaných klisen prokázaly vyšší hladiny kortizolu. **Procenta životaschopných embryí byla u zatěžovaných klisen nižší** (20/46, 43 %) v porovnání s kontrolní skupinou (14/21, 67 %). Krvení ve dnech předcházejících ovulaci bylo u obou zatěžovaných skupin vyšší než u kontrolní, naopak propustnost stěny preovulačního folikulu byla u obou zatěžovaných skupin nižší. Výsledky prokazují, že **zátěž klisen zvyšuje krvení vaječníků před ovulací a snižuje propustnost stěny folikulu**. To, že některé klisny měly klid od zátěže v období od ovulace do výplachu embrya, nemá prokazatelně kladný vliv na kvalitu a životaschopnost embrya (Smith et al., 2012). Toto srovnání, kdy klisny po ovulaci nebyly zatěžovány, mělo vyloučit či zmírnit možné negativní důsledky v první dny implantace a před maternálním rozpoznáním březosti, což je dle Al Katanani et Hansen (2002), z hlediska reprodukce nejvíce na stres citlivé období.

Ve chvíli, kdy se Anton et al. (2014), zajímali o vliv zátěže přímo na březí klisny, ve studii nedospěli k negativnímu vlivu. Klisny rozdělené do dvou skupin (zatěžovaná a odpočívající) byly podrobovány zkoumání z hlediska tělesné teploty, hladin kortizolu, progesteronu a Dopplerovskou sonografií hodnocen plod (velikost vajíčku, délka plodu a krevní zásobení dělohy) mezi 16. - 80. dnem březosti. Pracující skupina absolvovala 6 dní v týdnu tréninkovou periodu, kdy mezi dnem 16. - 30. půl hodiny svižně klusaly nebo cválaly průměrnou rychlostí 9 m/s. Po 30. dni březosti pracovaly vždy 3 x 10 minut 9m/s a pět minut 13 m/s v rychlém cvalu či trysku do celkového času 45 minut. Poté byly 30 minut krokovány do uklidnění rychlostí 3m/s. Rektální teplota byla všem klisnám měřena bezprostředně před začátkem tréninku a ihned po něm. Tato teplota byla oproti odpočívající skupině vyšší o  $0,7 \pm 01$  °C. Trénované klisny měly také vyšší hladiny kortizolu po dobu 30 minut po zátěži. Před zátěží mezi hladinami klisen z obou skupin nebyly rozdíly. V hladinách progesteronu nebyly mezi oběma skupinami statisticky průkazné rozdíly. Pouze mezi dny 62. - 80. byly hladiny u zatěžovaných klisen o něco nižší, ale stále dostatečné pro úspěšné dokončení březosti. Peak progesteronu nastal u zatěžovaných klisen dříve (již 52. den oproti dni 68. u odpočívajících). U zatěžovaných klisen dosahoval plod 32. den vyšší velikosti, než u klisen odpočívajících. Tato zátěž tedy nepředstavovala překážku pro úspěšné dokončení březosti a porod zdravých hříbat (Anton et al., 2014).

Na vliv zátěže se zaměřila i studie Wilsher et Allen (2011). Mezi 60. - 90. dnem březosti zkoumali hladiny eCG u 61 březostí 25 klisen připouštěných vždy stejným hřebcem. U zatěžovaných klisen (svižně chodily v kolotoči s občasným zaklusáním nejprve 2 x denně 15 minut, potom od 30. dne až do konce březosti celkem hodinu denně) je prokazatelně nižší hladina tohoto hormonu než u nezatěžovaných (jen pobyt na pastvině přes den, v noci box stejně

jako zatěžovaná skupina). Tento rozdíl však platil jen v tomto časovém úseku. Produkce eCG byla také prokazatelně vyšší u klisen, které krmili průměrnou krmnou dávkou, než u překrmovaných klisen. Studie prokázala, že na koncentrace eCG může mít vliv několik dalších faktorů (krmení a zátěž) než jen ty známé, jako jsou například velikost klisny, předchozí březosti, velikost a pohlaví plodu, dvojčata a další.

#### 3.4.2.3. Zátěží indukované uvolňování hormonů stimulujících děložní kontraktilitu

Oxytocin je neuropeptid složený z devíti aminokyselin, primárně syntetizován ve specializovaných buňkách hypotalamu. Periferně reguluje kontrakce dělohy během porodu, ejekci mléka při laktaci. Centrálně ovlivňuje více částí mozku, kde působí jako neurotransmitter. U lidí, stejně jako u ostatních druhů se podílí na regulaci pozitivního sociálního chování a poznávání, včetně partnerských preferencí, sexuálního chování, rodičovského chování, sociální rekognice a další. Jen velmi málo výzkumů však prokazuje roli oxytocinu ve sportu. U profesionálních cyklistů bylo objeveno, že oxytocin v plazmě nevykazoval odezvu na zvyšující se zátěž až do vyčerpání. Jiná studie poukazuje na možnost, že oxytocin reguluje rovnováhu tekutin při extrémní fyzické zátěži, protože při jeho sledování u vysoko intenzivní zátěže a vytrvalostním běhu prokázali jeho neočekávané zvýšení (Pepping et Timmermans, 2012).

Studie zkoumající dva neurohypofyzární hormony – oxytocin a vazopresin shrnuje, že u klisen je oxytocin zodpovědný za spouštění porodu, vylučování plodových obalů a podílí se na spouštění mléka, kdežto vazopresin více odpovídá na stres a zátěž a je více regulačním mechanismem homeostázy. Při měření v průběhu zátěže (cval) je u klisen zvýšený vasopresin oproti měření ve chvílích stání nebo kroku na tréninkové dráze (Ellendorff et Grossmann, 1995).

#### 3.4.2.4. Fetální hypoglykémie

Budeme-li se držet čtyř rizikových faktorů na úspěšnost reprodukce dle Madsen et al. (2007), existuje studie prováděná na myších, která zkoumala možnost fetální hypoglykémie v důsledku zvýšeného vychytávání glukózy svaly při jejich práci, tedy kdy březí samice vykonávala zátěž. Prokázala, že plod může trpět nedostatkem glukózy při fyzické zátěži matky, kdy je vychytávána jejím kosterním svalstvem. Glukóza u takových plodů byla nižší až o 40 %.

Jednalo se však o pozdní stádia březostí, kdy je nadměrná fyzická zátěž obecně vnímána v negativním slova smyslu (Treadway et Young, 1989).

### **3.4.3. Vliv zátěže na plodnost hřebců**

Vliv zátěže na možné zhoršení reprodukce testovali například Härtlová et al. (2012), avšak na hřebcích. Celkem osm hřebců rozdělených do dvou skupin vykazovalo rozdíly v určitých parametrech ejakulátu. Stresovaná skupina (hřebci používaní souběžně k chovu a parkurovému sportu) měla mírně zvýšené parametry enzymů AST a ALT, což koreluje s defekty na plazmatické membráně. Stejně tak vykazovali tito koně nižší pH, které tak může negativně ovlivnit kvalitu ejakulátu. I tak byly odebrané dávky koní z obou skupin použitelné pro mražení a případné potřeby umělé inseminace. Ke stejnému výsledku dospěla i studie na hřebcích týmu Lange et al. (1997), kde závěrem konstatují, že je nepravděpodobné, že trénink a závody hřebců mají negativní vliv na jejich plodnost. I zde se však jednalo o teplokrevná plemena trénovaná pro krátkodobější intenzivní zátěž – parkur a drezuru.

Také studie prováděná v humánní sféře potvrzuje rozdíly mezi kvalitou spermatu a hladinami hormonů fyzicky aktivních mužů a mužů se sedavým zaměstnáním. Zde naopak fyzicky aktivní muži vykazují zlepšené hodnoty několika seminologických (lepší morfologie i celková progresivní motilita) i hormonálních (vyšší hladiny LH, FSH i testosteronu) parametrů, což svědčí o více anabolickém mikroprostředí a tím lepší možnosti udržování homeostázy pro proces produkce spermií. Tyto výsledky korespondují s aktivním životním stylem a jsou v souladu s předchozími studiemi. Intenzivní vytrvalostní trénink však hladiny uvedených hormonů a kvality spermií naopak snižuje. Je tedy jasné, že vysoká intenzita zátěže je vůči kvalitě spermatu a hormonálním hladinám negativní, stejně jako nedostatek aktivity. Přiměřená střední zátěž však prospívá těmto hodnotám a tvoří lepší anabolické prostředí (Vaamonde et al., 2012).

U samců obecně, jak uvádí Di Luigi et al. (2012), v závislosti na druhu zátěže či tréninku vzrůstá hladina testosteronu v krvi. Z většiny studií vyplývá, že celkový nebo volně dostupný testosteron se zvýšil během akutního cvičení nebo při lepším natrénování (odolnosti vůči cvičení). Doposud nejobjasněnější abnormalitou hypotalamo-hypofyzární-testikulární osy vysoce trénovaných či přetrénovaných mužů je narušení redukce hladin testosteronu po zátěži. Pravidelný trénink vytrvalostního charakteru může vyvolat chronické snížení bazálních koncentrací testosteronu na extrémně nízké hladiny. U takových mužů selhává odpověď LH na GnRH, pravděpodobně kvůli GnRH rezistenci nebo nedostatečné produkci LH šišinkou.

Déletrvající vytrvalostní trénink tedy vede k redukci gonadotropinů a testosteronu, i jako následek hormonů spojených se stresem - kortizol, endorfin, leptin a grelin, což narušuje celkovou fyziologickou energetickou bilanci. Vyvážený fyzický trénink může být maximálně prospěšný a preventivní v sexuálních poruchách, protože snižuje riziko obezity a kardiovaskulárních onemocnění. Dlouhotrvající a vysoce intenzivní pravidelné cvičení (maratonci, běžci na dlouhé vzdálenosti) mohou naopak trpět zmiňovaným hypogonadismem, poruchami erekce a sníženým libidem. Důsledky zátěže, tedy zejména snížená sekrece gonadotropinů, zvýšená teplota a nitrobřišní tlak a nedostatečné zásobení kyslíkem jsou faktory přispívající ke vzniku varikokély, což je nejčastější onemocnění mužských sportovců, s prevalencí 29 % i více.

### 3.5. Další faktory ovlivňující plodnost klisen

Faktory ovlivňující reprodukci shrnují např. Katila et al. (2010), přičemž uvádějí, že úspěšnost reprodukce se v posledních dekáдах zvyšuje díky ultrasonografickým možnostem, novým exogenně podávaným hormonům a zvyšujícím se povědomím o fyziologii a patologii reprodukčního traktu klisen obecně. U mnoha plemen vede využití umělé inseminace ke zvyšování procenta zabřezávání, přestože nejlepší výsledky byly zaznamenány v Anglii, kde je povolena pouze přirozená plemenitba plnokrevníků. Různá plemena koní vykazují různou plodnost, což však může být spojeno spíše více s úrovní managementu. Stáří koní má mnohem menší vliv na plodnost u hřebců, než je tomu u klisen. U klisen je tento faktor věku nejspíše nejdůležitějším faktorem ovlivňující úspěšnost reprodukce. Mladé klisny zabřezávají obecně snadno, staré klisny tvoří neproblematičtější skupinu. Také historie reprodukce má na celkovou plodnost vliv – již ohřeбенé klisny mají vysokou míru plodnosti, zatímco prvně zapouštěné klisny jsou plodné méně. Připouštění dříve v průběhu reprodukční sezony vede k lepším reprodukčním výsledkům, než později během roku. I vyšší teplota prostředí může mít negativní efekt na plodnost. Stejně tak zvýšená tělesná teplota z důvodu zátěže vede ke zvýšené embryonální odúmrti u březích klisen, zatímco u hřebců vyšší teplota může narušit optimální proces spermatogeneze (Katila et al., 2010).

Fyziologické procesy, jako je reprodukce, jsou energeticky náročné a z hlediska akutního přežití organismu až druhořadé. Mají tak nízkou prioritu ve chvíli, kdy tělo akutně zvažuje rozdělení dostupné energie. Proto jsou aspekty reprodukčního chování a fyziologie ovlivněny faktory jako je množství příjmu potravy, zátěž a teplota okolí, protože všechny tyto vlivy vyžadují dostupnost metabolických zásob pro buněčnou oxidaci (Liu et al., 2014).

#### 3.5.1. Výživa, energetická bilance

Reprodukční systém je pevně spojen s energetickou bilancí organismu, takže změny ve stavu energetické bilance prostřednictvím změn v oblasti fyzické aktivity mohou mít přímý vliv na reprodukci. S ohledem na nové poznatky v této oblasti je důležité pochopit jak pozitivní, tak negativní účinky fyzické aktivity na reprodukční systém. Při obou krajích tohoto energetického spektra – chronického energetického přebytku (často vedoucí k obezitě) a **energetické deficienci** (u nedostatečného příjmu a nadbytečného výdeje, u silových a vytrvalostních aktivit) stojí široká škála reprodukčních poruch. U žen menstruační nepravidelnosti, anovulace, syndrom polycystických vaječníků a neplodnost. U mužů erektilní dysfunkce a změny ve

spermatogenezi. Ačkoli laboratorní výzkum ukazuje, že jednotlivci mohou být schopni zabránit nebo zvrátit narušení reprodukčních funkcí, a to buď tím, že zvýší výdej energie v případě jejího přebytku, nebo úpravou jídelníčku v případech jejího nedostatku. Přesto však existuje akutní potřeba věnovat se dále výzkumu a identifikovat mechanismus, kterými dostupnost energie sama o sobě reguluje reprodukční funkce u lidí (Redman, 2006).

Experiment zkoumající tento problém potvrdil, že v případě dostupnosti energie neměla zátěž žádný vliv na frekvenci LH pulzace, naopak **nízká dostupnost energie** v důsledku buď dietního omezení energie nebo převyšujících nároků na energii pro výkon **potlačila pulzaci LH**. Další studie u mužů potvrdily, že hladiny pohlavních hormonů se mohou normalizovat i přes pokračující stresovou situaci vyvolanou zátěží, a to pomocí dostatečného příjmu kalorií, kompenzující energetický deficit zátěže (Olive, 2010).

**Tělesná kondice** koně pro vytrvalostní dostihy je tedy obecně velmi důležitá. Neměl by na sobě mít příliš svalové hmoty, protože tuk brání ideálnímu zbavování tepla vznikajícího při zátěži a nadbytečná váha naopak zvyšuje zatížení pohybové soustavy. Za ideální lze považovat stav, kdy jsou na koni lehce hmatná poslední dvě žebra, naopak není přípustné, aby bylo vidět žeber více. Koně během závodu hubnou hned z několika důvodů. Přispívají k tomu vodní ztráty způsobené pocením, svalový metabolismus a stres z přepravy i závodů samotných (Loving, 2004). Koně s nižší tělesnou hmotností před samotným startem vytrvalostního závodu jsou více predisponováni k vyloučení z metabolických důvodů. Takoví koně totiž bývají více dehydrovaní a ztrácí více elektrolytů. Studie za časté důvody nižší hmotnosti koní již před závodem uvádí menší náplň střev (nižší zásoby vody) a nižší množství zásob tuku a glykogenu (Barnes et al., 2010).

Nedostatek energetického příjmu, který vede u klisen k BCS menší než 5, vede ke snížení plodnosti, neúplnému dozrání folikulů, opoždění či vynechávání estrálních cyklů v jarním přechodném období, neplnohodnotným cyklům a tím vším snižuje procenta zabřezávání. **Podvýživa** březí klisny může způsobovat intrauterinní retardaci velikosti plodu, což může vést k negativním změnám v jeho vývoji, s možným vlivem jak již v průběhu březosti, tak u novorozence i později v dospělém životě. Překrmování naopak vede k obezitě, která způsobuje řadu negativních endokrinních a metabolických poruch. Nebřezí klisny, které mají BCS 4, mohou mít první jarní říji opožděnou o 3 - 4 týdny oproti klisnám s BCS 5 (pozitivní energetická bilance). Zvýšený příjem energie zkracuje interval první ovulace u klisen v přechodném období, ale jen u těch, které měly nižší BCS. U klisen ve druhé polovině BCS stupnice a klisen obézních nemá tento „flushing“ efekt (Morley et Murray, 2014).

**Leptin**, jeho syntéza a sekrece je ovlivněna aktuálními změnami v metabolismu a dostupností živin. Tyto změny mohou vést ke změnám v reprodukčních funkcích. Nejčastěji je skloňován v souvislosti s kontrolou množství přijaté potravy, tělesnou hmotností a podílem tuku v těle. Leptin ovlivňuje mnoho funkcí, jako například růst plodu, imunitní a zánětlivé reakce, lipolýzu, angiogenezi, vstřebávání živin ve střevech, oxidaci živin a hypotalamo-hypofyzární-adrenální a hypotalamo-hypofyzární-gonadální osy. Nedostatek přijímaných živin tak inhibuje estrální cykly, jakmile jsou zásoby glykogenu a tuku vyčerpány (Schneider et al., 2000). Studie zkoumající rozdílné koncentrace hormonů IGF-1 a leptinu mezi arabskými koňmi a běžnými teplokrevnými evropskými plemeny prokázala signifikantně nižší koncentrace leptinu u arabů. Tyto meziplemenné rozdíly připisují rozdílné váze koní – u arabů souvisí nižší hladiny leptinu s nižší tělesnou hmotností těchto koní oproti teplokrevným evropským koním (Daoud et Ezzo, 2014).

Vliv výživy na ranou embryonální mortalitu a vývoj zárodku zkoumala studie Van Niekerk et Van Niekerk (1998). U klisen ze skupiny, kterým byla podávána nejméně kvalitní krmná dávka (nízká kvalita a obsah esenciálních aminokyselin), došlo během čtyřiceti dnů po ovulaci k ukončení březosti z důvodu luteální nedostatečnosti. U pěti klisen ze čtrnácti tak došlo k embryonální odúmrti.

S ohledem na častý pastevní management ustájení vytrvalostních klisen stojí za zmínku i problematika **endofytů**. Pastva jimi infikovaná má totiž nepříznivý vliv na reprodukční výkonnost a je nebezpečná i pro březí klisny (Brendemuehl et al., 1994).

### 3.5.2. Věk

Ve studii „Vliv věku a výkonnosti na fyzické, hematologické a biochemické parametry vytrvalostních koní“, která sledovala 18 koní věkově mezi šesti až patnácti lety při osmdesátikilometrovém závodě, bylo prokázáno, že věk koně neovlivňuje jeho fyzičku, hematologii ani biochemické parametry. Koně 10 - 16 let jsou na vrcholu kariéry, připodobňováni k lidským čtyřicátníkům. Přišli však na to, že věk ovlivňuje kardiopulmonární funkce u koní (Adamu et al., 2013). Vytrvalostní klisny proto nezřídka kdy končí kariéru až v pozdějším věku, což z hlediska následující reprodukce může být nevýhodou.

Většina klisen má totiž funkční estrální cykly i po dobu jejich posledních let života, ale četné studie zdokumentovaly **pokles plodnosti související s věkem** (Thompson, 2011). Rostoucí věk klisny je negativně spojován s reprodukční výkonností a zařazení těchto klisen mezi chovné může obecně snižovat procento úspěšnosti zabřezávání. Mezi hlavní příčiny



zhoršené plodnosti a vyšších ztrát březostí starších klisen patří změny na endometriu, náchylnost k hromadění tekutiny a zánětům dělohy a pak obecně špatná životaschopnost embryí (McKinnon et al., 2011).

I studie Lane et al. (2016), prováděna na více než 2000 plnokrevných klisnách v Irsku potvrdila, že na výsledky reprodukce měly vliv dvě proměnné, a to právě věk klisen a doba připouštění post partum, přičemž plodnost byla s rostoucím věkem redukována.

Věk matky prokazatelně hraje významnou roli v životaschopnosti embrya. Tomuto tématu se věnovalo hned několik vědeckých týmů, které zkoumaly životaschopnosti embryí mladých a starších klisen. V jednom z experimentů byla embrya odebrána 4. den po oplození z vejcovodu mladým a starším klisnám a následně byla přenesena do dělohy mladých plodných klisen. Počet přeživších embryí z mladých klisen byl výrazně vyšší než u embryí ze starších klisen a to v poměru 84 % ku 25 %. Výsledky demonstrují, že na embrya má vliv věk matky, nikoliv odlišné prostředí dělohy starších klisen, jelikož s nimi embrya nebyla v kontaktu (Ball, 1988).

Raná embryonální mortalita je obecně definována jako selhání březosti do 40. dne od oplodnění, což odpovídá době přechodu z embryonální do fetální fáze (Chen et Stolla, 2006). Výskyt se obecně pohybuje v rozmezí od 5 do 15 %, přičemž nejvyšší embryonální úmrtnost je diagnostikována u klisen starších 18 let (20 - 30 %) (Vanderwall, 2011).

U starších klisen bylo také zjištěno, že ke změnám dochází již na oocytech. Při zkoumání oocytů deseti klisen ve věku do deseti let a deseti klisen starších devatenácti let byly zpozorovány morfologické anomálie (např. nepravidelné tvary), také byl u 9 z 10 oocytů starších klisen nalezen velký váček, který zabíral 1 - 52 % z celkové velikosti oocytu (Carnevale et al., 1999). Stejně tak byl prokázán menší počet mitochondrií v in vitro maturovaných oocytech pocházejících ze starších klisen, oproti oocytům klisen mladých (Panzani et al., 2016).

Ve studii zaměřené na faktory ovlivňující úspěšnost embryo transferu zmiňují klisny starší dvaceti let jako problematické, jelikož embrya získaná z takových klisen měla po transferu prokazatelně vyšší úmrtnost než ta získaná z mladších klisen. Totéž se stalo u embryí pocházejících z klisen ovlivněných reprodukční patologií ve srovnání se zdravými klisnami vykonávajícími sportovní aktivity (Panzani et al., 2016).

Nejnovější studie pak potvrdily i zhoršené krvení dělohy starších klisen. To se pravidelně mění v závislosti na fázi estrálního cyklu. Vědci z kalifornské univerzity porovnali krevní oběh dělohy a její prokrvení u mladých zdravých klisen, oproti starším klisnám se zhoršenou plodností. Ty trpěly vaskulární degenerací, což je stav, při kterém degenerují cévy děložní stěny. Dochází ke změnám elastické složky ve stěně cévy, cévy jsou narušené a tím se

snižuje průtok krve dělohou. U starších klisen je tedy celkové prokrvení dělohy horší a v důsledku toho dochází, ve srovnání s mladými plodnými klisnami, ke snížené plodnosti, a to bez ohledu na fázi estrálního cyklu. Vědci také zaznamenali, že ani v průběhu říje, kdy je krvení dělohy fyziologicky zvýšené, se krevní průtok u starších klisen nezvýšil (Esteller-Vico et al., 2015).

### 3.5.3. Stres

Existuje mnoho definic stresu, avšak většina se shoduje na tom, že stres je odpověď organismu na stresory, při které dochází k narušení homeostázy. Tělo na stres odpovídá mechanismy, které vedou k opětovnému vyrovnaní homeostázy - akutní odpověď na stres. Ta se týká celého organismu a všech jeho orgánových soustav, čímž může stres ovlivnit celou řadu vlastností daného zvířete, reprodukci nevyjímaje (Bartolomé et Cockram, 2016).

Pro koně může být jeho zdrojem zátěž, bolest, transport nebo sociální stres. Přestože stresové faktory mohou vést ke snížené reprodukci napříč druhy, jeho efekt na neplodnost byl prozatím studován na limitovaném počtu koní (Aurich et Aurich, 2008).

Stres obecně může mít pozitivní efekt, když pomáhá zvířeti vyrovnat se s krátkodobými pravidelnými stresory, což v některých případech může vyburcovat k lepším výkonům. Stejně tak však může působit i negativně. Obecně lze shrnout, že atletická kapacita koně je dána předpoklady z divoce žijících dob, kdy měl vždy mimo relativně úsporný životní styl v zásobě sílu a pohotovost pro únik před predátorem. Disciplína, ve které daný kůň soutěží, potenciálně ovlivňuje sílu stresu, se kterou je nucen se vyrovnávat. U drezury nebo parkuru dochází ke zvýšení hladiny kortizolu ve slinách, u déletrvajících disciplín jako je vytrvalostní ježdění pak bývá zvýšený krevní protein a zvýšený objem krevní plazmy (Bartolomé et Cockram, 2016).

Zátěž a trénink představuje pro organismus stres, protože požaduje od mnoho tělních systémů adaptaci na změněné podmínky. Oba primární stresové systémy jsou při zátěži aktivovány, jak sympatický nervový systém, tak osa hypotalamus-hypofýza-nadledvinky. Osa hypotalamus-hypofýza-nadledvinky má za následek zvýšené kortikoliberiny (CRH) v portálním oběhu a tím měřitelné zvýšení hladin adrenokortikotropního hormonu (ACTH) a kortizolu. Je zajímavé, že tyto hodnoty jsou naopak sníženy u vysoce trénovaných sportovců: HPA osa je "vycvičena", aby se podrobila mírnější odezvě. Je to právě CRH, kdo je velmi pravděpodobně odpovědný za potlačení GnRH neuronů, vedoucí tak chybně funkce reprodukčního systému. CRH je také silným inhibítoem účinků LH v Leydigových buňkách.

Výsledný pokles reprodukční funkce pomáhá zachovat jednotlivcům stav "pohotovosti", který stresové situace vyžadují (Olive, 2010).

V jiné studii rozdělili 50 klisen přijatých na inseminační kliniku (1 byla „zdejší“, zbytek na kliniku cestoval v čase od půl do pěti hodin). Stres má supresivní funkci na reprodukci (zvýšením kortizolu - hlavního glukokortikoidu v plazmě). Zjišťovali, zda převoz klisen do nového prostředí kliniky a opakované vyšetřování způsobuje očekávané zvyšování kortizolu, potažmo horší zabřezávání. Ten byl zjišťován z faeces, aby eliminovali další stres z pravidelných odběrů krve. Chlazeným spermatem bylo inseminováno 39 klisen, 11 mraženým - ty byly sonograficky kontrolovány každých šest hodin. Zjistili, že nejmenší změny v hladinách kortizolu měly klisny „domácí“, naopak nejvíc variabilní parametry v krvi vykazovaly klisny připouštěné poprvé, které na manipulaci a vyšetření nebyly zvyklé z předešlé doby a zažívaly navíc stres z přepravy a ztrát sociálních kontaktů, na které byly zvyklé z domovské stáje. Závěr studie poukazuje na to, že zkušenější klisny pobyt a činnosti spojené s inseminací stresuje výrazně méně, než klisny prvničky. Také studie uvádí, že kortizol nemá vliv na parametry jako jsou délka estru a procento zabřezávání (Berghold et al., 2007).

I další studie dochází k obdobnému závěru. Stresem vyvolané vylučování glukokortikoidů může potlačovat reprodukční funkce, ale celkově byl vliv stresu na plodnost koní studován pouze na omezeném počtu zvířat. Omezení sekrece gonadotropinů lze očekávat pouze tehdy, kdy je stres déletrvajícím. U akutního, krátkodobého stresu je prozatím nejasné, zda může být reprodukce narušena. Existuje řada konfliktních dat ze zkoumání vlivu zátěže na hřebce, jelikož počty hřebců využívaných současně pro sport i reprodukci stoupají. Hřebci účastníci se pravidelně závodů nevykazují rozdíly v hladinách krevního kortizolu oproti hřebcům využívaným pouze k plemenitbě. Naopak hřebci, kteří závodí příležitostně, tyto hladiny zvýšené mají. Přesto závodění nemá negativní efekt na kvalitu semene. Pro klisnu je přeprava za hřebcem nebo na inseminační stanici v předovulačním období prokazatelně stresovou situací, přesto však neovlivňuje délku estrálního cyklu ani procenta zabřezávání. Stejně tak stres spojený s managementem klisen určených pro umělou inseminaci (vyšší hladiny kortizolu) neovlivňuje reprodukční funkce (Aurich et Aurich, 2008).

I když stres je jasně spojen s potlačením normálního menstruačního cyklu u fyzicky aktivních žen, jeho druh je třeba definovat. Termín "stres" zahrnuje jakoukoli sympatoadrenální aktivitu, která vede ke katabolickému stavu organismu, kdy jsou metabolické sloučeniny využity na produkci energie. Takže se lze také domnívat, že menstruační porucha je výsledkem stresu nikoli ze cvičení samotného, ale spíše z nízké úrovně dostupnosti energie (Olive, 2010).

Zdá se tedy, že u domácích přežvýkavců, primátů a laboratorních zvířat stres spojený s tréninkovou zátěží, managementem, manipulací a transportem vede ke snížení plodnosti. Poruchy reprodukce vyvolané stresem jsou méně výrazné u prasete. Koně jsou vystaveni celé řadě výzev v oblasti životního prostředí, jako je výcvik a zátěž, přeprava, měnící se složení stáda a nové prostředí. Tyto faktory působí jako potenciální stresory a zvyšují uvolňování kortizolu. Nicméně, zvýšení hladin kortizolu vyvolané stresem neovlivňuje reprodukční funkce ani u klisny, ani u hřebce. Koně na potenciální stresory evidentně velmi rychle navykají (Aurich et Aurich, 2008).

#### **3.5.4. Management, ustájení**

Jak uvádí Loving (2004), ideální ustájení vytrvalostního koně je ve většině případů pastevně. Ať už v režimu 24/7, tedy s neomezenou možností pohybu, nebo s menším podílem pobytu ve stáji. Čím více přirozeného pohybu bez zásahu člověka vytrvalostní kůň vyvine, tím lépe. Možností neomezeně spásat trávu se také naplňuje doporučení o maximálním příjmu objemových krmiv takto trénovaných koní.

Oproti boxovaným mají vytrvalostní klisny zřejmě výhodu, protože studie se shodují, že snížení sociálního stresu, například udržováním klisen venku a ve stabilním stádě, může zvýšit úspěšnost reprodukce a snížit ranou embryonální mortalitu (Vanderwall, 2008; Malschitzky et al., 2015). Ve studii z Brazílie, ve které se vědci snažili zjistit, zda různé přístupy k chovu koní ve vztahu k jejich životní pohodě ve skutečnosti ovlivňují a zvyšují míru porodnosti, hodnotili vědci 1 206 nezabřezlých a březích plnokrevných klisen v průběhu deseti reprodukčních sezón. Klisny byly rozděleny na „stresované“ a „relaxující“. Relaxující klisny byly ve stálých menších skupinách venku (žádné klisny nebyly do skupiny přidány ani z ní odebrány) a nebyly nijak jinak stresovány. Stresované klisny byly přes noc v boxech, na pastvinách přes den ve větších skupinách a v době říje prubovány hřebcem těsně před palpačním a ultrazvukovým vyšetřením. Výsledky studie poukazují na vliv prostředí, jelikož nezabřezlé klisny v relaxující skupině měly výrazně vyšší sezónní míru zabřeznutí než nezabřezlé klisny ve stresované skupině. Březí klisny v relaxující skupině měly vyšší míru zabřeznutí na cyklus. Jak nezabřezlé, tak březí klisny v relaxující skupině vykazovaly nižší výskyt rané embryonální mortality. Snížení sociálního stresu tak může zvýšit efektivitu reprodukce a snížit procento rané embryonální odúmrti (Malschitzky et al., 2015).

### 3.5.5. Složení stáda, přítomnost cizího hřebce ve stádě

Na reprodukční úspěšnost klisny může mít vliv i složení stáda samotné, potažmo přítomnost hřebce. Infanticida je stav, kdy hřebec, který nově přejímá vedení ve stádě, zabíjí mláďata klisen, která zplodil jeho předchůdce (Gray, 2009).

Průzkum, který srovnával potratovost klisen zabřezlých doma a klisen odvezených k připouštění a následně přivezených zpět do domácí stáje odhalil, že ani jedna z 36 klisen zabřezlých doma nepotratila, zatímco ze 45 případů, kdy byla klisna odvezena k připouštění, došlo k přerušení březosti ve více než 31 %. Takové klisny byly v domácím prostředí ve výběhu s ostatními klisnami a hřebci či valachy, nebo ve výběhu pouze s klisnami, přičemž hřebci či valaši byli za ohradou. Klisny oddělené od hřebců (např. ohradou) přerušily březost v 54 % případů, zatímco jen 22% klisen umístěných do stejného výběhu. Tyto výsledky vypovídají o tom, že si klisna zabřezlá mimo domov uvědomuje nebezpečí infanticidy. Řada klisen vykazovala sexuální chování, kterým se snažila domácí hřebce přimět k páření, čímž by v něm vzbudila důvěru, že narozené hříbě je jeho. V případě, kdy byla klisna od hřebce oddělena ohradou, zdržovala se v její blízkosti, často močila a podobně. K páření však dojít nemohlo, tudíž březost raději ukončila sama dříve (Bartoš et al., 2011), a to bez ohledu na to, jestli byla klisna připouštěna hřebcem nebo uměle inseminována (Bartoš et al., 2015). I další doporučení stavěné na vědeckých studiích potvrzuje, že je třeba usilovat o minimalizaci stresových situací u klisen a eliminovat sociální napětí ve stádě, například v důsledku nových členů stáda, boje o potravu a podobně (Vanderwall, 2008).

### 3.5.6. Způsob připouštění

Práce retrospektivně hodnotící výsledky inseminace a přirozené plemenitby ve vybraných chovech koní v našich podmínkách (ČR) uvádí, že podíl zabřezlých klisen (z celkového počtu 4461) se pohyboval v rozmezí 40 - 70 %, při přirozené plemenitbě 46 % a inseminaci 51 %. Na první zjištěnou říji zabřezlo 53 % klisen, až do 4. říje bylo zabřezávání vyrovnané, po páté říji docházelo ke zlomu a pro zvýšení šance úspěšného oplození již bylo nutné provést důkladné veterinární vyšetření. Na jednu insemináčnickou dávku zabřezlo 60 % klisen. Věk do 12. roku života lze doporučit jako nejideálnější pro připouštění, po 18. roce je reprodukční využitelnost výrazně problematictější (Šichtař et al., 2011).

Klisna obecně má důležitou roli v otázce časování kopulace - na pastvině souběžně s tím, jak se blíží ovulace, sama aktivně vyhledává a vybírá hřebce a stává se svolnou k páření.

I při samotné kopulaci klisna vykazuje pohyby (hřebce stimuluje i malé kroky zpět, vpřed a do stran, otáčení za hlavou) a udává tak polohu, zatímco v běžné praxi bývá znehybněna (vyvázání nohy, fajfka, atp.). Z těchto poznatků se tak jeví za velmi vhodné přivádět klisnu ke hřebci, nikoli naopak. Ideálně také umožnit dvojici koní čichový kontakt, olizování a co nejpřirozenější pozici (McDonnell, 2000).

Volné připouštění na pastvinách proto vede k lepším výsledkům, je-li dostupné dostatečné množství kvalitní potravy. Oproti tomu procento porodnosti je nižší po připouštění z ruky a umělé inseminaci. Ale například v chovu Anglického plnokrevníka, kde jedinou povolenou metodou je připouštění z ruky, jsou výsledky lepší než tam, kde se používá umělá inseminace. Inseminace v místě, kde je hřebec i klisna, vede k lepším výsledkům, než připouštění z ruky na stejném místě, nebo v případech, kde je nutno semeno transportovat na odlišné místo inseminace klisny. I tak se stává technika inseminace stále populárnější v mnoha zemích a u mnoha plemen napříč kontinenty, přestože ne všichni hřebci jsou pro tuto metodu dostupní a subfertilní hřebci takto nemohou být využíváni vůbec. Kvalita chlazeného či mraženého semene je obecně nižší než čerstvého, ale jsou zde velké rozdíly mezi hřebci, časy transportu a také v inseminačních technikách (Katila et al., 2010).

Vliv může mít i harémový hřebec, protože je-li přítomný ve stádě, kontinuálně na klisny reaguje. Má tak o svých klisnách přehled a připouští v klisnou přesně danou „nejlepší chvíli“. Pastevní hřebci připouští v průměru každé 1 - 2 hodiny s výbornou plodností. Při připouštění z ruky má hřebec možnost kontaktu zpravidla jen bezprostředně před kopulací. Hřebce lze většinou za dostatečného tréninku, vnímavosti nebo přirozeně aktivního, díky suboptimálním stimulům (moč, výkaly atp.) odebrat i bez přítomnosti klisny. Mnoho hřebců v klinické praxi označovaných za „neplodné“, se často stane plodnými po volném přístupu ke klisnám. Z tohoto faktu vede možnost delšího kontaktu s klisnami před připouštěním či jeho ustájení poblíž boxu klisny, nebo přímo na pastvině ve smíšeném stádě, k šanci na jeho lepší výkon. Obecně je ustájení hřebců ve stáji společné s klisnami vhodnější než ve stáji s ostatními hřebci, protože v přirozených podmínkách připouští jen někteří, zpravidla výše postavení hřebci s větším množstvím testosteronu, zatímco tzv. „bachelor“ hřebci nikoli. A v chovu žádáme připouštění všemi vybranými. V přirozených podmínkách hřebci vykazují různé chování k různým klisnám a vybírají si, koho připustí a koho nikoliv. Ve standardních podmínkách chovu jsou tyto preference znemožněny, což může hrát v procesu plemenitby významnou roli. Klisny ve volné přírodě mají zřídka poporodní komplikace a jsou zpravidla plodnější na první poporodní říji. K tomuto faktu nejspíše přispívá větší množství neomezeného pohybu, které vede ke snazší involuci dělohy (McDonnell, 2000).

Posouzení výsledků reprodukce dle systému připouštění bylo provedeno u huculských klisen mezi lety 1990 - 2010. Během období, na které se vztahují analýzy, byly mnohem vyšší reprodukční výsledky získány v přírodních chovných systémech, kdy plemenitba koní probíhala bez lidského zásahu – žebříček zabřeznutí (PR) dosáhl 93,50 %, plodnost 90,25 %, 6,50 % klisen bylo sterilních. Ve stejném období (1990 - 2010), bylo dosaženo za řízených chovných systémů, kdy byli huculové chováni na pastvinách střídavě se stájemi a připouštění z ruky PR 82,2 %, plodnosti 80,44 % a sterilita 17,76 % (Topczewska et Krupa, 2013).

Zdá se, že přestože je popisováno vyšší procento březosti u přirozené plemenitby, lze v dnešních dobách při propracovaných technologiích umělé inseminace dosahovat výsledků stejných, nebo dokonce při detekci vývojových stádií folikulů i výsledků lepších (Šichtař et al., 2011).

### **3.5.7. Vliv plemeníka, manipulace s gametami**

Plemeník vedle etologických aspektů prokazatelně může mít vliv na reprodukční úspěšnost a ranou embryonální mortalitu i z hlediska genetického materiálu, semene. Ve studii bylo použito 49 plemenných hřebců, načež každý oplodnil přes 30 klisen. U 10 z nich bylo prokázáno, že jimi oplozené klisny vykazovaly vyšší míru embryonální odúmrti než klisny oplozené jinými hřebci. Míra rané embryonální mortality však nesouvisela s věkem hřebce (Allen et al., 2007).

Stejně tak lidský faktor může ovlivnit úspěšnost reprodukce, zejména u technologií asistované reprodukce koní. Pro úspěšnou aplikaci těchto metod je nutné správné načasování, skladování a zacházení s gametami. Je pravděpodobné, že nesprávná manipulace s gametami může negativně ovlivnit proces oplození a následný vývoj (Vanderwall, 2008).

## **4. Hypotézy práce**

Základní hypotéza, testovaná na dvou různých datových souborech, zněla: Klisny vystavené extrémní zátěži budou mít nižší reprodukční úspěch (schopnost porodit z daného připouštění hříbě).

Dále byl zvažován a analyzován vliv dalších faktorů, které reprodukci klisen mohou ovlivnit: management připouštění, stájový management, sociální prostředí a věk klisny.



## 5. Metodika

### 5.1. Sběr dat

Data byla sbírána ve dvou stupních šetření. Prvním z nich byl základní dotazník, v jehož závěru byl respondent dotázán, zda je ochotný vyplnit detailnější údaje v podrobném dotazníku. Oba dotazníky jsou uvedeny v příloze 2 a 3.

### 5.2. Základní dotazník

Základní dotazník byl předkládán jezdcům, trenérům, majitelům a chovatelům klisen s vytrvalostní historií. Byl dostupný na sociálních sítích, zasílán prostřednictvím e-mailu, odkaz na něj byl zveřejněný na několika zahraničních serverech zabývajících se koňskou tematikou a na stránkách vrcholného sportovního orgánu v dané disciplíně v ČR, vytrvalostní komise České jezdecké federace. K tomuto účelu byl vytvořen i leták, který je součástí přílohy. Mimo všechna tato uvedená místa byly navíc některé osoby z této oblasti kontaktovány telefonicky i osobně. Dotazník byl vytvořen ve dvou jazycích, češtině a angličtině a to prostřednictvím Google Formuláře, dostupné z <<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfxnlimP0HEfsuEJzni-ENPCMwtFy7EtTzpKYpITBeAJ1x2Q/viewform?c=0&w=1>>.

Základní dotazník byl koncipován tak, aby byl stručný, jasný a krátký, tedy s cílem, aby délkou či komplikovaností neodradil respondenty odpovídat a umožnil získat relevantní datový soubor pro ověření základní hypotézy. Technicky formulář obsahoval kolonky, do kterých se vpisuje požadovaná informace, a výběrová políčka, povolující zaškrtnout jednu, případně více možností.

Cílem dotazníku bylo zjistit základní informace o tom, jak jsou vytrvalostní klisny zařazené do reprodukce úspěšné (počet připouštění za život klisny a počet narozených hříbat před zahájením sportovní kariéry a poté), a o faktorech, jejichž vliv na reprodukční výsledky byly testovány (sportovní výkonnost, věk klisny). Dotazník dále obsahoval identifikační a kontaktní údaje respondenta, jeho vztah k vybrané klisně a údaje o klisně (plemeno, rok narození).

Jeden vyplněný základní dotazník obsahoval informace o dosavadní celoživotní sportovní i reprodukční kariéře jedné klisny. Respondenti s více klisnami vyplnili příslušný počet základních dotazníků.

### 5.3. Podrobný dotazník

Podrobný dotazník k doplnění podrobných informací o jednotlivých klisnách byl ochotným respondentům zaslán e-mailem ve formě tabulky (v několika formátech pro maximalizaci šance vyplnění – xls, xlsx, ODF i jpg). Podrobný dotazník byl koncipován tak, aby informace pokryly obvyklé spektrum faktorů ovlivňujících reprodukci koní a aby byl zároveň co nejsnazší k vyplnění. V záhlaví respondent uvedl své identifikační údaje a vyplnil zvláštní řádek pro každou jednotlivou připouštěcí sezonu každé své klisny (celkem 22 otázek).

Zjišťovanými údaji byly: kalendářní rok (reprodukční sezona) a kolikátá reprodukční sezona to pro klisnu byla, reprodukční výsledek (zda klisna porodila hříbě či nikoli), rok narození a plemeno klisny, dosažená výkonnost (= nejdelší úspěšně dokončený závod v km), intenzita závodního využití (= součet všech soutěžních kilometrů, které klisna před daným připouštěním absolvovala v průběhu celé své kariéry; počítaly se i závody, které klisna nedokončila, neboť v tréninku na ně byla připravována), celková délka kariéry v letech (počítal se každý rok s alespoň jedním startem v soutěži, protože v každém takovém roce se předpokládá jak soutěžní, tak tréninková zátěž klisny), měsíc, rok a obtížnost posledního závodu klisny. Další baterie otázek se týkala způsobu připouštění: kdy a kde byla klisna připouštěna (v domácím prostředí nebo jinde), počet opakovaných připouštění klisny v dané sezoně, způsob připouštění. Pokud klisna porodila, uvedl respondent datum porodu a zda bylo hříbě zdravé, eventuálně poznámky k porodu. Poslední část se týkala managementu klisny: typ ustájení, kolik hodin denně tráví klisna ve výběhu, sociální prostředí (složení stáda).

U výběrových otázek volili respondenti odpovědi z uvedených nabídek. V celé tabulce byl však ponechán prostor pro poznámky a upřesnění konkrétního prostředí dané stáje a managementu klisny. Část respondentů upřednostnila osobní či telefonický kontakt a podrobné údaje vyplnila v součinnosti s autorkou práce.

### 5.4. Zpracování dat

Data z vyplněných dotazníků byla vložena do připravených tabulek v Microsoft Office Excel a po potřebných úpravách převedena do statistického programu. Všechna data byla analyzována v programu The SAS System for Windows, verze 9.4 (SAS).

Rozložení a charakteristika kontinuálních proměnných byly diagnostikovány obvyklými testy pomocí procedury UNIVARIATE. Průzkumné analýzy a závislosti mezi testovanými faktory byly provedeny pomocí hodnocení kontingenčních tabulek v případě kategorických a ordinálních proměnných (PROC FREQ), jednofaktorových obecných

lineárních modelů (PROC GLM) a logistické regrese (PROC GENMOD). Průměry kategoričkových proměnných byly v použitých lineárních modelech odhadnuty metodou korigovaných nejmenších čtverců (LSMEANS).

Všechny sledované reprodukční proměnné ze základního dotazníku se odlišovaly od normálního rozdělení a vykazovaly pozitivní šikmost (počet připouštění před zahájením i po zahájení sportovní kariéry klisny, počet narozených hříbat). V případě podrobného dotazníku vykázal normální rozložení pouze věk klisny. Tato zjištění limitovala využití parametrických testů. Z tohoto důvodu a vzhledem k multifaktoriální povaze byla data analyzována prostřednictvím obecných a zobecněných lineárních modelů, které jsou robustnější a umožňují podchytit vliv náhodných faktorů, a tím ošetřit všudypřítomné riziko pseudoreplikací.

**Základní dotazník:** Vliv sportovní výkonnosti na pravděpodobnost, že klisna v daném reprodukčním pokusu porodí hříbě, byl testován pomocí zobecněného lineárního smíšeného modelu (GzLMM). Sportovní výkonnost byla kategorizována do čtyř úrovní (podle vzrůstající náročnosti: CEN, CEI\*, CEI\*\*, CEI\*\*\*) a do modelu, sestaveném v proceduře GLIMMIX, vstupovala jako pevný faktor. Jako náhodná proměnná (RANDOM statement) byl do modelu zařazen „respondent“ pro ošetření vlivu na sobě závislých, opakovaných záznamů pocházejících od jednoho z dotazovaných (což v podstatě reflektovalo rozdíly mezi jednotlivými stáji). Závislá proměnná byla v modelu definována formou poměru počtu porodů z připouštěných klisen (distribuce binomiální, link funkce logit).

Pro porovnání porodnosti klisen, pro které byly k dispozici údaje před i po zahájení sportovní kariéry, byl použit McNemarův test pro párové proporce (PROC FREQ).

**Podrobný dotazník:** Pro zjištění vlivu sportovní výkonnosti byl sestaven zobecněný lineární smíšený model (PROC GLIMMIX). Proměnné získané z dotazníku byly v průzkumné analýze posouzeny z hlediska možného vlivu na porodnost v daném datovém souboru. S vytrvalostními disciplínami se v případě respondentů zjevně pojí určitý management klisen a přístup k jejich welfare, který nezahrnuje negativní vlivy, které mohou mít na reprodukci negativní vliv (sociální izolace, nedostatek volného pohybu ve výběhu apod.). Pro eliminaci současně široce diskutovaného jevu známého pod pojmem „*p-value hacking*“ byl pro sestavení modelu zvolen postup předem vybraných faktorů (na základě logiky věci a povahy dat) a model již nebyl dále fitován. Do finálního modelu tedy vstupovaly jako testované proměnné kategorizovaná sportovní výkonnost klisny (jako zástupce proměnných popisujících sportovní výkonnost, kategorizace viz výše) a její věk v době připouštění. Věk v době připouštění současně do značné míry reflektoval počet dosud narozených hříbat (z obou proměnných byl vzhledem k logice věci a rovněž normalitě rozdělení zvolen věk klisny). Vzhledem k provázanosti věku

klisny v době připouštění a její sportovní výkonnosti (v nejvyšších soutěžích CEI\*\*\* závodily klisny v průměru o 3 až 4 roky starší než v nižších soutěžích), byla do modelu jako další pevný efekt zařazena interakce obou faktorů (výkonnost\*věk). Identita respondenta vstupovala do modelu jako náhodná proměnná (viz výše). Závislou proměnnou byla pravděpodobnost, že klisna z daného připouštění porodila hříbě (distribuce binary, link funkce logit).

Součástí dotazníkového šetření byly podrobné informace o jednotlivých reprodukčních pokusech (způsob připouštění, počet připouštění/inseminací, dosavadní počet reprodukčních pokusů apod.). Tyto údaje jsou v práci ve výsledkové části popsány, ovšem podrobná analýza provedena nebyla, neboť z odpovědí v dotazníku vyplynulo, že mezi respondenty nepanovala jednota, jak vyplňovat údaje předcházející danému reprodukčnímu pokusu. Totéž se týkalo doby od posledního závodu v době připouštění (část respondentů vyplnila poslední závod klisny v době vyplňování dotazníku). Respondenti budou znovu osloveni s prosbou o upřesnění a data před zpracováním výsledků do vědecké publikace náležitě analyzována.

## 6. Výsledky

### 6.1. Základní dotazníkové šetření

Základní dotazník vyplnilo 61 respondentů z 12 zemí a poskytli informace o 89 klisnách narozených mezi lety 1981 a 2010, které za svůj dosavadní život absolvovaly celkem 229 připouštěcích sezón a porodily 162 hříbat (souhrnné procento porodnosti je tedy 70,74 %). Ve většině případů vyplnil jeden respondent dotazník o jedné až dvou klisnách, maximum bylo devět. Nejvíce odpovědí poskytli odpovídající z ČR (56), 15 respondentů bylo z Německa, 6 z USA, 4 z Irska, 3 ze Slovenska a po jedné odpovědi na všechny položky dotazníku přišlo z Francie, Belgie, Švýcarska, Nového Zélandu a Jihoafrické republiky. Všichni respondenti byli úzce vázání ke klisnám (majitel, trenér, jezdec nebo vše zmíněné), takže o nich měli potřebné informace.

Mezi klisnami bylo 38 příslušnic plemene arabský plnokrevník (42,69 %), 14 kříženců arabské krve (15,73 %), 10 shagya arabů (11,23 %), 21 teplokrevníků (trakén, hannover, ČT, quarter horse, kentucky mountain horse, morgan, 23,59 %), 3 pony (3,37 %), 2 anglický plnokrevník (2,24 %) a 1 klisna blíže nespecifikovaný klusák (1,12 %). Výkonnostně dosáhlo během dosavadního života 18 klisen nejvyššího stupně CEI\*\*\* (soutěže od délky jednotlivého závodu 160 km), 24 klisen CEI\*\* (od 120 km), 8 klisen CEI\* a 39 klisen závodilo dosud jen v nejnižších národních soutěžích do 80 km (CEN).

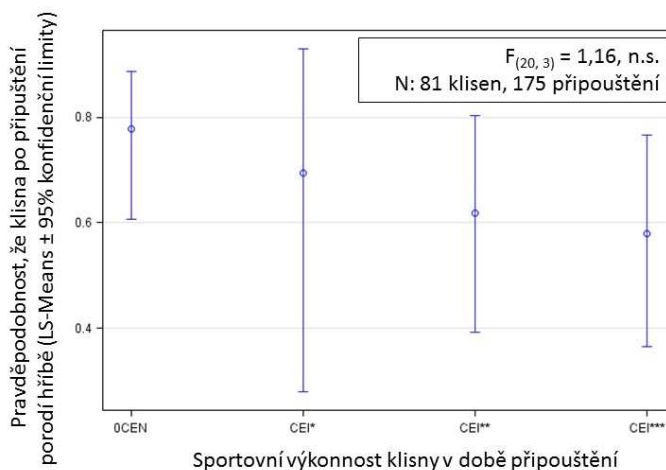
### Reprodukční výsledky klisen v základním dotazníkovém šetření

Klisny byly objektivně zdravé, podrobené pravidelné standardní veterinární péči jak po stránce sportovní, tak reprodukční. Lze předpokládat, že případné neodhalené reprodukční vady či anomálie byly ve vzorku klisen rovnoměrně rozloženy.

Klisny byly za svou kariéru připouštěny jednou až devětkrát (průměr  $\pm$  směrodatná odchylka:  $2,57 \pm 1,75$  připouštění na klisnu) a porodily až devět hříbat ( $1,82 \pm 1,57$  porodů na klisnu), přičemž 11 klisen neprodilo hříbě žádné. V 54 případech došlo k připouštění ještě před zahájením sportovní kariéry klisny (týkalo se 32 klisen a 48 narozených hříbat). Tyto připouštěcí sezony byly ze základní analýzy vypuštěny, protože na ně sportovní kariéra klisny nemohla mít vliv. Analýza tak byla provedena na vzorku 81 klisen 58 respondentů, které během 175 připouštěcích sezón po zahájení své sportovní kariéry porodily 114 hříbat (procento ohřebení = 65,14 %).

Vliv maximální dosažené sportovní výkonnosti neměl na výslednou pravděpodobnost porodu statisticky významný vliv ( $F_{(20, 3)} = 1,16, p = 0,35$ ), viz. Graf č. 1. Při zohlednění „věku klisny v době vyplnění dotazníku“ došlo k mírnému posunu vlivu sportovní výkonnosti ( $F_{(19, 3)} = 1,42, p = 0,27$ ), ovšem tento faktor je třeba brát jen jako velmi orientační (viz vysvětlení v diskusi). Vliv věku samotného rovněž nebyl statisticky signifikantní ( $F_{(19, 1)} = 1,19, p = 0,29$ , GzLMM, PROC GLIMMIX, SAS).

Graf 1: Odhadnutá pravděpodobnost ohřebení v jednotlivých kategoriích sportovní výkonnosti klisen v základním dotazníku (zobecněný lineární smíšený model, PROC GLIMMIX, SAS)



### Reprodukční výsledky klisen s údaji o připouštění před i v průběhu reprodukční kariéry

U 24 klisen s 87 připouštěcími sezónami bylo možné porovnat reprodukční výsledky před zahájením sportovní kariéry (42 reprodukčních sezón:  $1,58 \pm 1,53$  sezón na klisnu) a během období s možností vlivu sportovní zátěže (45 reprodukčních sezón:  $1,88 \pm 0,74$  na klisnu). V připouštěcích sezónách se narodilo 38, resp. 34 hříbat, procento ohřebení bylo u těchto klisen tedy 90,48 a 75,56 %. Pravděpodobnost ohřebení po zahájení reprodukční kariéry byla významně nižší než ze zapouštění před jejím zahájením (0,90 vs. 0,76, McNemarův test pro párové proporce:  $S_{(1)} = 23,68, p < 0,0001$ ).

## 6.2. Podrobnější informace o klisnách

Pouze 9 respondentů základního dotazníku odmítlo nebo nemohlo vyplnit podrobný dotazník o klisnách (všichni vyplnili po jedné klisně). Potřebné údaje byly nakonec získány od 31 respondentů o celkem 53 klisnách. Jednotliví respondenti uvedli údaje o 1 – 16, celkem 88 připouštěcích sezónách mezi lety 1995 a 2016, ze kterých se narodilo 63 hříbat (procento porodnosti = 71,59 %).

Klisny byly narozeny v letech 1981 až 2010 a v dotazníku pro ně byly vyplněny až tři připouštěcí sezóny. V době jednotlivých připouštění jim bylo 4 až 22 let a před daným připouštěním porodily až 4 hříbata. Na jednu reprodukční sezónu připadlo  $2,00 \pm 1,56$  připouštěcích pokusů (nejvýše 6). Podrobnosti o klisnách zahrnuje Tabulka č. 1 a podrobnosti o připouštěcích sezónách Tabulka č. 2. Plemenné příslušnosti klisen demonstruje Tabulka číslo 3.

Tabulka č. 1:

| Údaje o klisnách v podrobném dotazníku (N = 53)                |             |                                  |
|--|-------------|----------------------------------|
|  | Rozsah      | Průměr $\pm$ směrodatná odchylka |
| Narozena   | 1981 - 2010 |                                  |
| Věk v době posledního připouštění uvedeného v dotazníku (roky) | 4 - 22      | $12,91 \pm 4,47$                 |
| Sportovní kariéra (roky)                                       | 1 - 10      | $4,57 \pm 2,47$                  |
| Sportovní kariéra (km)   | 50 - 4300   | $997,17 \pm 1008,87$             |
| Připouštěcích pokusů v sezóně                                  | 1 - 6       | $1,93 \pm 1,47$                  |
| Hříbat za život (před posledním připouštěním v dotazníku)      | 1 - 4       | $0,94 \pm 1,10$                  |
| Sezón v dotazníku  | 1 - 3       | $1,66 \pm 0,81$                  |

Tabulka č. 2:

| Údaje o reprodukčních pokusech (N = 88)  |        |                                  |
|--|--------|----------------------------------|
|  | Rozsah | Průměr $\pm$ směrodatná odchylka |
| Věk klisny při připouštění               | 4 - 22 | $12,49 \pm 4,18$                 |
| Hříbata narozená před daným připouštěním | 0 - 4  | $0,83 \pm 0,97$                  |
| Připouštěcích pokusů v sezóně            | 1 - 6  | $2,00 \pm 1,56$                  |

Tabulka č. 3: Plemenná příslušnost klisen zahrnutých v dotazníku (tak, jak byla vyplněna respondenty)

| Plemeno                          | Frekvence | Procent z celku |
|----------------------------------|-----------|-----------------|
| A1/1                             | 1         | 1,89            |
| shagya                           | 1         | 1,89            |
| trakén                           | 9         | 16,98           |
| arab                             | 29        | 54,72           |
| arab x francouzský sportovní kůň | 1         | 1,89            |
| arab x kabardin                  | 1         | 1,89            |
| hucul/arab                       | 1         | 1,89            |
| klusák                           | 1         | 1,89            |
| kříženec                         | 1         | 1,89            |
| podílový arab                    | 1         | 1,89            |
| shagya                           | 2         | 3,77            |
| welsh part bred                  | 1         | 1,89            |
| welsh pony                       | 1         | 1,89            |
| ČT                               | 3         | 5,66            |

### Údaje o připouštění

U 71,5 % klisen bylo využito připouštění z ruky, 12,5 % bylo připouštěno volně na pastvině (11 klisen), 14 klisen bylo inseminováno, z toho 4 x mraženým spermatem (15, 9 %). Jen 6 klisen bylo připouštěno vícero způsoby (například nejprve inseminací, poté u hřebce z ruky). Zdravé hříbě porodilo 58 klisen, 5 hříbat v pořádku nebylo, nebylo to však ovlivněno výkonností (jedno hříbě v CEN, jedno v CEI\*, dvě v CEI\*\* a jedno v CEI\*\*\*). Většina klisen měla celkem tři a méně hříbat, jen čtyři klisny měly čtyři hříbata a jedna klisna hříbat pět.

Klisny byly připouštěné v období od února do listopadu, a to vzhledem k několika respondentům z jižní polokoule. Rodily v rozmezí března až září, nejčastěji v březnu až květnu.

### Ustájení a management

Převažujícím typem ustájení bylo pastevní typu 24/7 (37, tj. 70 % klisen, v případě dvou klisen se jednalo o sezónní 24/7). Ostatní klisny byly ustájené v boxu, případně v boxu s padokem. Všechny klisny měly možnost volného pohybu na pastvině nebo ve výběhu (minimálně 8 hodin denně) a s výjimkou dvou klisen, které byly na pastvině z důvodu



nesnášenlivosti s jinými členy stáda odděleny páskou, trávily tento čas ve stádě. Ve 43 % případů tvořily stádo jen klisny, ostatní klisny žily ve smíšených stádech nebo ve společnosti pouze valachů, a v případě dvou klisen i hřebce. Žádný z těchto faktorů (ustájení, délka pobytu ve výběhu, typ stáda ani kde byla klisna připouštěna), v průzkumných analýzách nesouvisel s porodností a do finálního testovaného modelu tak nevstupoval.

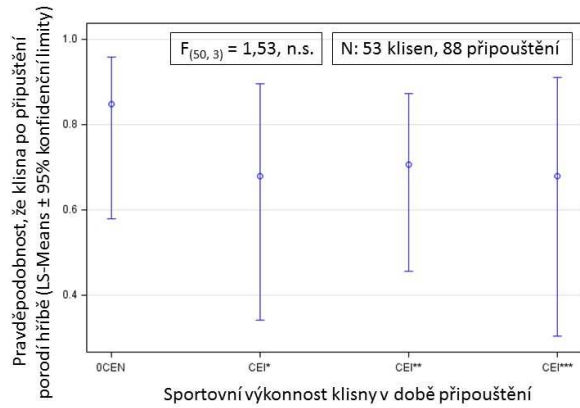
Reprodukční výsledky se značně lišily mezi jednotlivými respondenty. Tři z nich, kteří vyplnili údaje o více než 5 připouštěních (7, 16 a 16), vykazali porodnost 0,86, 0,88 a 0,63, zatímco zbylí chovatelé sumárně dosáhli porodnosti 0,67. Pro ošetření vlivu jednotlivých chovů vstupoval proto do finálního modelu faktor „respondent“ jako náhodný efekt.

### **Sportovní výkonnost**

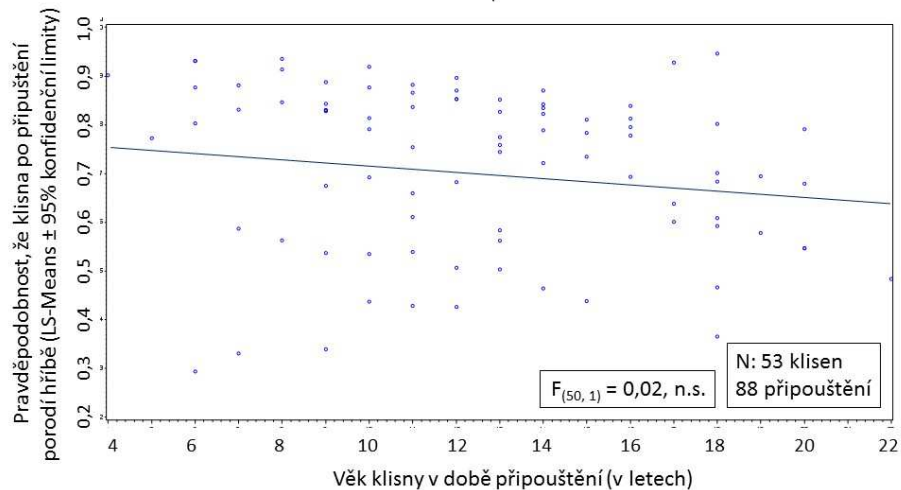
Celkem 18 klisen dosáhlo na nejvyšší výkonnost CEI\*\*\*, 10 klisen CEI\*\*, 17 CEI\* a 8 klisen nepřekročilo hranici národních soutěží do 80 km (CEN). Jednotlivé proměnné popisující aktuální a celoživotní sportovní zátěž spolu dle očekávání vzájemně korelovaly. Délka posledního závodu, kterého se klisna zúčastnila před připouštěním, délka kariéry (v letech) i celoživotně ujetá dráha odrážela její výkonnost (GLM:  $p < 0,0001$  ve všech případech). Výkonnost klisny souvisela do určité míry i s jejím věkem, kdy klisny v CEI\*\*\* byly v průměru o zhruba 3,5 roku starší než klisny v nižších soutěžích (15,17 roku vs. 11,92 v CEN, 11,78 v CEI\* a 11,70 roku v CEI\*\*,  $p = 0,02$ ).

Kategorizovaná sportovní výkonnost neměla na výslednou porodnost statisticky významný vliv ( $F_{(50, 3)} = 1,53$ ,  $p = 0,22$ , GzLMM, PROC GLIMMIX, SAS), ovšem odhadnuté pravděpodobnosti porodnosti se pohybují v pro praxi velmi zajímavém rozsahu: v nejnižší soutěži (CEN)  $0,85 \pm 0,09$ , v CEI\*  $0,68 \pm 0,15$ , v CEI\*\*  $0,71 \pm 0,11$  a v nejtěžší soutěži CEI\*\*\*  $0,68 \pm 0,17$  (viz Graf č. 2). Faktor věku klisny rovněž neměl na pravděpodobnost porodnosti statisticky významný vliv ( $r = -0,03 \pm 0,17_{(SE)}$ ,  $F_{(50, 1)} = 0,02$ ,  $p = 0,88$ , viz Graf č. 3), a to ani ve vzájemné interakci s výkonností ( $F_{(53, 1)} = 1,06$ ,  $p = 0,37$ ).

Graf 2: Odhadnutá pravděpodobnost ohřebení v jednotlivých kategoriích sportovní výkonnosti klisen v podrobném dotazníku (zobecněný lineární smíšený model, PROC GLIMMIX, SAS)



Graf 3: Odhadnutá pravděpodobnost ohřebení podle věku klisen v podrobném dotazníku (zobecněný lineární smíšený model, PROC GLIMMIX, SAS)



## 7. Diskuse

Předkládaná diplomová práce se zabývá vlivem sportovní výkonnosti na reprodukci klisen. Za zásadní měřítko plodnosti klisen jsme zvolili hodnocení porodnosti. To, zda klisna porodila, vyjadřuje procento porodnosti, které i Katila et al. (2010) uvádějí jako nejdůležitější parametr, který reflektuje finální reprodukční úspěšnost. Celková zjištěná porodnost napříč všemi stupni obtížnosti v získaném datovém souboru byla 70,7 % u klisen po vytrvalostní kariéře, což je v souladu s obecnými procenty porodnosti, které Ali et al. (2014) uvádějí mezi 66-88 %. Nedá se tedy obecně konstatovat, že by vytrvalostní klisny vykazovaly podprůměrné reprodukční výsledky. Naopak, jejich průměrná porodnost je vyšší, než průměrná porodnost udávaná pro klisny v ČR. Najít čísla z posledních let je umění, ale například doc. Maršálek z Jihočeské Univerzity uvádí ve svých odborných článcích (např. časopis Koně, leden 2010), že průměrná natalita se v České republice pohybuje pod 50 % s rozdíly mezi jednotlivými plemeny a v některých případech je to i pod 40 %.

Mezi klisnami v datovém souboru však panovala značná variabilita, částečně zapříčiněná i stupněm jejich sportovní výkonnosti. Klisny v nejvyšší zátěži vykázaly po ošetření vlivu respondenta (stáje) porodnost 58,9 % (mezinárodní soutěže CEI\*\*\* na více než 160 km). V nižších soutěžích pak byla porodnost 61,9 % (CEI\*\*), 69,4 % (CEI\*) a 77,7 % v nejnižších národních soutěžích s délkou jednotlivého závodu do 80 km. V podrobném datovém souboru, čítajícím podrobné informace o 31 z 89 klisen uvedených v základním dotazníku, se porodnost mírně lišila, a to především s ohledem na zohledněný věk klisny v době jednotlivých reprodukčních sezón: 67,8 % v CEI\*\*\*, 70,6 % (CEI\*\*), 67,9 % (CEI\*) a 84,7 % (CEN). Přísně vzato, tyto výsledky by neměly být brány jako přesvědčivé, protože rozdíly nebyly statisticky signifikantní. Vzdor tomu je důležité se jimi zabývat, protože průměrné porodnosti ukazují na rozdíly velmi důležité pro praxi, a rovněž naznačují vliv dalších faktorů, které se sportovní zátěží korelují, a v dané studii nebylo možné jejich efekt zcela odlišit – zejména efekt věku klisny, který je diskutován dále v textu. (Výsledky jsou nesignifikantní zřejmě z důvodu velkých statistických odchylek, nikoli nevýrazných rozdílů průměrných hodnot.) Studie tedy přinesla několik pro praxi i pozdější výzkum důležitých informací, jejichž ověřováním by se měl výzkum dále zabývat.

Zásadním faktorem, který může ovlivnit reprodukční výsledky, je věk klisny. To dokládá i posun v pravděpodobnosti ohřevení odhadnutý na omezeném vzorku klisen, pro které byly k dispozici podrobné údaje (respondenti vyplnili podrobný dotazník). Po zohlednění vlivu věku klisny v daném připouštění byly rozdíly mezi odhadnutými pravděpodobnostmi menší:

v nejnižších soutěžích 0,85, v CEI\* 0,68, v CEI\*\* 0,71 a v nejtěžší soutěži CEI\*\*\* 0,68. Oproti základnímu dotazníku klisny v nejlhčích soutěžích reprodukční úspěšnost mírně navýšily, nicméně posun se týkal především nejtěžší kategorie, ve které soutěžily klisny průměrně o 3 až 4 starší než v nižších soutěžích. Starší klisny zpravidla trávily více let ve sportovní kariéře a až poté byly připouštěny, což by korespondovalo s řadou studií (např. Vanderwall, 2011; McKinnon et al., 2011; Lane et al., 2016), které dávají rostoucí věk klisen do negativní spojitosti s jejich plodností.

Klisny, které byly připouštěny před kariérou i po sportovní kariéře, vykazovaly po ukončení kariéry zhoršení reprodukce. I tyto rozdíly mohou být dány vyšším věkem klisen, protože spolu s délkou kariéry klisny souběžně stárnou.

Původní ideou bylo získání údajů o větším počtu klisen, avšak sběr dat prostřednictvím sociálních sítí a webových stránek zabývajících se jezdeckou tematikou či specializovaných na vytrvalostní jezdeckou veřejnost se ukázal spíše jako průměrný. I tak se lze ale domnívat, že práce pokrývá 70 až 75 % klisen působících v ČR od doby zavedení kategorizace soutěží (rok 2008). Autorka práce doufala v získání početnějších dat ze zemí Belgie, Norsko a Jihoafrická republika, vzhledem ke kontaktům, které z historie její vytrvalostní kariéry navázala (s trenéry národních ekip, reprezentací daných států i majiteli početnějších hřebčínů). Přimět tyto lidi ke spolupráci se však ukázalo být obtížnější, než se zdálo, a zejména zdoluhavé. Údaje o 89 klisnách v základním dotazníku, které se za 5 měsíců sběru dat nashromáždily, se tak možná zdá být na první pohled nízkým číslem. V porovnání se srovnatelnými studiemi však malá nejsou. Například studie Lindner (2010), která se ve stejném jezdeckém odvětví věnovala problematice tréninku vytrvalostních koní v Německu, ve kterém je vytrvalost rozvinutým sportem, publikovala informace na pouhých 41 koních.

Data ze zemí jako jsou Spojené arabské emiráty, s významným zastoupením klisen ve sportu a špatnou pověstí vzhledem k porušování welfare a přetěžování klisen, dle předpokladů nebyla poskytnuta. Snaha dopátrat se následné úspěšnosti koní z těchto oblastí v reprodukci je i díky mentalitě a stále rostoucí početní převaze zmíněných národů velmi marná, proto se v této diplomové práci kalkulovalo s výkony „průměrnějších“ koní a individuálnější přístupem k nim. Přestože by se do budoucna dalo k získání základních údajů o kariéře a porodnosti zvážit použití veřejně dostupné databáze o plemenitbě klisen a plemenné knihy (pokud by se staly veřejně dostupnými, jako je tomu v některých chovech teplokrevných plemen), osobní kontakt s respondenty a společné vyplnění všech údajů se ukázalo jako nejpřesnější a nejsnazší cesta ke správným a kompletním informacím.

Hranice 80 kilometrů mezi CEN a CEI1-3\* jakožto hranice „hobby“ a „profi“ byla stanovena na základě obecně platných tvrzení, že do vzdálenosti 80 kilometrů je schopen závody absolvovat každý zdravý kůň bez specifických předpokladů. Tuto hranici „zdravé“, „potenciálně negativní“ a „extrémní“ zátěže nelze stanovit pro každého koně přesně, už jen díky individualitám koní samotných. Kolokviálně řečeno, pro fjorda může být závod na osmdesát kilometrů životním výkonem, pro koně s arabskou krví lehčí rozcvičkou. Pro účely této práce však posloužilo právě 80 km, s přihlédnutím k tomu, že v České republice se závody této délky řadí do stupně S (CEI\*), tedy středních obtížností a i FEI od této délky zaštiťuje mezinárodní akce, na které je třeba mít již jisté kvalifikace (tzv. Novice).

Pravděpodobnost ohřebení u vyšších závodů může být v získaném datovém souboru navýšena tím, že chovatelé nadějných a úspěšných klisen si dávají velmi záležet na výsledku reprodukce a zisku potomstva z takto prověřených matek. Tím pravděpodobně investují do získání hříběte z výkonné klisny více času, úsilí i peněz (například více přípouštěcích pokusů i sezon samotných, změna techniky a důkladné reprodukční vyšetření, změna hřebce a podobně), takže ke kladnému výsledku nakonec napomohou svou vytrvalostí.

To, že se nakonec podaří získat hříbě i z klisen s nejnáročnější sportovní historií a vysokými počty kilometrů v závodech, je možné i z dalších důvodů. Vliv by mohl mít dostatečný odpočinek po kariéře, neboť studie (např. Warren et Shanmugan, 2000) uvádí nerovnováhy v energetické bilanci, které vedou ke snížení pulzace GnRH a tím potlačení sekrece FSH a LH potřebných pro plnohodnotné plodné cykly, jako reverzibilní procesy. Je tedy pravděpodobné, že takto výkonné klisny by mohly mít problémy zabřeznout ihned po kariéře, ale po dostatečném odpočinku a navrácení organismu do fyziologického stavu by mohly být plodné plnohodnotně. Jako jedna z mála studií uvádí Burger et al. (2008) i praktické doporučení, že klisny by dle empirických poznatků chovatelů měly být v klidovém, odpočinkovém režimu i šest týdnů po přípouštění. V předkládané studii byla součástí dotazníku otázka na poslední závod klisny před přípouštěním, ale část respondentů uvedla datum posledního závodu v dosavadní kariéře klisny, a tato informace tudíž musí být znovu prověřena a analyzována.

Je otázkou, jak by se případné nízké hladiny FSH a LH řešily. Většina humánních studií (např. Olive, 2010) klade velký důraz na výživu a nerovnováhu energetické bilance, která vede k hypogonadismu, přičemž tento problém léčí umělým dodáváním testosteronu mužům (chlapcům) a ženám (dívkám) estrogenu. Je nasnadě, že dnešní techniky, metody a propracované možnosti podávání exogenních hormonů by v extrémních případech mohly dopomoci k zabřeznutí a udržení březosti i klisnám.

V několika případech se v dotazníku objevily i klisny, které běhaly jako březí. Jejich trenéři, majitelé či chovatelé tak nečinili záměrně – týkalo se to klisen, které dle běžných indicií nezabřezly a postupující březost byla detekována až podle zvyšujícího se objemu klisny v posledních měsících březosti. I klisny, které takto absolvovaly CEI\*\*, následně porodily zdravé hříbě, což je v souladu se studií Burger et al. (2008), kteří uvádějí, že v pozdním stádiu březosti bylo pozorováno snížení stresové reakce u klisen, což naznačuje, že v tomto období existují mechanismy, které chrání plody před negativními vlivy stresu. Od pátého měsíce březosti se však děloha a plod začínají dostávat do dutiny břišní. V závislosti na stavu břišního svalstva se může obvod v místě podbřišníku klisny zvýšit mezi sedmým a devátým měsícem březosti. Rostoucí embryo rovněž ztěžuje dýchání klisny prostřednictvím tlaku na bránici. Trénink a závody v této fázi tak rozhodně nejde označit za bezpečné a vhodné (Burger et al., 2008).

Průměrně potřebovaly klisny pro zabřeznutí dva připouštěcí pokusy za jednu sezonu. To je stále v souladu například se Samper (2009). Na druhou stranu analýza obsahovala i klisny, které pro úspěšnost potřebovaly 6 připouštěcích pokusů, což opět potvrzuje ochotu chovatelů hledat způsoby a zkoušet více možností, jak maximalizovat šanci na zisk hříběte z nejnávyklostnějších klisen. Vliv reprodukční historie klisen na jejich výkonnost není v této práci diskutována, neboť někteří respondenti vyplnili informace místo pro dané připouštění pro celoživotní dráhu klisny v době vyplňování dotazníku. Data tak budou doplněna a před publikací výsledků podrobena cílené analýze.

Žádný z faktorů jako je ustájení, délka pobytu ve výběhu, typ stáda ani místo, kde byla klisna připouštěna, v průzkumných analýzách nesouvisel s porodností. Tomu odpovídá například fakt, že byly klisny v 70 % ustájeny pastevně (v souladu s Loving, 2004), a to ve stádě (nejčastěji spolu s ostatními klisnami, takže neměly důvod obávat se infanticidy), nebo s valachy i hřebci přímo, takže měly šanci svým případným promiskuitním chováním uplatnit antiinfanticidní strategii a s vyšší pravděpodobností udržet březost, jak bylo popsáno ve studiích Bartoš et al., 2011 a Bartoš et al., 2015. Vytrvalostní klisny jsou zřejmě jen omezeně vystaveny obvyklým stresům klisen dlouhodobě boxově ustájených, které se mohou negativně odrazit na reprodukčních výsledcích (nedostatek volného pohybu, sociální izolace nebo sociální stres apod.).

Přestože část výsledků nebyla striktně vzato statisticky signifikantních, předkládaná práce dokládá, že reprodukční výsledky se v jednotlivých stupních sportovní zátěže mohou (v závislosti na dalších faktorech) lišit. I tak lze soudit, že i u klisen bude hrát roli intenzita zátěže, jak uvádí např. Redman (2006) v humánní sféře. Mírná zátěž by tedy i pro klisny

z hlediska plodnosti měla být prospěšná. Celková adekvátní kondice klisen, kdy je dosaženo vyrovnané energetické bilance, má tedy nejspíše kladný vliv na plodnost, jak je zmiňováno v mnoha humánních studiích (Wojtys et al., 2015; Redman, 2006; Olive 2010, Di Luigi et al., 2012).

Do budoucna bude důležité sledovat nejen porodnost, ale i další parametry, jako je procento zabřezávání nebo raná embryonální mortalita, a zajistit tak objektivní standardizované hodnocení reprodukční úspěšnosti klisen. V ideálním případě by k cílené studii mělo dojít v homogenní skupině vybraných chovů, aby byly co nejvíce eliminovány lidské faktory, jako nesprávně načasovaná inseminace, subfertilní hřebci nebo nespolehlivá detekce březosti. Také je třeba znát detailní reprodukční historii i anamnézu klisen, spolu s kompletními výsledky a přehledy. Zajímavé by jistě bylo i porovnat intenzitu tréninku takových klisen. To vše vyžaduje extrémní zapojení majitelů i trenérů klisen, velmi náročné vzhledem k jejich hodnotám i pracovní vytíženosti. Stejně tak dalším předmětem studií by mohlo být detailnější sledování hormonálních profilů (z hlediska plodnosti několikrát zmiňované zásadní GnRH), přičemž by vytrvalostní klisny mohly posloužit jako perfektní nástroj pro odlišení intenzity zátěže. Mnohem snáze by se porovnávaly výsledky klisen ze základních stupňů obtížnosti (40 km) s extrémními výkony na dlouhých distancích, než výsledky v rámci jiné disciplíny (např. parkur nebo drezura), které jsou z hlediska času i obecné charakteristiky zátěže vzájemně méně odlišné a zátěž je navíc jiného charakteru (krátkodobá a intenzivní). Jedním z nejdůležitějších závěrů předkládané práce tak je zjištění, že dané téma je nosné a ve spolupráci s chovatelskou a sportovní sférou může významně přispět nejen k lepší reprodukci a welfare klisen, ale rovněž přinést základní poznatky v oblasti fyziologie zátěže a jejího vlivu na organismus.

## 8. Závěr (*take home message*)

Předkládaná práce své cíle naplnila následovně:

1) Mezi klisnami v různé zátěži byly detekovány rozdíly v reprodukční výkonnosti:

2) Oblast vytrvalostního sportu lze vzhledem k velkým rozdílům v kladených nárocích na fyzickou zdatnost koní (od 40 km po 160 km v jednodenní soutěži) a relativně ustáleném způsobu chovu bez obav považovat za perspektivní disciplínu pro ověřování vlivu různé intenzity zátěže na reprodukci klisen.

3) Mezi faktory, kterými je třeba se do budoucna podrobně zabývat, patří reprodukční historie klisny, management připouštění, stájový management a sociální prostředí a věk klisny. Proměnné popisující reprodukční úspěšnost klisen by měly být obohaceny především o procento zabřezávání nebo raná embryonální mortalita.

**Vědecká návaznost:** další studium může významně přispět nejen k lepší reprodukci a welfare klisen, ale rovněž přinést základní poznatky v oblasti fyziologie zátěže a jejího vlivu na organismus.

Pro **chovatelskou a sportovní praxi** lze vzhledem k fyziologii zátěže a fyziologie reprodukčních funkcí na základě vědecké literatury doporučit:

-vyváženou krmnou dávku respektující nutriční potřeby vytrvalostních klisen, neboť optimální tělesná kondice minimalizuje riziko negativní energetické bilance, která je nepřímo zodpovědná za plnohodnotné a plodné pohlavní cykly

-dostatečný odpočinek klisny mezi posledním závodem a připouštěním

-zajistit klisnám životní pohodu

-vhodný stájový management (dostatek volného pohybu ve stabilním stádě a pokud jsou přítomni samci, tvořit smíšená stáda)



## 9. Použitá literatura

1. Adamu, L., Adzahan Noraniza, M., Rasedee, A., Bashir, A. 2013. Effect of Age and Performance on Physical, Hematological, and Biochemical Parameters in Endurance Horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 33. 415-420.
2. Al Katanani, Y. M., Hansen, P. J. 2002. Induced thermotolerance in bovine two-cell embryos and the role of heat shock protein 70 in embryonic development. *Molecular Reproduction and Development*. 62. 174–180.
3. Ali, A., Alamaary, M., Al-Sobayil, F. 2014 Reproductive performance of Arab mares in the Kingdom of Saudi Arabia. *Tierärztl Prax.* 42. 145–149.
4. Allen, W. R., Brown, L., Wright, M., Wilsher, S. 2007. Reproductive efficiency of Flatrace and National Hunt Thoroughbred mares and stallions in England. *Equine Veterinary Journal*. 39 (5). 438-445.
5. Anton, J. E., Vernon, K. L., Kelley, D. E., Gibbons, J. R., Birrenkott, G., Mortensen, Ch. J. 2014. Exercising the Pregnant Mare from day 16 to day 80 of Gestation. *Journal of Equine Veterinary Science*. 34. 415–420.
6. Aurich, Ch., Aurich, J. E. 2008. Effects of stress on reproductive functions in the horse. *Pferdeheilkunde*. 24 (1). 99-102.
7. Ball, B. A. 1988. Embryonic loss in mares – incidence, possible causes, and diagnostic considerations. *Veterinary Clinics of North America – Equine Practice*. 4 (2). 263-290.
8. Barnes, A., Kingston, J., Beeton, S., Kuiper, C. 2010. Endurance veterinarians detect physiologically compromised horses in a 160 km ride. *Equine Veterinary Journal*. 42 (38). 6-11.
9. Bartolomé, E., Cockram, M. S. 2016. Potential Effects of Stress on the Performance of Sport

- Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 40. 84–93.
10. Bartoš, L., Bartošová, J., Pluháček, J., Šindelářová, J. 2011. Promiscuous behaviour disrupts pregnancy block in domestic horse mares. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 65 (8). 1567-1572.
  11. Bartoš, L., Bartošová, J., Pluháček, J. 2015. Pregnancy disruption in artificially inseminated domestic horse mares as counterstrategy against potential infanticide. *Journal of Animal science*. 93 (11). 5465-5468.
  12. Bergero, D., Assenza, A., Caola, G. 2005. Contribution to our knowledge of the physiology and metabolism of endurance horses. *Livestock Production Science*. 92. 167–176.
  13. Berghold, P., Mostl, E., Aurich, Ch. 2007. Effects of reproductive status and management on cortisol secretion and fertility of oestrous horse mares. *Animal Reproduction Science*. 102. 276–285.
  14. Brendemuehl, J. P., Boosinger, T. R., Pugh, D. G., Shelby, R. A. 1994. Influence of endophyte-infected tall fescue on cyclicity, pregnancy rate and early embryonic loss in the mare. *Theriogenology*. 42 (3). 489-500.
  15. Burger, D., Wohlfender, Imboden, I. 2008. Managing a mare for breeding and sport. *Pferdeheilkunde*. 24 (1). 102-107.
  16. Campbell, M. L. H. 2014. Embryo transfer in competition horses: Managing mares and expectations. *Equine Veterinary Education*. 26 (6). 322-327.
  17. Carnevale, E. M., Uson, M., Bozzola, J. J., King, S. S., Schmitt, S. J., Gates, H. D. 1999. Comparison of oocytes from young and old mares with light and electron microscopy. *Theriogenology*. 51 (1). 299-299.
  18. Cywinska, A., Szarska, E., Gorecka, R., Witkowski, L., Wyszynska, Z., Hecold, M., Bereznowski, A., Schollenberger, A., Winnicka, A. 2012. Lymphocyte proliferation

activity after limited (Light class) and long (CEI) distance endurance rides in horses. *Central European Journal of Immunology*. 37 (4).

19. ČJF. 2014. Pravidla vytrvalosti. Oficiální internetové stránky [online]. [cit. 2007-03-20]. Dostupné z <<http://www.cjf.cz/files/stranky/dokumenty/pravidla/Vytrvalost%20-%20pravidla%20platn%C3%A1%20od%2001.04.%202015.pdf>>
20. Daoud, N. V., Ezzo, O. H. 2014. A study of some hormones concentrations in horses: Influences of reproductive status and breed differences. *Asian Pacific Journal of Reproduction*. 3 (2). 128-133.
21. Di Luigi, L., Romanelli, F., Sgro, P., Lenzi, A. 2012. Andrological aspects of physical exercise and sport medicine. *Endocrine*. 42. 278–284.
22. Dimmick, M. A., Gimenez, T., Schlager, R. L. 1993. Ovarian follicular dynamics and duration of estrus and diestrus in Arabian vs. Quarter Horse mares. *Animal Reproduction Science*. 31. 123-129.
23. Duren, S. E. 2000. Feeding the endurance horse. In: Pagan, J. D. (Ed.). *Advances in Equine Nutrition*. Nottingham University Press. Nottingham. 351–363.
24. Ellendorff, F., Grossmann, R. 1995. Posterior Pituitary Hormones in the Chicken and Horse - Similar or Different Endocrine Functions? *Reproduction Domestic Animals*. 30. 201-207.
25. England, G. 2005. *Fertility and Obstetrics in the Horse*. 3rd ed. Blackwell publishing. ISBN: 978-14501-2095-1.
26. Esteller-Vico, A., Liu, I. K., Vaughan, B., Steffey, E. P., Brosnan, R. J. 2015. Effects of vascular elastosis on uterine blood flow and perfusion in anesthetized mares. *Theriogenology*. 83(6). 988-94.
27. FEI. 2016. Žebříčky koní a jezdců. Oficiální internetové stránky [online]. [cit. 2017-03-20] Dostupné z <<https://data.fei.org/Ranking/List.aspx#endurance>>

28. FEI. 2017. Pravidla endurance. Oficiální internetové stránky [online]. [cit. 2007-03-20]. Dostupné z <<http://inside.fei.org/fei/regulations/endurance>>
29. Frazier, D. L. 2000. Who speaks for the horse - the sport of endurance riding and equine welfare. *Animal welfare forum: Equine welfare*. 216. 1258-1261.
30. Gorski, J. 1985. Exercise during pregnancy: maternal and fetal responses. A brief review. *Medicine and science in sports and exercise*. 17 (4). 407-416.
31. Gray, M. E. 2009. An infanticide attempt by a free-roaming feral stallion (*Equus caballus*). *Biology Letters*. 5 (1). 23-25.
32. Hagggett, E., Magdesian, K. G., Maas, J., Puschner, B., Higgins, J., Fiack, C. 2010. Whole blood selenium concentrations in endurance horses. *The Veterinary Journal*. 186. 192–196.
33. Härtlová, H., Rajmon, R., Krontorádová, I., Mamica, J., Zita, L., Klabanová, P., Černocký, A. 2012. Semen quality, lipid peroxidation, and seminal plasma antioxidant status in horses with different intensities of physical exercise. *Acta Veterinaria Brno*. 82. 31–35.
34. Hearn, P., Bonnet, B., Samper, J. 1993. Factors affecting pregnancy and pregnancy loss on one Thoroughbred farm. *Proceedings AAEP*. 39. 161–163.
35. Higgins, G., Martin, S. 2009. *Koně a jejich pohyb. Metafora*. Praha. 153 s. ISBN 978-80-7359-217-2.
36. Hodgson, D. R., McCutcheon, L. J., Byrd, S. K., Brown, W. S., Bayly, W. M., Brengelmann, G. L., Gollnick, D. P. 1993. Dissipation of metabolic heat in the horse during exercise. *Journal of applied Physiology*. 74. 1161-1170.

37. Chen, Y. H., Stolla, R. 2006. Using "Uterine Index" to diagnose embryonic death in mares. *Journal of Equine Veterinary Science*. 26 (5). 219-224.
38. Katila, T., Nivola, K., Reilas, T., Sairanen, J., Peltonen, T., Virtala, A. M. 2010. Factors affecting reproductive performance of horses. *Pferdeheilkunde*. 26 (1). 6-9.
39. Kelley, D. E, Gibbon, J. R., Smith, R., Vernon, K. L., Pratt-Phillip, S. E., Mortensen, C. J. 2011. Exercise affects both ovarian follicular dynamics and hormone concentrations in mares. *Theriogenology*. 76. 615– 622.
40. Lane, E. A., Bijnen, M. L. J., Osborne, M., More, S. J., Henderson, I. S. F., Duffy, P., Crowe, M. A. 2016. Key Factors Affecting Reproductive Success of Thoroughbred Mares and Stallions on a Commercial Stud Farm. *Reproduction in Domestic Animals*. 1-7.
41. Lange, J., Matheja, S., Klug, E., Aurich, C., Aurich, J. E. 1997. Influence of Training and Competition on the Endocrine Regulation of Testicular Function and on Semen Parameters in Stallions. *Reproduction in Domestic Animals*. 32. 297-302.
42. Leisson, K., Jaakma, U., Seene, T. 2008. Adaptation of Equine Locomotor Muscle Fiber Types to Endurance and Intensive High Speed Training. *Journal of Equine Veterinary Science*. 28. 7.
43. Liesens, L. 2013. *Endurance. A French perspective*. 332 s. ISBN 978-2-9600994-2-3.
44. Lindner, A. 2010. Applied sport science for horses trained in Germany for endurance ride races. *Pferdeheilkunde* 26 (2). 255-263.
45. Liu, S., Masters, D., Ferguson, M., Thompson, A. 2014. Vitamin E status and reproduction in sheep: potential implications for Australian sheep production. *Animal Production Science*. 54. 694–714.
46. Loving, N. S. 2004. *Na vytrvalostní trati*. Montanex. Ostrava. 231 s. ISBN 80-7225-136-8.

47. Madsen, M., Jørgensen, T., Jensen, M. L., Juhl, M., Olsen, J., Andersen, P. K., Nybo Andersen, A-M. 2007. Leisure time physical exercise during pregnancy and the risk of miscarriage: a study within the Danish National Birth Cohort. *An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 1419-1426.
48. Malschitzky, E., Pimentel, A. M., Garbade, P. 2015. Management Strategies Aiming to Improve Horse Welfare Reduce Embryonic Death Rates in Mares. *Reproduction Domestic Animals*. 50 (4). 632-636.
49. McDonnell, S.M. 2000. Reproductive behavior of stallions and mares: comparison of free-running and domestic in-hand breeding. *Animal Reproduction Science*. 60–61. 211–219.
50. McKinnon, A. O., Squires, E. L., Vaala, W. E., Varner, D. D. 2011. *Equine reproduction*. 2nd ed. Blackwell publishing. p. 3288. ISBN: 978-0-8138-1971-6.
51. Morley, S. A., Murray, J. A. 2014. Effects of Body Condition Score on the Reproductive Physiology of the Broodmare: A Review. *Journal of Equine Veterinary Science* 34. 842–853.
52. Mortensen, C. J. Choi, Y. H. Hinrichs, K., Ing, N. H., Kraemer, D. C., Vogelsang, S. G., Vogelsang, M. M. 2009. Embryo recovery from exercised mares. *Animal Reproduction Science*. 110. 237–244.
53. Nagy, A. Murray, J. K., Dyson, S. J. 2010. Elimination from elite endurance rides in nine countries: A preliminary study. *Equine Veterinary Journal*. 42 (38). 637-643.
54. Nagy, A., Dyson, S. J., Murray, J. K. 2012. Review. A veterinary review of endurance riding as an international competitive sport. *The Veterinary Journal*. 194. 288–293.
55. Olive, D. L. 2010. Editorial: Exercise and fertility: An update. *Current opinion in obstetrics & gynecology*. 22 (4). 259-63.

56. Pacamonti, D., Pycock, J. 2009. Infertility and subfertility in the mare. In: *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 9th ed. Elsevier. p. 582. ISBN: 978-0-7020-2887- 8.
57. Panzani, D., Vannozzi, I., Marmorini, P., Rota, A., Camillo, F. 2016. Factors Affecting Recipients' Pregnancy, Pregnancy Loss, and Foaling Rates in a Commercial Equine Embryo Transfer Program. *Journal of Equine Veterinary Science*. 37. 7–23.
58. Pepping, G. J., Timmermans, E. J. 2012. Oxytocin and the Biopsychology of Performance in Team Sports. *The Scientific World Journal*. 1-10.
59. Příbyl, 1958. In: Koubek, K. a kol. *Speciální zootechnika - chov koní*. 2. vyd. Praha: SZN, 1007 s. 643-652.
60. Redman, L. M. 2006. Symposium: Diet, nutrition and exercise in reproduction. Physical activity and its effects on reproduction. *Reproductive BioMedicine Online*. 12 (5). 579–586.
61. Rosetta, L. 2002. Female fertility and intensive physical activity. Conference: 20th International Congress on Sports Medicine, Paris. *Science & Sports*. 17 (6). 269-277.
62. Sairanen, J., Katila, T., Virtala, A.-M., Ojala, M. 2011. Effects of racing on equine fertility. *Animal Reproduction Science*. 124. 73–84.
63. Samper, J. C. 2009. *Equine breeding management and artificial insemination*. Saunders Elsevier. St. Louis, Missouri. 310 s. ISBN 978-1-4160-5234-0.
64. Sharp, N. C. 2012. Animal athletes: a performance review. *Veterinary Record*. 171. 87-94.
65. Schneider, J. E., Zhou, D., Blum, R. M. 2000. Leptin and Metabolic Control of Reproduction. *Hormones and Behavior*. 37. 306–326.

66. Smith, R. L., Vernon, K. L., Kelley, D. E., Gibbons, J. R., Mortensen, C. J. 2012. Impact of moderate exercise on ovarian blood flow and early embryonic outcomes in mares. *Journal of Animal Science*. 90. 3770–3777.
67. Šichtař, J., Sochůrková, J., Rajmon, R., Klabanová, P. 2011. Reprodukční výkonnost klisen chovaných v České republice. *Náš chov*. 12/2011. 42-44.
68. Thompson, D. L. 2011. Anestrus. In: McKinnon, A. O., Squires, E. L., Vaala, W. E., Varner, D. D. 2011. *Equine reproduction*. 2nd ed. Blackwell publishing. p. 3288. ISBN: 978-0-8138-1971-6.
69. Topczewska, J., Krupa, W. 2013. Impact of maintenance systems on the Hucul mares' reproductive rates. *Archiv Tierzucht*. 56 (24). 246-254.
70. Treadway, J. L., Young, J. C. 1989. Decreased glucose uptake in the fetus after maternal exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 21 (2). 140-145.
71. Vaamonde, D., Edir Da Silva, M., Grigoletto, S., García-Manso, J. M., Barrera, N., Vaamonde-Lemos, R. 2012. Physically active men show better semen parameters and hormone values than sedentary men. *Journal of Applied Physiology*. 112. 3267–3273.
72. Van Niekerk, F. E., Van Niekerk, C. H. 1998. The effect of dietary protein on reproduction in the mare. VII. Embryonic development, early embryonic death, foetal losses and their relationship with serum progesterone. *Journal of the South African Veterinary Association – Tydskrif van die suid-afrikaanse veterineren vereniging*. 69 (4). 150-155.
73. Vanderwall, D. K. 2008. Early Embryonic Loss in the Mare. *Journal of Equine Veterinary Science*. 28 (11). 691-702.
74. Vanderwall, D. K. 2011. Early Embryonic Loss. In: McKinnon, A. O., Squires, E. L., Vaala, W. E., Varner, D. D. 2011. *Equine reproduction*. 2nd ed. Blackwell publishing. p. 3288. ISBN: 978-0-8138-1971-6.



75. Warren, M. P., Perloth, N. E. 2001. Hormones and sport. The effects of intense exercise on the female reproductive system. *Journal of Endocrinology*. 170. 3–11.
76. Warren, M. P., Shanmugan, S. 2000. The female athlete. *Bailliere's Clinical Endocrinology and Metabolism*. 14 (1). 37-53.
77. Wilsher, S., Allen, W. R. 2011. Factors influencing equine chorionic gonadotrophin production in the mare. *Equine Veterinary journal*. 43 (4). 430-438.
78. Wojtys, E. M., Jannausch, M. L., Kreinbrink, J. L., Sioba'n D. Harlow, PA-C., Sowers, M. R. 2015. Athletic Activity and Hormone Concentrations in High School Female Athletes. *Journal of Athletic Training*. 50 (2). 185–192.

# Přílohy

## Příloha 1 - Leták



## Příloha 2 - Základní dotazník



### Dotazník- Vliv pracovní zátěže klisny na reprodukci

Dotazník je součástí mé Diplomové práce "Vliv pracovního využití klisny na její reprodukční úspěšnost" v oboru Reprodukčních biotechnologií na ČZU v Praze. Pro testování, zda má "zátěž" vliv na reprodukci klisen, jsem zvolila disciplínu endurance, protože struktura soutěží umožňuje z hlediska tréninku, intenzity i trvání zachytit širokou škálu výkonu klisen, od lehké práce po extrémní zátěž. Vedoucí práce je Ing. Jitka Bartošová, Ph.D.

Vlastníte-li klisnu s jakoukoli vytrvalostní kariérou a zároveň jste absolvovali alespoň jeden pokus o její reprodukci, pak budu moc ráda a předem Vám děkuji za vyplnění následujícího dotazníku. Osobní údaje slouží výhradně pro potřeby projektu a nebudou poskytnuty třetím osobám. Výsledky budou zveřejněny striktně anonymně.

Pokud by se při vyplňování vyskytl jakýkoli problém či nejasnost, nebo jste chtěli dotazník vyplnit společně, ráda pomohu - kontaktujte mne, prosím.  
Bc. Tereza Kucharská, [reproperform@gmail.com](mailto:reproperform@gmail.com)

\*Povinné pole

#### Email \*

Uveďte, prosím, Váš email pro případné upřesnění informací/ zaslání výsledků.

Vaše odpověď

---

#### Telefon

Vyplňte-li raději dotazník s naší pomocí či upřednostňujete pro naše případné dotazy telefonickou komunikaci, uveďte, prosím, Váš telefon.

Vaše odpověď

---

#### Váš vztah k vybrané klisně: \*

- Majitel
- Trenér
- Jezdec
- Majitel, trenér i jezdec v jedné osobě
- Jiné: \_\_\_\_\_

#### Plemeno klisny \*

Vaše odpověď

---

#### Rok narození klisny \*

Vaše odpověď

---

## Výkonnost v endurance \*

Vyberte



CEN – národní či hobby soutěže do 40km

CEN – národní soutěže do 80km

CEI\*/ – národní soutěže od 80km

CEI\*\*/ – národní soutěže od 120km

CEI\*\*\*/ – národní soutěže od 160km

## Počet let, ve kterých byla klisna připouštěna \*

Zapište, prosím, číslicí celkový počet sezon (kalendářních let), ve kterých byla klisna připouštěna.

Vaše odpověď

---

## Kolik hříbat porodila? \*

Udejte, prosím, počet porodů klisny.

Vaše odpověď

---

## Poznámka k porodu

Máte-li, připište bližší informace k porodu. (Např. těžký porod, úhyn druhý den apod.)

Vaše odpověď

---

V případě, že k připouštění došlo před zahájením sportovní kariéry klisny, napište, v kolika kalendářních letech to bylo.

Vaše odpověď

---

## Kolikrát z toho klisna porodila?

Vztahuje se k předchozí odpovědi.

Vaše odpověď

---

## Jste ochotná/ochotný vyplnit nám o dané klisně více informací? \*

Pokud ano, zašleme Vám e-mailem tabulku k vyplnění. Děkujeme.

- Ano  
 Ne

**ODESLAT**

Nikdy přes Formuláře Google neposílejte hesla.

### Příloha 3 - Podrobný dotazník

| DOTAZNÍK                  |  |   |   |
|---------------------------|--|---|---|
| IDENTIFIKACE RESPONDENTA: |  | JMÉNO:  |   |
|                           |  | EMAIL:  |   |
|                           |  | TELEFON:  |   |
| č.o.                      | OTÁZKA   | Instrukce k otázce  | nabídka   |
| ODPOVĚĎ                   |  |   |   |
| 1                         | <b>Vybraný rok/sezona připouštění:</b>           | <i>Uveďte, prosím, vybraný rok/sezonu.</i>  |   |
| 2                         | <b>Plemeno klisny:</b>                           |   |   |
| 3                         | <b>Rok narození klisny:</b>                      |   |   |
| 4                         | <b>Výkonnost v endurance:</b>                    | <i>Uveďte, prosím, nejvyšší dosaženou výkonnost klisny (nejdelší úspěšně dokončený závod) v km.</i>                                       |   |
| 5                         | <b>Váš vztah k vybrané klisně:</b>               | <i>Vyberte, prosím, z nabídky jednu či více možností.</i>   | <i>majitel<br/>trenér<br/>chovatel<br/>jezdec<br/>ano<br/>ne</i>  |
| 6                         | <b>Porodila připouštěná klisna:</b>              |   |   |
| 7                         | <b>Délka kariéry (v letech):</b>                 | <i>Počítá se každý rok s minimálně jedním startem na oficiálních soutěžích. Uveďte v letech.</i>  |   |
| 8                         | <b>Intenzita závodního využití (v km):</b>       | <i>Prosím sečtěte (zaokrouhлено na desítky) kilometry absolvované v soutěžích (včetně neúspěšně dokončených). Uveďte v km.</i>            |   |
| 9                         | <b>Kdy absolvovala poslední závod:</b>           | <i>Uveďte, prosím, měsíc a rok.</i>   |   |
| 10                        | <b>Obtížnost posledního závodu klisny:</b>       | <i>Uveďte v km.</i>   |   |
| 11                        | <b>Způsob připouštění klisny:</b>                | <i>Vyberte, prosím, z nabídky jednu či více možností a zapíšte v pořadí dle času použití.</i>   | <i>inseminace čerstvé sperma<br/>inseminace chlazené sperma<br/>inseminace mražené sperma<br/>embryotransfer<br/>z ruky</i>   |
| 12                        | <b>Počet cyklů (pokusů):</b>                     | <i>Kolikrát ve vybrané sezoně (kalendářním roce) byla klisna připouštěna? Opakované připouštění (např. obden) je bráno jako 1 cyklus.</i> |   |
| 13                        | <b>Kdy byla připouštěna?</b>                     | <i>Vypíšte, prosím, datum posledního připouštění, pamatujete-li si.</i>   |   |
| 14                        | <b>Kde byla připouštěna?</b>                     | <i>Vyberte, prosím, z nabídky jednu či více možností.</i>   | <i>domácí stáj<br/>na klinice<br/>inseminační stanice<br/>u hřebce<br/>jinde</i>  |
| 15                        | <b>Pokud porodila, kdy?</b>                      | <i>Uveďte, prosím, datum porodu.</i>  |   |
| 16                        | <b>Bylo hříbě zdravé?</b>                        |   | <i>ano<br/>ne</i>   |
| 17                        | <b>Poznámky k porodu?</b>                        | <i>Máte případné poznámky k porodu? Např. Těžký porod, úhyn druhý den apod.</i>   | <i>těžký porod<br/>úhyn druhý den<br/>jiné</i>  |
| 18                        | <b>Kolikáté hříbě dané klisny (by) to bylo?</b>  |   |   |
| 19                        | <b>Jak je klisna ustájena?</b>                   | <i>Ve vybranou sezonu připouštění. Vyberte prosím z nabídky.</i>  | <i>box<br/>patevně<br/>paddock<br/>jiné</i>   |
| 20                        | <b>Počet hodin ve výběhu/ venku</b>              | <i>Uveďte prosím číselný počet hodin, které tráví denně venku/ na pastvině.</i>   |   |
| 21                        | <b>Vyberte, prosím, z nabídky složení stáda:</b> | <i>Ve kterém klisna danou sezonu pobývala v případě, že byla ve stádě.</i>  | <i>smíšené stádo valaši + klisny<br/>smíšené stádo valaši+hřebci+klisny<br/>s ostatními klisnami<br/>s ostatními valachy<br/>samostatně v paddocku mezi<br/>ostatními klisnami a valachy<br/>samostatně</i> |
| 22                        | <b>Je něco, co byste chtěli dodat?</b>           |   |   |

## Příloha 4 - Slovník pojmů

V některých publikacích se terminologie mírně liší, proto aby v této práci nebyl zmatek, definujeme pro účely této práce pojmy následovně:

- procenta zabřezávání (*pregnancy rate*) = počet klisen, které z celkového počtu připouštěných klisen zabřezly
- procenta porodnosti (*foaling rate*) = procento ohřebení, neboli počet klisen, které z celkového počtu připouštěných klisen porodily hříbě
- sezona = vybraný kalendářní rok, ve kterém (kterých) byla klisna připouštěna
- intenzita závodního využití = součet kilometrů (zaokrouhlených na desítky) všech oficiálních závodů, ve kterých klisna startovala do data připouštění v dané sezoně, bez ohledu na jejich výsledek (na závod vždy byla připravována)
- způsob připouštění klisny = technika, jakou byla klisna zapouštěna (z ruky, volně na pastvině, inseminace)
- počet cyklů (pokusů) = počet, kolikrát byla klisna v dané sezoně připouštěna; zde se opakované připouštění v rámci jednoho cyklu (například ob den) počítá jako jeden
- maternální zkušenost = parita, počet hříbat, které klisna měla v historii před vybranou sezonou
- výkonnost = dána stupněm obtížnosti
- zátěž = vliv sportovní kariéry, tréninku a managementu sportovního koně

Stupně obtížnosti a výkonnost je definována v kapitole 3.1.3. Omlouvám se za volné užívání termínů připouštění a zapouštění, oba výrazy mají v práci stejný význam.