

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Analýza taktilně-kinestetického komunikačního kódu
mezi koněm a jezdcem**

Diplomová práce

**Bc. Tereza Šťastná
Zájmové chovy zvířat**

Ing. Cyril Neumann

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Analýza taktilně-kinestetického komunikačního kódu mezi koněm a jezdcem" 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 neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26. dubna 2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Cyrilu Neumannovi za velkou ochotu při vytváření tématu mé diplomové práce, odborné vedení této práce, vstřícný a motivující přístup a obzvláště cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat svým blízkým přátelům za psychickou podporu a motivaci a také svému vedoucímu v zaměstnání za ochotu vždy vyjít mi vstříc s ohledem na mé studijní povinnosti. V neposlední řadě patří dík i mé rodině za podporu, trpělivost a někdy i shovívavost během celého mého studia.

Analýza taktilně-kinestetického komunikačního kódu mezi koněm a jezdce

Souhrn

Cílem práce bylo ověřit tři různé hypotézy zabývající se působením jezdce na koně, které bylo testováno pomocí tenzometrů pro měření napětí v otěžích (RT) a tlakové dečky měřící tlak jezdce působící na hřbet koně (SP). Jednotlivé hypotézy se týkaly rovnoměrnosti působení pomůcek jezdce či závislosti mezi RT a SP. Dále byl také testován vliv laterality jezdce. Díky těmto dvěma metodám bylo tedy možné studovat a lépe pochopit taktilně-kinestetický komunikační kód mezi koněm a jezdce, což může být velkým přínosem pro lepší koordinaci pomůcek každého jezdce.

V dnešní době pokroku v oblasti moderních technologií se neustále zvyšuje počet provedených studií s využitím ať už tenzometrů nebo tlakové dečky. Nicméně unikátnost této diplomové práce spočívá právě v použití obou těchto zařízení zároveň. Využité konkrétní typy zařízení však dosud v žádné vědecké studii aplikované nebyly.

Testování se zúčastnili jak zkušení, tak i nezkušení jezdci, a tyto dvě skupiny byly v rámci statistické analýzy porovnávány. Měření probíhalo vždy ve vnitřní hale s minimálním množstvím rušivých podnětů s využitím provozních koní. Jezdci měli za úkol předvést s koněm krok, pracovní klus, přechod klus-krok a nakonec přechod do zastavení. Kromě tenzometrů a tlakové dečky bylo též nutné z celého experimentu pořídit videozáznam pro dokumentaci pohybu koně a pozice jeho hlavy a krku.

Bylo potvrzeno, že s rostoucí rychlostí koně vzrůstalo RT i SP a rovněž variabilita těchto proměnných, která byla statisticky posuzována na základě velikosti variačních koeficientů. Dále bylo zjištěno, že při přechodu do nižšího chodu roste RT i SP, čímž byla vyvrácena jedna z hypotéz této diplomové práce. Prokázán byl ovšem vliv laterality jezdce na aplikaci pomůcek ruky a sedu.

Aplikace těchto zařízení a obecně spojení klasického jezdeckví s moderními technologiemi má jistě velký potenciál do budoucna a existuje spousta vlivů, které lze pomocí nich v rámci tohoto sportu studovat.

Klíčová slova: interakce kůň-jezdec; napětí v otěžích; tlaková dečka; biomechanika; stupnice vzdělání koně; pozice hlavy a krku; laterality

Tactile-kinesthetic communication code analysis between horse and rider

Summary

The main goal of this thesis is the confirmation of three different hypothesis regarding the rider's effect on horses, using tension meters to measure rein tension (RT) and pressure pad to measure the rider's pressure on the horse's back (SP). Those hypotheses were focused on the uniformity of rider's aids effect, dependency between RT and SP, and effect of rider's laterality. These methods make it possible to study the tactile-kinesthetic communication code between horse and rider. Results of these methods might improve every rider's aids coordination.

The number of studies performed using either tension meters or pressure pad is increasing due to advances in modern technologies. However, the uniqueness of this thesis lies in the use of both of these devices at the same time. This is also the first thesis using selected specific devices.

Both experienced and inexperienced riders took part in the testing, and the two groups were compared in a statistical analysis. The measurement always took place in the indoor riding arena with a minimum amount of disturbing stimuli with the use of basic horses. The riders had to perform with the horse a walk, a sitting trot, trot-to-walk transition and halt-to-walk transition. In addition to tension meters and a pressure pad, it was also necessary to make a video of the whole experiment to document the movement of the horse and the position of its head and neck.

It was confirmed that with increasing horse speed, RT and SP increased, as well as the variability of these variables, which was statistically assessed based on the size of the coefficients of variation. Furthermore, it was found that during the downward transition, both RT and SP increase, which refuted one of the thesis hypotheses. However, the influence of the rider's laterality on the application of hand and seat aids was proved.

The application of these devices and the general connection of classic riding with modern technologies certainly has great potential for the future and there are many influences that can be studied in this sport.

Keywords: horse-rider interaction; rein tension; pressure pad; biomechanics; horse's training scale; head-neck position; laterality

Obsah

1 Úvod	8
2 Vědecké hypotézy a cíle práce	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Biomechanika pohybu koně	10
3.1.1 Analýza lokomoce koně	10
3.1.2 Základní chody	11
3.2 Taktilně-kinestetický komunikační kód.....	16
3.2.1 Historie jezdeckví.....	17
3.2.2 Škála vzdělání koně	18
3.2.3 Pozice hlavy a krku koně.....	24
3.2.4 Základní pomůcky jezdce	27
3.2.5 Interakce kůň-jezdec	35
3.3 Využití moderních technologií v jezdeckví.....	39
3.3.1 Napětí v otěžích	41
3.3.2 Zatížení hřbetu koní a tlak na něj	45
4 Metodika	51
4.1 Hodnocený soubor koní a jezdců	51
4.2 Použité vybavení.....	52
4.2.1 Charakteristika tenzometrů	52
4.2.2 Charakteristika tlakové tečky	55
4.3 Průběh testování.....	57
4.4 Statistické vyhodnocení	58
5 Výsledky.....	59
5.1 Rovnoměrnost RT a SP	61
5.2 Závislost mezi RT a SP	63
5.3 Vliv laterality jezdce na RT a SP	63
6 Diskuze	65
6.1 Porovnání moderních technologií.....	65
6.1.1 Srovnání tenzometrů pro měření RT	65
6.1.2 Srovnání tlakových deček pro měření SP a SF.....	66
6.2 Obecné zhodnocení získaných dat	66
6.3 Rovnoměrnost RT a SP	67
6.4 Závislost mezi RT a SP	67
6.5 Vliv laterality jezdce na RT a SP	68
7 Závěr	69
8 Literatura.....	70

9 Seznam použitých zkratek a symbolů	78
10 Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Koně neustále přicházejí do kontaktu s lidmi. Jedná se o ošetřovatele, veterináře, kováře a především jezdce (Hausberger et al. 2008). Obzvláště jezdec neznalý korektních principů výcviku koně a využívající nevhodné tréninkové metody může zcela jistě negativně ovlivnit *welfare* těchto zvířat. Je důležité mít stále na paměti, že nesení váhy jezdce není pro koně přirozené, a proto bychom se měli s koněm snažit spolupracovat, vysvětlit mu, co po něm chceme, a ne s ním bojovat. V dnešní době bohužel však jezdeckví jako takové zažívá spíše úpadek ve srovnání s dávným uměním některých mistrů jezdeckví. Příčiny tohoto úpadku jsou především ekonomické, kdy dochází k odsunu *welfare* koní do pozadí a roste zájem o případný zisk (Ritter 2020).

Důsledků nevhodného působení jezdců je nespočet. Známým příkladem je tzv. zlomený krk, což je označení pro ohnutí krku v nesprávném místě (mezi 3–5 krčním obratlem) místo korektního ohnutí v týlu, nejedná se však o skutečnou frakturu. Tento problém je často způsoben nadměrným taháním jezdce za otěže (McLean & McGreevy 2010). Pokud jezdec používá své pomůcky nekorektně a nejezdí správně odzadu, kůň může padat na předek. To znamená, že kůň přenesou svou váhu na přední část těla, a to může vést ke ztrátě rovnováhy a lehání si do otěží (FN 2017). Při nevhodné aplikaci pomůcek jezdce také může kůň například začít projevovat známky konfliktního chování (McGreevy et al. 2005). Další následky neadekvátního používání pomůcek jezdce jsou zmíněny a charakterizovány v následujících kapitolách.

Jezdec značně ovlivňuje koně svým individuálním jezdeckým stylem, který by ovšem neměl narušovat přirozený pohyb koně (Hausberger et al. 2008). Cílem této diplomové práce je tedy pochopení taktilně-kinestetického komunikačního kódu mezi koněm a jezcem. Ten můžeme definovat jako jakési vzorce užití různých pomůcek jezdce v čase během různých situací. Mezi ty základní pomůcky, kterými jezdec na koně působí, patří ruka, sed a holeň. Korektnost využívání těchto pomůcek je tudíž klíčová pro správné působení jezdce a pozitivní vliv na *welfare* koně (FN 2017).

V dnešní době dochází již k rozvoji moderních technologií i v jezdeckví. Jedná se například o různé senzory snímající pohyb koně, tenzometry či tlakové dečky. Výhody těchto technologií jsou zcela zjevné – mohou ukázat jezcům (a také jejich trenérům) reálné působení pomůcek na koně a tím pádem mohou do budoucna pozitivně rozvíjet své jezdecké dovednosti (Randle et al. 2017).

V literární rešerši této práce jsou zmíněny tři hlavní kapitoly. První kapitola představuje úplný základ a popisuje biomechaniku pohybu koně se zaměřením především na základní chody koní. Další kapitolou je již samotný taktilně-kinestetický komunikační kód charakterizující působení jezdce na koně. Poslední kapitolou je využití moderních technologií v oboru jezdeckví, která je rozhodně zásadní vzhledem k použitým metodám v této práci.

2 Vědecké hypotézy a cíle práce

Cílem diplomové práce bylo analyzovat a pochopit souvislosti v taktilně-kinestetickém komunikačním kódu mezi koněm a jezdcem, a to měřením napětí v otěžích a tlaku sedu jezdce. Porovnávány byly dvě skupiny jezdců (zkušení a méně zkušení). Souvislost mezi tlakem v otěži a v sedu byla vnímána i na základě laterality jezdce.

Hypotézy:

- **H1:** Rovnoměrný kontakt jezdce s udidlem (přilnutí) je přímo závislý na rovnoměrném rozložení tlaku jezdce na hřbet koně.
- **H2:** Při přechodu do zastavení či do nižšího chodu je tlak v otěži nepřímo úměrný tlaku sedu.
- **H3:** Lateralita jezdce způsobuje asymetrický tlak v otěžích a v sedu.

3 Literární rešerše

3.1 Biomechanika pohybu koně

Biomechanika je oborem využívajícím metod fyziky, konkrétně mechaniky, ke studiu živých organismů (Clayton 2016). Mezi její odvětví spadá kinetika a kinematika. Kinetika se zabývá obecně příčinami pohybu (Barrey 1999). Kinematika tento pohyb popisuje, a to často za pomoci různých systémů snímajících polohu těla a končetin (př. videokamery či senzory připojené na tělo), což u koní může sloužit k výzkumu jednotlivých chodů, přechodů mezi nimi a případně i k objevení potenciálních problémů pohybového aparátu (Clayton 2016).

Kůň prošel procesem domestikace zhruba před 6 000 lety. Důvodem však nebylo jen využití koně jako zdroje potravy, ale i možnost transportu právě pro jeho vyhovující způsob pohybu (Levine 2005; McCue et al. 2012). S rozvojem užívání koně jakožto dopravního prostředku zároveň ve starověku došlo k rozmachu veterinárního lékařství. Vůbec prvním, kdo se zabýval koňskou biomechanikou, byl Xenofón (430–354 př. n. l.), který ve svém díle již zmiňuje, že záď koně je hlavním motorem jeho pohybu (Back & Clayton 2013). Pohyby jednotlivých končetin a chody obecně byly lépe charakterizovány až s příchodem fotografických technik vzhledem k tomu, že samotné lidské oko rozliší fáze pohybu koně o něco hůře (Clayton 2016). Po vypuknutí 2. světové války ovšem studium biomechaniky koní na určitou dobu ustalo z důvodu mechanizace a koně se tak najednou stali víceméně nepotřebnými. Následně v 60.–70. letech 20. století vzrostla jejich popularita pro sportovní využití, což opět přineslo rozvoj zkoumání pohybu koně (Back & Clayton 2013).

Znalost biomechaniky pohybu koní je velmi důležitá pro jejich korektní výcvik (Dušek 2011). Například analýza interakcí mezi koněm a jezdcem a biomechanických zákonitostí pohybů zad může být klíčová pro lepší porozumění problémům se zády (Martin et al. 2016). U koní se vesměs velice často setkáváme s různými zraněními pohybového aparátu, které mohou být způsobené nepříznivou stavbou těla, chybami člověka (výživa, výcvik, kování) či nevhodnými podmínkami prostředí jako kluzký povrch apod. (Barrey 1999).

Přirozenost, vyváženost a pravidelnost by měly být hlavními vlastnostmi pohybu a kůň je schopen svou pohybovou zdatnost nejlépe předvést při pohybu ve volnosti (Dušek 2011). Na pohybové schopnosti koní má mimo jiné nezanedbatelný vliv jejich exteriér – poměr výšky a délky těla, vzájemný postoj končetin nebo zaúhlení kloubů (Schöffmann 2006). Avšak pohyblivost koně může být rozvíjena vhodným tréninkem se zapojením různých gymnastických cvičení. Každé takové cvičení pak může mít významnou hodnotu, pokud je prováděno správně (FN 2017). Je ovšem nutné při výcviku brát v úvahu, že ohebnost hrudních a bederních obratlů koně je malá (Faber et al. 2000).

3.1.1 Analýza lokomoce koně

Termín lokomoce lze vysvětlit jako moment, kdy je tělo koně v pohybu, který je výsledkem působení síly končetin koně na povrch, proti níž působí reakční síla země (*ground reaction force*, GRF) (Clayton 2016). K lokomoci dochází pomocí svalových kontrakcí

poháněných přeměnou chemické energie na energii mechanickou ve svalových vláknech (Clayton & Hobbs 2019). Tělo a končetiny koně se pohybují rytmicky v určitých schématech, která jsou podstatou jednotlivých chodů (Barrey 1999), a tyto schémata produkují nervové sítě nalézající se v míše, tzv. centrální generátory lokomoce (*central pattern generators*, CPGs) (Back & Clayton 2013).

Končetiny koně se mohou pohybovat čtyřmi základními způsoby: protrakcí, retrakcí, abdukci a addukci. Protrakce je definována jako pohyb končetin vpřed. Naopak pohyb končetin vzad lze označit jako retrakci. Abdukce a addukce jsou dva antagonistické děje, kdy abdukce znamená pohyb končetin směrem od mediánní roviny těla a addukce naopak pohyb k mediánní rovině těla koně (Back & Clayton 2013). Výsledkem těchto čtyř způsobů pohybu je poté akcelerace, decelerace, otáčení předních končetin a zadních končetin (McGreevy et al. 2018). K akceleraci a deceleraci dochází protrakcí a retrakcí končetin. Za stranové pohyby a změny směru jsou pak zodpovědné opakující se abdukce a addukce (McGreevy et al. 2018 ex. McLean & McLean 2008).

Během pohybu vpřed dochází k protrakci při odrazu končetiny a retrakci při jejím dopadu na zem. U pohybu vzad naopak nastává protrakce při dopadu a retrakce při odrazu končetiny. Velmi náročný z hlediska biomechaniky je například cvik ustupování na holeň, kdy dochází k pohybu vpřed a zároveň do strany, který kombinuje různé množství protrakcí, retrakcí, abdukci i addukci. Pohyb do strany vzniká v případě, že se přední i zadní končetiny otáčejí současně stejným směrem a ve stejném rozsahu. Simultánním otáčením předních a zadních končetin umožňuje prudší obrát a koně ho často využívají například při útěku (McGreevy et al. 2018). Hlavním motorem pohybu jsou podle Duška (2011) zadní končetiny a přední končetiny mají tento pohyb zachycovat a dále posouvat.

Významnou biomechanickou veličinou, kterou je možné měřit v klusu a ve cvalu, je *diagonal advanced placement* (DAP). Jedná se o interval mezi přední a zadní diagonálně párovanou končetinou v okamžiku dopadu na zem. Je-li je výsledná hodnota záporná, znamená to, že zadní končetina dopadá na zem později než končetina přední a váha je tedy na předku koně. Pokud je hodnota DAP kladná, zadní končetina dopadá na zem dříve nežli přední, tudíž je váha na zádi koně. Nulová hodnota pak značí dopad obou končetin současně (McGreevy et al. 2018). Pokud je zátěž optimálně rozložena mezi přední a zadní končetiny, je zároveň podporován rozvoj pravidelnosti pohybu (Weishaupt et al. 2006).

3.1.2 Základní chody

Chody jsou charakteristická schémata pohybů končetin, která jsou prováděna opakovaně (Clayton 1989). Jedno toto opakující se schéma je označováno jako krok (z ang. *stride*) a jeho délka je vždy měřena jako vzdálenost mezi postupným dopadem stejné končetiny na zem (Back & Clayton 2013). V biomechanice je obvykle za začátek jednotlivých kroků považován dopad zadní končetiny (McGreevy et al. 2018). Doba kroku je termín pro čas, který uplyne mezi dopadem stejného kopyta. Počet kroků za určitou časovou jednotku je označován jako frekvence kroku (Back & Clayton 2013). Rychlost chodu je pak dána touto frekvencí a délkou kroků (Clayton 2016).

Existuje mnoho chodů, nicméně mezi ty základní jsou řazeny pouze krok, klus a cval (FN 2017). Příklady dalších chodů jsou trysek, mimochod, tölt apod. (McGreevy et al. 2018). Chody rozdělujeme na symetrické a asymetrické. U těch symetrických dopadají pravé i levé končetiny rovnoměrně rozložené v čase. Mezi ně patří krok a klus. U chodu asymetrického se pravé i levé končetiny pohybují odlišným způsobem, což je typické u cvalu (McGreevy et al. 2018).

Koně se přirozeně pohybují ve volnosti v různých chodech a rychlostech podle toho, co je v té dané chvíli zrovna energeticky nejvýhodnější. Přechody mezi těmito chody jsou též koňmi přirozeně prováděny s využitím optimální energie (Hoyt & Taylor 1981) a také s minimálním zatížením končetin a zachováním stability chodu (Farley & Taylor 1991; Granatosky et al. 2018). Kůň může předvádět přechody buď mezi chody (př. z klusu do cvalu) nebo v rámci konkrétního chodu (prodloužení či zkrácení). Dále rozlišujeme přechody do vyššího chodu či naopak do chodu nižšího. Příkladem přechodu do vyššího chodu je přechod krok-klus, do chodu nižšího naopak přechod klus-krok (McGreevy & McLean 2007).

Každá končetina během jednoho kroku chodu prochází dvěma fázemi. Jednou je fáze podpěru (z ang. *stance phase*), při níž je daná končetina v kontaktu se zemí a poskytuje sílu pro pohyb. Po ní následuje fáze kmitu (z ang. *swing phase*), kdy končetina koná pohyb nad zemí (McGreevy et al. 2018). Pokud jsou v této fázi najednou všechny končetiny, dochází k okamžiku vznosu, který může být mezi koňmi různý kupříkladu vlivem tréninku či konkrétního plemene (Clayton 1989; Clayton 2016). Zahraniční odborná literatura obvykle zmiňuje tyto dvě základní fáze pohybu, Dušek (2011) však rozlišuje fázi celkem šest: odraz, pohyb nad zemí, došlápnutí, nesení, podpírání a posouvání.

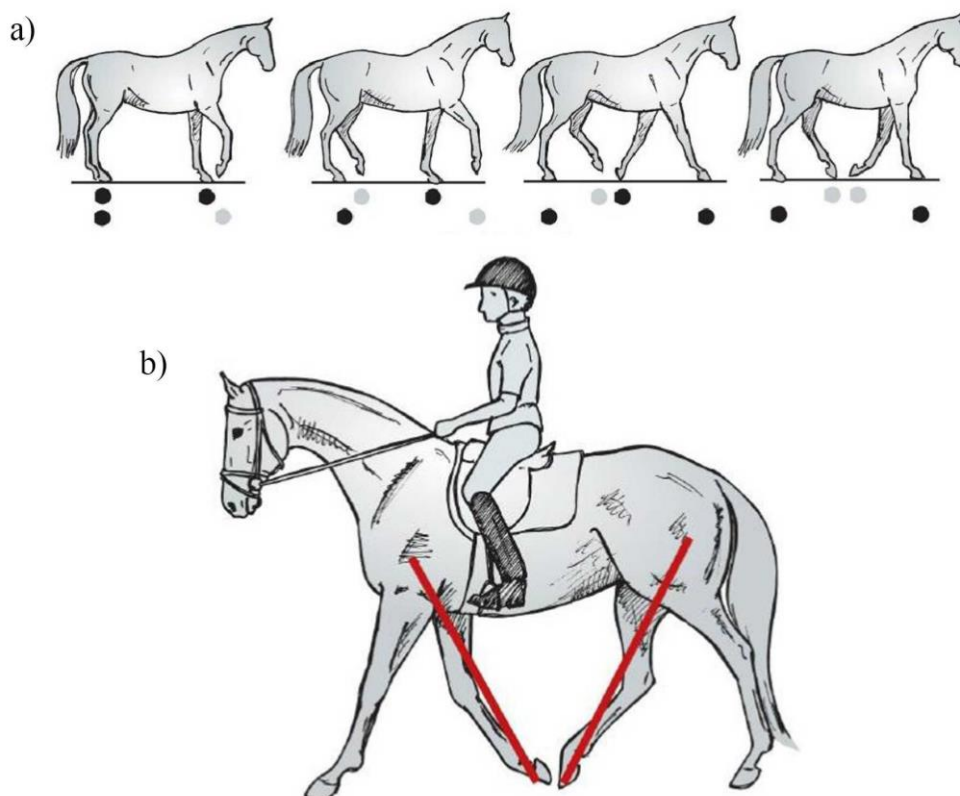
U chodů je důležitá jejich čistota a kvalita. Čistotu lze určit podle korektního načasování dopadů jednotlivých končetin, tzn. že je možné slyšet pravidelný klapot kopyt dle nohosledu chodu. Kvalita chodu je z velké části vrozená, ale výcvikem ať už správným nebo špatným jí lze do jisté míry ovlivnit (Moore 2010). Prostornost určitého chodu je závislá na odrazové síle zadních končetin a je posuzována na základě délky vykročení (Dušek 2011).

Dalšími charakteristikami jednotlivých chodů je jejich kadence a akce. Kadence označuje střídání končetin koně v čase. Akce popisuje způsob pohybu končetin ve fázi kmitu a zde je důležitá výška zvedání nohou a prostornost chodu. Akci lze rozlišit na vysokou, nízkou či plochou (Dušek 2011).

Krok

Krok je chodem čtyřdobým a má tedy 8 fází (Schöffmann 2006). Počet dob je vždy určován počtem dopadů končetin na zem, tj. kolik úderů kopyt je možné slyšet v každém jednom cyklu chodu. Nohosled v kroku je následovný: pravá zadní, pravá přední, levá zadní, levá přední končetina (McGreevy et al. 2018). Během pohybu v kroku jsou vždy alespoň dvě končetiny ve fázi podpěru (Moore 2010). Jedná se o jediný základní chod bez okamžiku vznosu (Černač 2006).

Kůň se pohybuje v dobrém kroku, pokud zadní končetina došlapuje výrazně ke končetině přední a pozorovatel na zemi zřetelně vidí mezi těmito končetinami tvar písmene V (viz Obr. 1). Ovšem je důležité dbát na to, aby tento chod nepůsobil uspěchaně (Černač 2006). Rychlost kroku se obecně pohybuje v rozmezí 1,4–1,8 m/s (Clayton 1995). V tomto chodu se krk koně pravidelně natahuje a zkracuje a je tudíž pro jezdce obzvlášť důležité jít s pohybem koně (McGreevy et al. 2018).



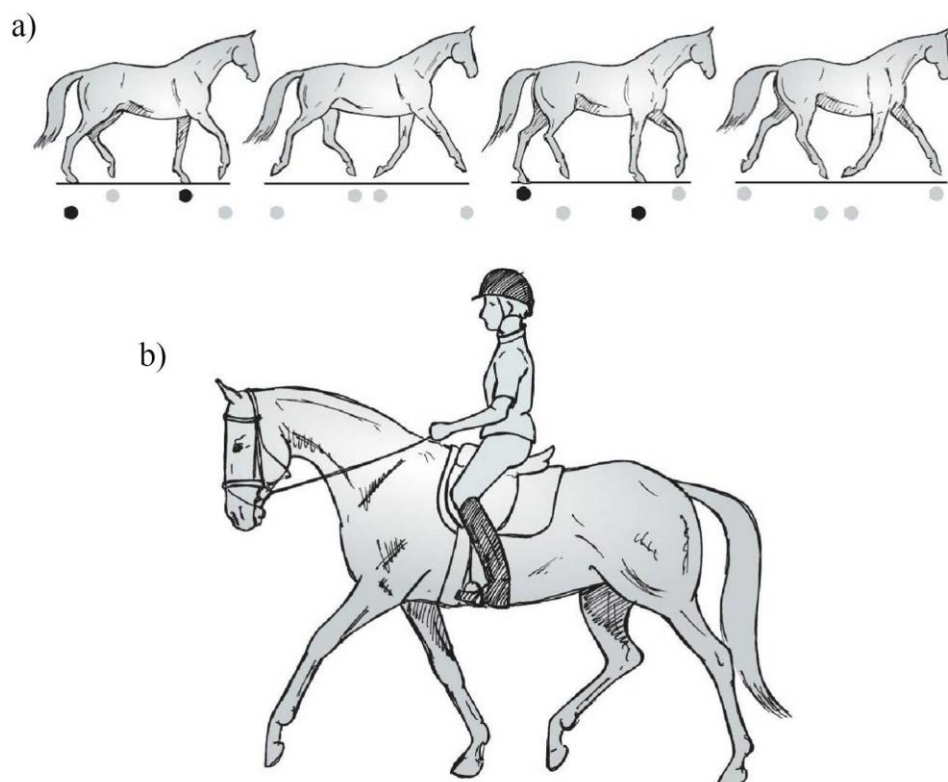
Obr. 1: a) Nohosled končetin v kroku; b) pravidelný krok se zvýrazněným tvarem písmene V. Převzato a upraveno dle FN (2017).

Podle drezurních pravidel České jezdecké federace, ČJF (2020) rozlišujeme krok střední, shromážděný a prodloužený. Ideální střední krok je pravidelný, nenucený, uvolněný a zadní končetiny dopadají před stopy těch předních. Shromážděný krok je oproti střednímu méně prostorný, ale o to aktivnější. Kůň v prodlouženém kroku stále pravidelně vyšlapuje, zadní končetiny dopadají ještě více před stopy předních ve srovnání se středním krokem a chod by měl být celkově nejprostornější (ČJF 2020). Rozsah pohybu ruky jezdce se v prodloužení výrazně zvětšuje (McGreevy et al. 2018).

Mezi dopady jednotlivých kopyt na zem by měla být v kroku vždy stejná doba (Clayton 2016). Jako vada kroku je poté označen nepravidelný nohosled, krátký krok, těžkopádný krok či krok nejistý jako třeba kohoutí (Dušek 2011).

Klus

Klus je dvoudobý chod a jsou viditelné 4 fáze (Schöffmann 2006). V klusu jsou končetiny koně diagonálně párované, což znamená, že vždy zároveň dopadá pravá zadní s levou přední a levá zadní s pravou přední končetinou. V klusu se krk koně tolik nenatahuje a nezkracuje, jako je tomu v kroku a ve cvalu (McGreevy et al. 2018). Na rozdíl od kroku klus má okamžik vznosu a nastává vždy po odrazu diagonálního páru končetin od země (FN 2017). Míra vznosu se mezi jednotlivými koňmi značně liší a u některých může být téměř až nepoznatelná (Černač 2006). Kůň se v klusu obvykle pohybuje rychlostí zhruba 3,2–4,9 m/s (Clayton 1994b).



*Obr. 2: a) Nohosled končetin v klusu; b) zobrazení fáze klusu, kdy se diagonální pár končetin pohybuje vpřed (zde konkrétně levá přední + pravá zadní končetina).
Převzato a upraveno dle FN (2017).*

Klus může být pracovní, shromážděný, střední a prodloužený. Ve středním klusu jsou kroky koně bez spěchu, průměrně dlouhé a vycházející z aktivní zádě. Prodloužený klus je stejně jako prodloužený krok typicky nejprostornějším v rámci chodu a aktivita zádě stoupá (ČJF 2020). U středního a prodlouženého klusu by měly zadní končetiny vždy došlapovat před stopu končetin předních a dochází tak k prodloužení rámce koně (Černač 2006). Opakem prodlouženého klusu je klus shromážděný, který je nejméně prostorný, ale chod stále zůstává energický a pružný. Pracovní klus je svou prostorností mezi středním a shromážděným (ČJF 2020). Podstatné ovšem je, že přechod v rámci chodu by neměl vést ke změně rytmu klusu (Černač 2006).

Pokud diagonální pár končetin nedopadá současně, klus není dle Moore (2010) čistý. Mezi hlavní vady klusu patří uspěchanost, kdy kůň předvádí více kroků menší délky, nebo nadměrný klusový pohyb, který je typický přehnaným pohybem předních končetin (Černač 2006).

Klus je chodem často využívaným pro vyhodnocení kulhání koně, jelikož patří mezi symetrické chody a má velmi jednoduchý nohosled (Clayton 2016). Při kulhání kůň setrvává déle ve fázi podpěru a doba kroku klesá. Právě v klusu jsou tyto změny výrazně viditelnější (Buchner et al. 1995) a klus je i používán při předvádění na ruce, které je důležité pro celkové posuzování koně (Dušek 2011).

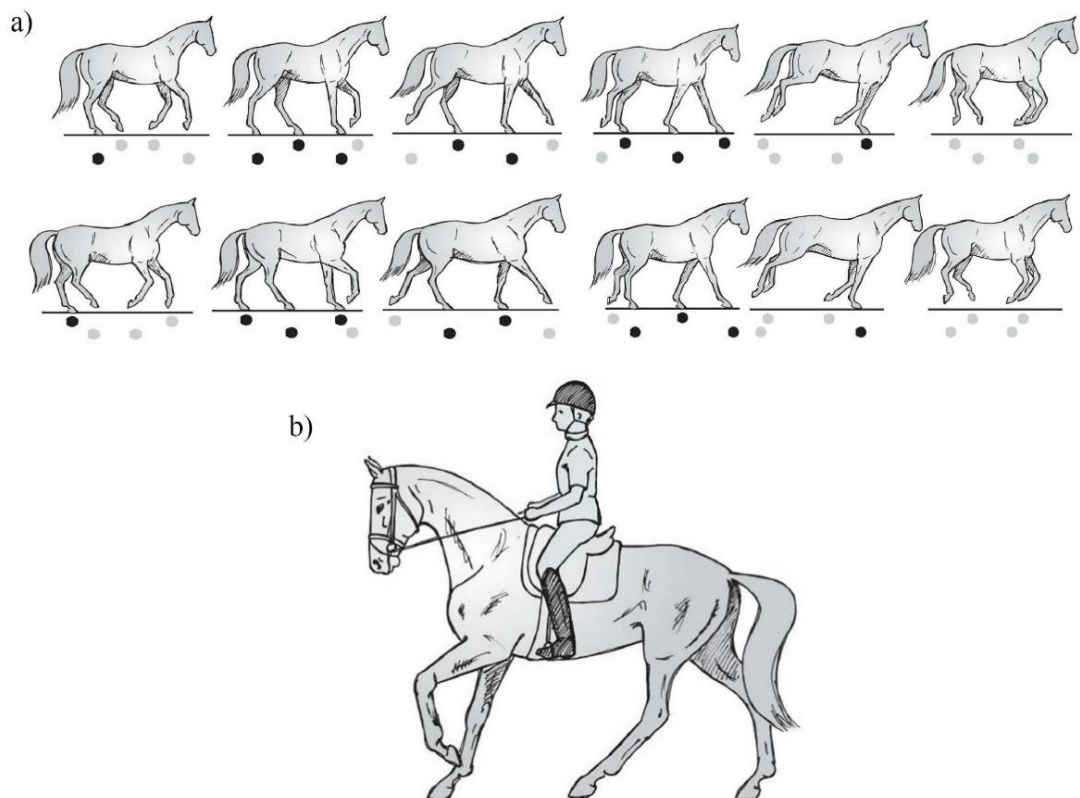
Pokud se zaměříme více na nohosled klusu, zjistíme, že se velice podobá schématu couvání, kdy opět dochází k současnému pohybu diagonálních párů končetin. Avšak couvání se od klusu liší tím, že nemá okamžik vznosu a obecně je v přírodě spíše vzácné (FN 2017).

Cval

Jako poslední chod je důležité zmínit cval. Jedná se o třídobý chod rozdělený na 6 fází (Schöffmann 2006). Cval je jako jediný základní chod asymetrický, tudíž rozlišujeme cval levý a pravý (Černač 2006). Schéma pravého cvalu je levá zadní, poté pravá zadní spolu s levou přední, a nakonec dopadá pravá přední končetina. Nohosled levého cvalu je pak následovný: pravá zadní, levá zadní současně s pravou přední, levá přední končetina (McGreevy et al. 2018). Při ježdění je proto nutné dbát na to, aby kůň cválal vždy na správnou nohu. Pokud je opačný cval vyžadovaný, jedná se kontrakval, který slouží ke srovnání koně a zlepšení jeho rovnováhy. Ovšem tento cvik by měl být prováděn ve cvalu shromážděném (ČJF 2020). Cval má stejně jako klus okamžik vznosu, který nastává po třetí době (FN 2017). Rychlost tohoto chodu se průměrně pohybuje v rozmezí 3,3–6,0 m/s (Clayton 1994a).

Koně se mohou podobně jako v klusu pohybovat ve cvalu pracovním, shromážděným, středním a prodlouženým. Základem je střední cval, kdy kůň nespěchá a pohybuje se s aktivní zádí. Shromážděný cval zabírá nejméně prostoru, zůstává pružný a energický a měla by být viditelná tendence k pohybu jakoby do kopce. Pracovní cval je typem cvalu mezi středním a shromážděným. V prodlouženém cvalu kůň předvádí maximální délku cvalových skoků. Při prodloužení ještě více vzrůstá aktivita záďe a chod dále působí lehce (ČJF 2020).

Mezi chyby cvalu patří například čtyřtakt, křivost, uspěchanost či křížování. Řada problémů je však způsobena nedostatkem kmihu, jehož příčinou je obvykle jezdec (Černač 2006). Pojem křížování lze jednoduše vysvětlit tak, že kůň se pohybu vpředu v opačném cvalu než vzadu (Dušek 2011). K chybě též dochází, pokud diagonální pár končetin nedopadá na zem současně (Moore 2010).



Obr. 3: a) Nohosled končetin ve cvalu (nahore levý cval, dole pravý cval);
 b) zobrazení fáze cvalu, kdy se dotýkají země tři končetiny.
 Převzato a upraveno dle FN (2017).

3.2 Taktilně-kinestetický komunikační kód

Ať už člověk koně využívá jakýmkoliv způsobem, vždy je nutné s nimi nějak komunikovat. Toto dorozumívání člověku umožňuje mít pod kontrolou rychlost i směr pohybu koně (Clayton et al. 2003). Proto mohou být znalosti o této komunikaci velmi užitečné pro chovatele, trenéry či jezdce. Nicméně je nezbytné se neustále v tomto směru vzdělávat a v případě chybování ve výcviku nejdříve hledat problém v sobě a poté teprve v koni (Beran 2009). Reakce koně jsou převážně odrazem působení jeho jezdce. Na počátku jezdeckého vzdělávání jezdce je nejvhodnější využít staršího zkušeného koně, který může být pro jezdce dobrým učitelem. Naopak mladý kůň by nikdy neměl být ježděn nezkušeným jezdcem (FN 2017).

Jezdectví je kombinací umění, sportu a vědy (Ritter 2020). Podstata jezdeckví (konkrétně drezury) spočívá podle drezurních pravidel ČJF (2020) v „rozvoji koně ve „spokojeného atleta“ jeho harmonickým výcvikem – výsledkem je kůň klidný, vyrovnaný, pružný, uvolněný a obratný, ale také sebejistý, pozorný a bystrý, čímž se dosáhne úplného souladu s jezdcem“. Pokud se u koně ukazuje spíše nevyrovnanost či nepředvídatelnost, obvykle je na vině nekorektní výcvik. Dále je důležité, aby měl jezdec pod sebou koně soustředěného, jelikož rozptýlenost koně jednak značně znesnadňuje učení a také je takového koně obtížné mít pod kontrolou (Ritter 2020).

Často je možné v různé literatuře vidět pojem klasické jezdeckví, které je orientováno především na přirozenost koně. Jezdec se tak snaží svého koně rozvíjet podle jeho individuálních vlastností a možností při současném zachování jeho *welfare* (FN 2017; Ritter 2020). Kromě zkušeností jezdce je tedy při výcviku klíčový exteriér i charakter koně

(Schöffmann 2006). V případě, že dochází v tréninku k problémům, obvykle je chyba na straně jezdce či na straně exteriéru koně. Korektním výcvikem je však možné některé problémy, jako například křivost, srovnat a tím i vylepšit drobné nedostatky v exteriéru koně (Ritter 2020). Protože se však koně mezi sebou výrazně liší, výcvik by měl být vždy přizpůsoben individuálně konkrétním koním, u kterých je zásadní objevit jejich nedostatky a tréninkem je napravit (Schöffmann 2006). Naopak se ovšem může také stát, že jezdec nebude provádět výcvik správně, a různé nedostatky koně se ještě mohou prohloubit (Ritter 2020).

Tréninkem je na počátku hlavně rozvíjena mobilita, výdrž či kondice. Také je postupně získávána důvěra koně v jezdce. Ovšem pokud je jezdec například nerozhodný, většinou to v koni vzbudí nejistotu (FN 2017). Člověk by měl být koněm vnímán jako vůdce, jelikož se jedná přirozeně o stádové živočichy s rozvinutou sociální hierarchií. Důležité je však mít neustále na paměti, že to neznamená, že se může člověk chovat ke koním špatně a působit tak negativně na jejich *welfare*. Mezi koněm a jezdce by měl fungovat spíše vzájemný respekt (Ritter 2020)

Výcvik je důležité vždy sestavit od jednoduššího ke složitějšímu a rovněž od známého k neznámému. Kromě toho jsou v tréninku nepostradatelné i přestávky, které slouží především k načerpání sil a kůň se bude poté lépe soustředit (FN 2017). Obecně drezurní výcvik má velmi pozitivní vliv i na koně ježděné k parkuru či všestrannosti (Ritter 2020).

3.2.1 Historie jezdeckví

Jak již bylo zmíněno, kůň byl domestikován asi před 6 000 lety a jeho divokým předkem je již vyhynulý tarpan (*Equus ferus*). Jeho domestikací člověk získal zdroj masa a také velmi důležitý dopravní prostředek (Levine 2005; McCue et al. 2012). Konkrétně udidlo bylo například poprvé použito zhruba kolem 4 000 let př. n. l. (Anthony et al. 1991).

V dobách starověku a středověku byli koně využíváni především ve válce a o jezdeckém umění ani nemohla být řeč (Karl 2017). Pro použití koní při válečných tažení byl kladen důraz hlavně na odvahu a sílu koní, jejich snadnou kontrolovatelnost a museli velmi rychle reagovat na pokyny jezdce. Pomalá reakce koně by v takové situaci měla pro jezdce fatální následky (West 2015). Výcvik koní probíhal víceméně metodou pokus-omyl (Schöffmann 2006).

Teprve až v 16. století vzrostl zájem o jezdecké umění a někteří mistři té doby se snažili o jemnější zacházení s koňmi (Karl 2017; Podhajsky 2013). To ovšem není případ italského šlechtice Federica Grisone, nazývaného „otcem jezdeckého umění“, který se naopak snažil koně ovládat především silou a vynalezl také mnoho různých udidel. Následně jeho žák Giovanni Battista Pignatelli, později ředitel neapolské jezdecké akademie, ovlivnil jezdecké umění známého mistra Antoine de Pluvinel, který byl studentem této akademie a snažil se o humánnější používání síly (Podhajsky 2013).

V 17. století stále probíhá rozvoj jezdeckví. V této době působil například William Cavendish, 1. vévoda z Newcastle, který zformuloval základy klasického jezdeckví a snažil se o soulad s přírodou a přirozeností koní (Karl 2017). Velmi známým mistrem tohoto století je François Robichon de La Guérinière, zakladatel moderního hlubokého sedu (Schöffmann

2006). Ten proslul svou knihou *Ecole de Cavalerie* vydanou v roce 1733 obsahující prosté učení založené na jednoduchosti, faktech a přirozenosti koní (Karl 2017; Podhajsky 2013). Jeho učení poté bylo v nezměněné formě použito ve španělské jezdecké škole (Podhajsky 2013).

Předpisy španělské jezdecké školy, jejichž autorem je polní maršál von Holbein, obsahují tři fáze. První fází je základní škola, během níž koně chodí převážně po rovných liniích aktivně vpřed a váha koně je spíše na předních končetinách. Po této fázi následuje kampanní škola, kdy jezdec s koněm již pracuje na shromáždění, zařazena je též práce na dvou stopách, různé obraty či prodloužení a zkrácení chodu. V této fázi by měla být váha koně rozdělena rovnoměrně mezi přední a zadní končetiny. Konečnou fází je škola vysoká. V této chvíli je kůň schopen provádět už obtížnější cviky jako piruetu, piaffu, pasáž a také cviky nad zemí a skoky, mezi které patří leváda, kurbeta nebo capriola. V poslední fázi by měly zadní končetiny nést více váhy, popř. všechnu než končetiny přední (Belasik 2019; Ritter 2020). V těchto dobách byli jezdcí učeni nejprve více než rok pouze na lonži, čímž se naučili stabilnímu sedu a korektnímu použití pomůcky sedu a holeně, a teprve po získání základní rovnováhy byli učeni pomůckou ruky již bez negativních vlivů na hubu koně (Belasik 2019)

Bohužel ke konci 18. století došlo opět k úpadku vysokoškolského jezdeckého umění vlivem Francouzské revoluce, kdy bylo toto umění považováno za nadbytečné. Až v 19. století bylo jezdeckví obnoveno a zjemněno díky jezdeckým školám v Saumuru a Hannoveru. V této době se objevují dva směry jezdeckého umění – směr von D'Aurea a Baucherův. Baucherův směr se zaměřuje hlavně na maximální shromáždění, směr von D'Aurea spíše na aktivní pohyb vpřed v pozici hlavy koně dopředu dolu (Schöffmann 2006). Z těchto směrů poté čerpal Alexis-Francois L'Hotte, který k těmto směrům připojil ještě důležitost uvolněnosti koně a budování důvěry a respektu k jezdcí (Ritter 2020).

Od 20. století se využití koní začíná orientovat především na sport. Dochází k rozvoji mnoha jezdeckých disciplín a do popředí se dostávají ekonomické vlivy (Karl 2017). Můžeme tedy zaznamenat podstatný rozdíl ve výcviku koní dříve a dnes. V minulých dobách museli totiž koně být vycvičeni například do války opravdu důsledně, jinak by to jezdcé také mohlo stát život. Dnešní doba je ovšem více orientována na zisk chovatelů, trenérů, veterinářů a dalších, čemuž právě nekorektní výcvik a časté zranění koní velmi dobře nahrává (Ritter 2020). V současné době je jezdecký sport řízen Mezinárodní jezdeckou federací, FEI (Karl 2017).

3.2.2 Škála vzdělání koně

Stupnice (škála) vzdělání koně byla definována na počátku 20. století v Německu, kde sloužila především pro vojenský jezdecký výcvik. Tento systematicky uspořádaný plán korektního výcviku je součástí Směrnic jezdeckví a vozatajství jezdecké federace a skládá se ze šesti základních pilířů: takt, uvolnění, přilnutí, kmih, narovnání a shromáždění. V tomto pořadí však pilíře nebyly seřazeny vždy. Teprve po roce 1954, kdy došlo k reorganizaci směrnic, se takt dostal na počátek stupnice, kde původně stálo uvolnění (Schöffmann 2006).

Škálu lze rozdělit na několik fází, které se však vzájemně prolínají. Na začátku je fáze navykací, kam spadají první tři pilíře (takt, uvolnění a přilnutí). Následuje rozvoj posuvné síly skládající se z uvolnění, přilnutí, kmihu a narovnaní. Poslední fází vzdělávání koně je rozvoj nosné síly (přilnutí, kmih, narovnaní a shromáždění). Výsledkem správného tréninku



Obr. 4: Znázornění škály vzdělání koně. Převzato a upraveno dle FN (2017).

dle výcvikové škály je poté zlepšení rovnováhy a prostupnosti daného koně (FN 2017). Prostupnost je dle FN (2017) definována jako stav, kdy kůň splňuje všechny body škály a zároveň reaguje citlivě na pomůcky jezdce. Kůň by se měl tedy pohybovat uvolněně v taktu na přilnutí s dobrým kmihem, dále by měl být narovnaný a v dobré rovnováze.

Samotné pilíře stupnice se též vzájemně mísí a jeden je závislý na druhém (Schöffmann 2006). V praxi můžeme říct, že zdokonalení v jedné části škály může vést ke zdokonalení ve všech ostatních (Ritter 2020). Dle Karl (2017) ve škále ovšem schází škola pomůcek a rovnováha. Kromě toho kritizuje i pořadí jednotlivých pilířů.

Škála vzdělání by měla být univerzální, což značí využitelnost pro výcvik kteréhokoliv koně (Karl 2017). Důležité je, že zmiňuje ty nejdůležitější prvky gymnastického výcviku koně (Ritter 2020). Nicméně vždy bychom měli brát v úvahu, že každý kůň je výjimečný a každý se i jinak učí. Kůň by měl tedy dostat tolik času, kolik skutečně potřebuje (Schöffmann 2006).

Takt

Takt lze definovat jako pravidelnost kroků či cvalových skoků, které kůň během pohybu předvádí (FN 2017). Mezi těmito kroky/skoky by měla být stejná vzdálenost a též stejná délka trvání (ČJF 2010). Takt musí být zachován i při prodloužení a zkrácení daného chodu či při prodloužení a zkrácení otěží (FN 2017). Pokud budeme sledovat pohyb koní ve výběhu, můžeme vidět jejich přirozený takt (Schöffmann 2006). Udržovat koně v tomto přirozeném rytmu je hlavní prioritou pro další posun ve škále vzdělání k uvolnění. Důležité je také zmínit, že každý jedinec má svůj přirozený takt (FN 2017).

Základním cílem tréninku taktu je snaha pomoci koni najít rovnováhu s jezdcem na hřbetě, tzn. kůň se učí nosit břemeno. Problémy s taktem úzce souvisí právě s porušenou

rovnováhou vzhledem k zatížení hřbetu koně. Pokud bude kůň ježděn v nevhodném taktu (neučí se nosit jezdce), je pro něj velmi obtížné rovnováhu vůbec získat (FN 2017).

Chyby v taktu mohou být buď ovlivněné geneticky, nebo vzniklé špatným způsobem ježdění. Není vyloučeno ani současné působení obou těchto příčin. Tyto poruchy taktu vedou ke ztuhnutí svalstva koně a znemožnění lehkosti ježdění. Samozřejmě je takový kůň také na závodech hůře bodově ohodnocen, jelikož rozhodčí posuzují výkon koně a jezdce právě podle škály vzdělání (Schöffmann 2006). Pokud je kůň dlouhodobě nekorektně ježděn v nevhodném taktu, jezdec má tak významně negativní vliv i na *welfare* koně (FN 2017).

Chyby v taktu můžeme velmi často zlepšit hlavně jízdou vpřed. To ovšem neplatí ve všech případech. Příkladem takové poruchy taktu může být například úspěchanost koně, která obvykle vzniká při zvýšené nervozitě a napětí koně či přehnané chuti do tréninku. Náprava této chyby pak spočívá naopak ve zpomalení tempa a častém provádění přechodů, čímž lze zvýšit soustředěnost koně (Schöffmann 2006).

Uvolnění

Fyzická i psychická uvolněnost je velmi důležitá pro výcvik, protože pouze uvolněný kůň dokáže pod jezdce pracovat bez jakéhokoliv napětí (ČJF 2010) a je k práci pozitivně motivován (FN 2017). Mezi viditelné znaky uvolnění patří spokojený výraz koně, klidné pohyby huby a uší, klidný dech, krk povolený směrem dopředu dolů, uvolněné dolní svaly krku, rovnoměrně houpající se hřbet a ohon, ochota k pohybu vpřed či dobrovolná spolupráce koně s jezdce a přijímání jeho pomůcek (FN 2017; Schöffmann 2006).

U uvolněného koně pozorujeme při pohybu pravidelné stahování a uvolňování svalstva. Jestliže je kůň v napětí, jeho svaly nefungují správně, jsou nedostatečně krevně zásobeny (FN 2017) a jezdec má navíc problém jít příjemně s pohybem koně (Schöffmann 2006). Zároveň jakákoliv ztuhlost jezdce zcela jistě vede ke ztuhlosti koně (Ritter 2020). Uvolnění je tudíž důležité pro každodenní práci s koňmi v jakémkoliv stupni výcviku (FN 2017) a je vhodné věnovat dostatečnou pozornost už samotnému opracování koně na začátku tréninku. Během připravování koně na fyzickou zátěž by se měl jezdec snažit dostat hlavu koně do pozice dopředu dolů, což vede právě k uvolnění (Schöffmann 2006).

V souvislosti s uvolněním hraje důležitou roli pomůcka sedu jezdce, jelikož bez stabilního a rovnoměrného sedu lze uvolnění dosáhnout jen velmi těžko. Pomoci koně uvolnit může také zapojení svalů středu těla jezdce (Ritter 2020). I proto se jeví měření tlaku na záda koně pomocí tlakové dečky jako přínosné.

Uvolnění ovlivňuje několik působících faktorů, jako je aktuální fyzický a mentální stav koně či jezdce a vlivy okolního prostředí. Koně se mezi sebou velmi liší a jezdec musí vždy počítat s tím, že uvolňování bude u každého trvat odlišnou dobu a odlišným způsobem (FN 2017). Zvláště mladému koni by měl být dopřán dostatek času k učení bez trestání a měl by být jezdce během tréninku naopak uklidňován, což napomáhá k postupnému rozvoji jeho důvěry (Dušek 2011). Člověk by rozhodně nikdy neměl uvolnění vyžadovat za pomoci násilí, které je spíše kontraproduktivní. V takovém případě totiž kůň nikdy spolupracovat dobrovolně nebude a bude se spíše bránit (FN 2017).

Uvolnění je velmi úzce spjato s taktem. Mezi těmito dvěma pilíři škály vzdělání existuje jistá reciprocita. V zásadě lze konstatovat, že kůň ježděný v nevhodném taktu nemůže být zároveň uvolněný, protože jeho svaly jsou v napětí. Stejně tak bez uvolnění nemůžeme očekávat bezchybný takt (Schöffmann 2006).

Přilnutí

Přilnutí lze popsat jako stálé, lehké a pružné spojení vytvořené skrze otěže mezi hubou koně a rukou jezdce (FN 2017) a napomáhá mezi nimi ke snazší komunikaci (Schöffmann 2006). Při správném přilnutí jezdec cítí, že kůň ochotně vyhledává kontakt s jezdce bez ztráty rytmu pohybu (ČJF 2010), příjemně se natahuje do otěží a jeho hlava se dostává do pozice na kolmici nebo mírně před ní (Schöffmann 2006). Přilnutí je někdy jemnější a jindy silnější. Jezdec se ho však snaží v dané chvíli udržovat co nejpříjemnější (FN 2017). Podle Beran (2009) by však přilnutí nemělo být vyžadováno u mladého koně příliš brzy.

Korektnost přilnutí může jezdec zkontrolovat pomocí mnoha znaků. Měl by cítit, že kůň jde vpřed ochotně a uvolněně, přijímá ruku jezdce, jemně přežvykuje udidlo a hlavu má v pozici na kolmici či lehce před ní (ČJF 2010). Rovněž i nesprávné přilnutí lze identifikovat prostřednictvím několika informací. Kůň může odmítat tlak v otěžích a jde pak takzvaně proti ruce jezdce, ztuhlý a s prohnutým hřbetem. Svaly na spodní straně krku se tak dostávají do napětí a horní svaly krku neplní správnou funkci (FN 2017). Z důvodu vyhýbání kontaktu s jezdce kůň nese často hlavu za kolmici a lehá si do otěží (ČJF 2010). Někdy se kůň snaží tlaku vytvářeným jezdce vyhnout úplně a vůbec se do otěží nenatáhne, krk v takové chvíli ohýbá až k plecím a jezdec má pocit, že v ruce nemá nic (Schöffmann 2006).

Hlavními příčinami problémů s dosažením přilnutí může být špatné uždění a výběr udidla, neklidná nebo strnulá ruka jezdce či nepochopení správné aplikace pomůcky ruky. Vinu je tudíž většinou nutné hledat ve špatném působení jezdce a ani použití pomocných otěží jako jsou například průvlečky není vhodným řešením (Schöffmann 2006). Správným řešením je jemné působení otěží doprovázené pružným a klidným sedem jezdce (FN 2017).

Přilnutí je stěžejním prvkem stupnice vzdělání koně (Schöffmann 2006). Při tréninku by měl být kůň stále na přilnutí s výjimkou přestávek (ČJF 2020). Pro dosažení přilnutí je ovšem nezbytné nejprve zvládnout takt a uvolnění. Přilnutí se poté stává základem pro další postup ve výcviku. Je totiž zásadním předpokladem pro rozvoj kmihu, narovnání i shromáždění (Schöffmann 2006).

Kmih

Kmihem rozumíme přenos energie od zádi koně v pohyb vpřed. Jezdec tuto vzniklou energii zachycuje pomocí pomůcky rukou a zároveň ji podporuje pomůckami holení a sedu. Pohyb koně by měl být ve výsledku energický, pružný a silný bez známek jakéhokoliv napětí. Při pohledu na koně během pohybu v dobrém kmihu si lze všimnout, že kůň došlapuje zadními končetinami více pod své tělo, a největšího kmihu kůň dosahuje při prodloužení chodu (FN 2017).

Je důležité zmínit, že kmih se týká pouze dvou chodů, a to klusu a cvalu. Krok totiž na rozdíl od nich postrádá fázi vznosu (ČJF 2010). Kmih je do jisté míry vrozený, ale správným systematickým výcvikem může být dále rozvíjen. Bohužel kmih se může i postupně ztrácet vlivy špatného působení jezdce jako je strnulý sed, chybné používání oteží nebo příliš dlouhé uvolňování. Dále může být kmih ničen použitím pomocných oteží a průvleček, špatně padnoucího sedla či uždění (Schöffmann 2006).

Pouze uvolněný kůň na přílnutí se může pohybovat v dobrém kmihu, díky čemuž si můžeme ověřit správnost našeho výcviku (FN 2017). Bez kmihu také není možné dosáhnout do budoucna správného shromáždění (ČJF 2010).

Narovnání

Vzhledem k tomu, že každý kůň je od přírody křivý, cílem jeho výcviku musí být i postupné narovnávání koně pomocí různé gymnastické práce. Výsledkem je takový pohyb koně, kdy jeho zadní končetiny dopadají do stejné linie jako končetiny přední a dochází k rovnoměrnému rozvoji svalů na obou stranách těla koně (FN 2017). Díky tomu je kůň s jezdcem na hřbetě schopen se ohýbat na obě strany stejně lehce a provádět veškeré cviky v dobré kvalitě ve všech chodech (ČJF 2010; FN 2017). Pokud je kůň křivý, došlapuje zadními končetinami mimo linii končetin předních a vybočuje zádí do strany (Schöffmann 2006). Bez narovnání nikdy nemůže dojít k plnému rozvoji potenciálu koně (Karl 2017).

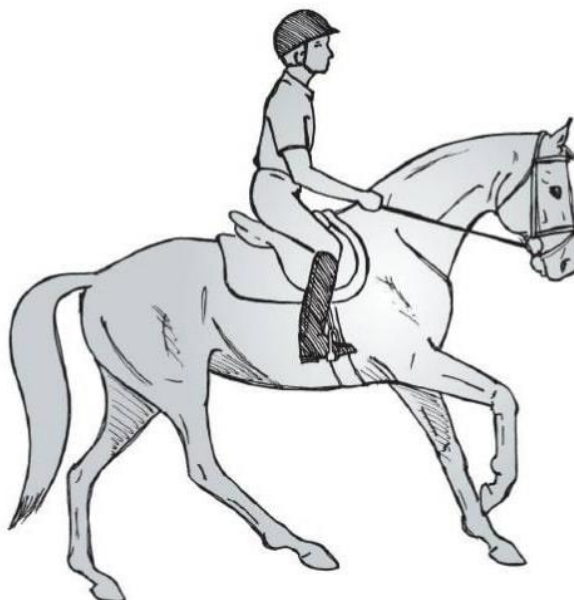
Koně jsou většinou přirozeně zkrivení doprava. Pravá strana je v takovém případě konkávní a levá naopak konvexní (FN 2017). Podle Schöffmann (2006) jsou ale více koně křiví vlevo. Přirozená křivost je dána již prenatalním vývojem hřiběte, kdy rozhoduje poloha plodu v těle klisny. Pokud je tedy stočeno na pravou stranu, svaly hřbetu jsou na této straně zkrácené a pohyb vpravo se stává lehčím (Schöffmann 2006). Chovatel či jezdec může tuto křivost u svého koně rozpoznat několika metodami. Lateralita koně se velmi často v různých studiích určuje podle toho, na kterou stranu se kůň při ježdění snadněji ohýbá (Egenvall et al. 2015b). Můžeme si také povšimnout, že koním obvykle spadá hříva na protaženější stranu těla, což ovšem není vždy pravidlem. Dále je možné sledovat koně na pastvě, kdy mají obvykle předkročenou přední končetinu zkrácené strany těla (Schöffmann 2006).

Při výcviku bohužel na koně působí i lateralita jezdce. Ta může ještě více ztížit snahu o procvičení koně na obě strany stejně dobře (Schöffmann 2006). Navíc může dojít k přenosu křivosti koně na jezdčův sed (FN 2017). Narovnání má kromě zlepšování výkonosti koně také zdravotní význam. Srovnáním koně nedochází poté k disbalancím v rozvoji svalstva a končetiny i hřbet jsou rovnoměrně zatěžovány (ČJF 2010; FN 2017). U křivého koně je problémem hlavně ohýbání a prostupnost obecně. Náprava většinou spočívá v ježdění vpřed, provádění různých obrátů a stranových pohybů či ježdění mimo stěnu jízdárny (Schöffmann 2006).

Narovnání je klíčovým předpokladem pro následné shromáždění a celkovou prostupnost (ČJF 2010). Kůň by měl v této fázi výcviku již správně reagovat na všechny základní pomůcky jezdce a zvládat uvolněný pohyb v taktu na přílnutí (FN 2017). To však kritizuje Karl (2017), který tvrdí, že kůň by měl být postupně narovnáván už od počátku celého výcviku.

Shromáždění

Shromáždění je poslední fází škály vzdělání koně. Při shromáždění kůň podsazuje zád' ohnutím kloubů zadních končetin, především kyčle a hlezna (Ritter 2020). Tím dochází k posunu těžiště koně více směrem k zádi, zád' se tak stává nižší a vzniká dojem takzvaného pohybu do kopce (FN 2017). Tímto napřímením současně zvedá předek koně a zvyšuje se tak nosná síla hřbetu (Schöffmann 2006). Kůň se nese lehce a energicky v rovnováze a rozvíjí se



Obr. 5: Podsazená zád' koně, viditelná tendence pohybu do kopce. Dle FN (2017).

jeho síla. Jezdec při jízdě ve shromáždění sedí v sedle pohodlněji a kůň zároveň citlivě reaguje na jeho pomůcky (FN 2017). Jednotlivé kroky či skoky jsou kratší, kmih zůstává zachován a fáze vznosu se prodlužuje (ČJF 2010).

Shromáždění je velmi náročnou částí výcviku a mělo by být jezdcem vyžadováno postupně skrze systematicky sestavený trénink (FN 2017). Shromáždění je možné dosáhnout trénováním couvání, různých přechodů, obrátů, stranových pohybů či contracvalu (Schöffmann 2006). Důležité je i korektní provádění polovičních zádrží, které jsou blíže popsány v kapitole 3.2.5 (FN 2017). Rozhodně shromáždění nedocílíme současným použitím pomůcky holeně a zádrže otěží, jelikož se jedná o vzájemně si odporující pomůcky (Ritter 2020). Míra shromáždění ovšem také závisí na exteriéru daného koně (Schöffmann 2006).

U mladých koní nemá shromáždění ještě příliš velký význam (FN 2017). Na drezurních závodech je vyžadováno až od stupně L (Schöffmann 2006). Shromáždění by však nemělo být omezováno pouze na drezuru. Využití má rozhodně například i při parkuru, kdy je nutné koně snadno ohýbat a díky rozvoji síly se i skok stává silnějším (FN 2017). Vrcholem výcviku může být předvedení nejobtížnějších cviků, jako je piafa nebo pasáž (Schöffmann 2006).

3.2.3 Pozice hlavy a krku koně

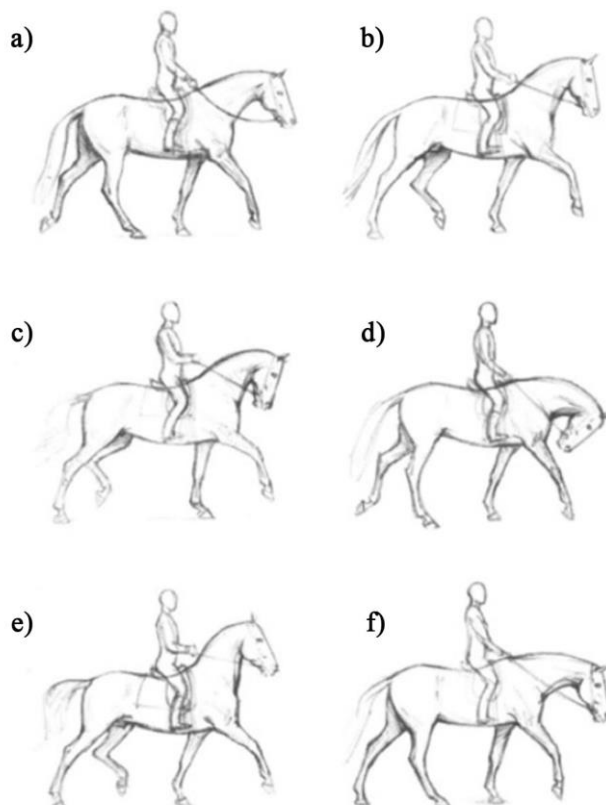
Před podrobnějším popisem jednotlivých pomůcek jezdce je nutné ještě zmínit problematiku pozice hlavy a krku koně, což je téma na pomezí biomechaniky pohybu koně a teorie jezdeckví. V dnešní době se jezdci i trenéři obecně až příliš starají o pozici hlavy koně (Beran 2009), nicméně správná pozice (tj. hlava na kolmici nebo mírně před ní) je výsledkem korektního ježdění a neměla by tudíž být prioritou v rámci tréninku (FN 2017). Tato dlouhodobá práce spočívá v tom, že hřbet i záď správně fungují, tím se tyto partie posilují, což vede k tomu, že krk a hlava koně se do správné pozice postupně dostávají samy (Beran 2009). Často dochází nesprávnému porozumění funkcí pomůcek, kdy jezdci jezdí koně odpředu místo odzadu, a to s jasným cílem – dostat koně na otěž (FN 2017). V dnešní době je totiž velmi rozšířený názor, že pokud kůň chodí s hlavou nahoře, zároveň tím prohýbá svůj hřbet, což není pro žádného jezdce žádoucí. Tento názor je však ve většině případů chybný a týká se údajně hlavně koní s nevhodně nasazeným krkem (Karl 2017). Jezdec by tak měl udržovat s hubou koně lehký kontakt a neměl by ho násilně nutit do správné pozice hlavy. Pokud je kůň ježděn odpředu, obvykle přestane aktivně kráčet vpřed a jezdec je nucen ho více pobízet (FN 2017).

Rozlišujeme hned několik pozic hlavy a krku koně (viz Obr. 6):

- a) Volná, jezdec má volné otěže
- b) Hlava na kolmici nebo mírně před ní, krk zdvižený, týl nejvyšším bodem
- c) Hlava mírně za kolmicí, krk zdvižený
- d) Hlava výrazně za kolmicí, krk snížený a ohnutý směrem k plecím (zarolování)
- e) Hlava výrazně před kolmicí, krk extrémně zdvižený
- f) Hlava a krk natažené směrem dopředu dolu

Velmi diskutovaná je pozice hlavy výrazně za kolmicí neboli hyperflexe. Pro ni existují dva specifické termíny – *rollkur* a LDR (*low, deep, round* = dole, hluboko, kulatě). Debaty na toto téma začaly zhruba v 90. letech 20. století a vzniklo již mnoho studií, zaměřujících se především na problémy biomechanické, fyziologické či behaviorální (van Weeren 2013). FEI (2010) tyto dva pojmy jasně definovala na konferenci ve švýcarském Lausanne. Podle ní je tedy LDR akceptovatelnou pozicí hlavy a krku, do které se kůň dostává nenásilným způsobem. Naopak *rollkur* je pozicí nepřijatelnou, jelikož je k ní kůň přinucen agresivním nátlakem.

Bohužel v dnešní době jsou na závodech často k vidění koně ježdění za kolmicí. Lashley et al. (2014) se tomuto tématu podrobněji věnovali a porovnali výsledky drezurních závodů vysoké úrovně s pozicí hlavy a krku koní v letech 1992 a 2008. Nemilým zjištěním bylo, že koní za kolmicí v roce 2008 bylo k vidění více než v roce 1992 a navíc získali i lepší hodnocení. Podle Kienapfel et al. (2014) se tento problém týká především vysoké úrovně a na úrovni nižší jsou koně za kolmicí spravedlivě hodnoceni hůře. Obecně také dodává, že jezdci koně jezdí více za kolmicí při výcviku než poté na závodech.



*Obr. 6: Pozice hlavy a krku koně (viz seznam pozic a) až f) výše).
Převzato a upraveno dle Weishaupt et al. (2006).*

Vliv pozice hlavy a krku na biomechaniku pohybu koně

Pozice hlavy a krku může výrazně ovlivnit biomechaniku pohybu koně, a to hlavně v oblasti hřbetu (Alvarez et al. 2006), čehož by si měli být vědomi jezdci i trenéři během výcviku (Rhodin et al. 2009). Často jsou totiž různé tréninkové praktiky kritizovány, jelikož jsou koně uváděni do nepřirozených pozic (van Breda 2006).

Flexibilita koně v oblasti krku je poměrně velká směrem laterálním i dorzoventrálním (McGreevy et al. 2018). Při nadměrném ohýbání, jako je k vidění u hyperflexe, může však docházet i ke zranění (Back & Clayton 2013). Zarolováním koně dochází k přesunu váhy na předek a kůň tak udržuje nevhodné držení těla, hřbet ztrácí funkci a zadní končetiny jsou taženy za tělem. Přitom pokud přimějeme koně zvednout bázi krku, zlepšíme tak jeho rovnováhu a zadní končetiny budou spíše došlapovat pod těžiště těla koně (Karl 2017). Pokud má kůň hlavu ve správné pozici a týl je nejvyšším bodem, dolní krční svaly jsou uvolněné a málo vyvinuté (FN 2017; Heuschmann 2012). Jezdec může u koně často cítit snahu vytáhnout si hlavu až do volné pozice, což může být indikátorem bolesti horních krčních svalů a kůň si potřebuje odpočinout (Heuschmann 2012).

K pozici hlavy a krku se vztahují různé problémy. Velmi hojně se vyskytujícím problémem je zalomený neboli falešný krk, kdy krk koně není ohnutý správně v týlu, ale až mezi 2. a 3. krčním obratlem, což představuje nejslabší místo páteře. Důvodem tohoto stavu bývá nadměrný tlak vyvolaný otěžemi (Heuschmann 2012). Dalším problémem může být naklopení hlavy a krku koně k jedné straně. Kůň tak drží hlavu křivě, což ovlivňuje

jeho rovnováhu, a navíc je tak jedna z předních končetin více zatěžována než druhá (FN 2017; McGreevy et al. 2018).

V případě, že kůň nese hlavu ve volné pozici nebo pozici dopředu dolu, roste protrakce i retrakce končetin a celkově se zvětšuje rozsah pohybu páneve, díky čemuž se jedná o vhodné držení hlavy při opracování koně (Rhodin et al. 2018). Weishaupt et al. (2006) potvrdili, že ve volné pozici v kroku vzrůstá i doba kroku. Naopak tato doba v kroku klesá u pozice mírně za kolmicí a výrazně před ní. V klusu podle jejich výsledků však doba kroku překvapivě roste při pohybu koně výrazně před nebo za kolmicí. Podle Waldern et al. (2009) délka kroku klesá u všech pozic kromě volné a dopředu dolu.

Pozice hlavy a krku a interakce kůň-jezdec

Konkrétní nesení hlavy a krku koně z velké části ovlivňuje právě jezdec působením svých pomůcek (Clayton et al. 2011). V drezurních pravidlech ČJF (2020) je jasně psáno, že „*hlava musí zůstat v ustálené poloze, zpravidla nepatrně před kolmicí, s pružným týlem jako nejvyšším bodem šíje a bez odporu k jezdcí*“. Pokud však jezdec svého koně příliš snaží dostat na otěž a působí na jeho hubu velkým tlakem, výsledkem bývá neklid či snížení reakce na pomůcku holení, jelikož kůň vnímá zvýšené napětí v otěžích jako signál pro zpomalení (Beran 2009). Tomuto zvýšenému tlaku se kůň může snadno vyhnout právě již zmíněným zarolováním. V tomto stavu je kůň náhle za otěží, jezdec s koněm ztrácí kontakt a pro jezdce se kůň stává lehkým v hubě. Někteří jezdci si v tuto chvíli myslí, že se kůň pohybuje v uvolnění a s dobrou stabilitou, bohužel opak je pravdou. Ve skutečnosti kůň přesouvá svou váhu na předek a zdaleka není v rovnováze (Karl 2017). Je tedy nutné dodat, že pokud je kůň silně za kolmicí, nemusí to vždy znamenat, že v té chvíli jezdec působí velkým tlakem otěží (Toft et al. 2020).

Pozornost problematice pozice hlavy by měli věnovat obzvláště jezdci mladých koní. Pokud se totiž snaží koně v raném věku přivést okamžitě do správné pozice hlavy a krku, s velkou pravděpodobností proti němu bude kůň vyvíjet odpor. Tak postupně vznikne začarovaný kruh, kdy jezdec působí na koně čím dál větším tlakem a kůň odpovídá stejným způsobem. Řešením této situace je poté naopak zjemnění kontaktu s koněm (FN 2017). Bohužel však existují i velmi drezurně nadaní koně, kteří tuto pozici sami nabízejí již v mladém věku. Často tak jezdec tohoto talentu využije a nenaučí koně chodit v natažené pozici dopředu dolu. Výsledkem je pak postupné ztuhnutí koně, špatný rozvoj svalové soustavy, obtíže v přilnutí či kulhání, což následně vede k používání různých pomocných otěží, které daný problém akorát ještě více prohloubí (Heuschmann 2012).

Fyziologické a behaviorální důsledky hyperflexe

Podle Schöffmann (2006) působí hyperflexe na koně komplexně. Mezi hlavními důsledky zmiňuje celkovou nervozitu a napětí, ztuhlost zad, problém zadních končetin došlapovat dostatečně pod těžiště a také různé změny chování (nespokojený výraz či švihání ocasem). Výsledky studií v této oblasti se bohužel často neshodují.

Pro sledování akutního či chronického stresu je vhodné sledovat srdeční tep, hladinu hormonu kortizolu a doplnit tyto metody pozorováním chování (Smiet et al. 2014; van Oldruitenborgh-Oosterbaan et al. 2006). Becker-Birck et al. (2013) uvádí, že u koní při pohybu na lonži v hyperflexi nedošlo k ovlivnění hladiny kortizolu. Stejně tak van Oldruitenborgh-Oosterbaan et al. (2006) a van Breda (2006) nepotvrdili nárůst stresu u koní s jezdcem v hyperflexi. Naopak Kienapfel et al. (2014) tvrdí, že pokud je kůň ježděn výrazně za kolmicí, projevuje častěji konfliktní chování jako švihání ocasem, házení hlavou či stažení uší dozadu.

3.2.4 Základní pomůcky jezdce

Použití pomůcek je základním způsobem komunikace mezi koněm a jezdcem. Při použití těchto pomůcek je nutné dbát na to, aby byly vhodně použité a dobře srozumitelné pro koně (FN 2017). Jejich použití by si měl jezdec vždy rozumně promyslet a využívat je s opatrností (Heuschmann 2012). Výsledkem správného výcviku jsou reakce koní i na ty nejjemnější pomůcky jezdce (ČJF 2020; Egenvall et al. 2018). Ovšem pomůcky jezdce nesmí být pro koně zdrojem strachu, ale musí je respektovat (Černač 2006).

Mezi základní pomůcky jezdce patří použití ruky (pomůcka otěží), sedu a holeně (FN 2017). Do pomůcky sedu zahrnujeme i tlak kolen, stehen, sedacích kostí a váhové pomůcky. Dalšími pomůckami pak mohou být ostruhy, bič nebo hlas (Dušek 2011; Ritter 2020). Ritter (2020) také jako pomůcku označuje cit, který by jezdec měl mít. Všechny tyto pomůcky jsou zodpovědné za akceleraci, deceleraci i změny směru (McGreevy et al. 2018).

V tréninku koně je běžným způsobem učení pozitivní i negativní posilování (Cooper 1998). Použití pomůcek jezdce funguje především na principu posilování negativního. Jedná se o formu operantního podmiňování, kdy dochází k uvolnění podnětu (v tomto případě například tlaku otěží či holení) po provedení žádaného chování (McLean & Christensen 2017). Pro efektivní učení je tedy zcela zásadní správné načasování použití určité pomůcky a rovněž její včasné uvolnění (Heleski et al. 2009). Důležité je také aplikovat vždy jednu konkrétní pomůcku pro jednu konkrétní požadovanou reakci (Černač 2006). Postupně by měl být kůň při korektním výcviku schopen reagovat na čím dál jemnější pomůcky (McGreevy et al. 2018). Na závodním kolbišti by však odborník měl rozpoznat i sebemenší pomůcky, ale pro diváky musí zůstat neviditelné (Černač 2006).

Reakce koní na pomůcky jezdce mohou být značně ovlivněny lateralitou koně i jezdce a velmi často také věkem koně (Egenvall et al. 2012; Toft et al. 2020). Při výcviku mladých koní se vždy trenér snaží, aby kůň reagoval promptně a ochotně, což významně usnadňuje pokročilou práci. Avšak nemůže od mladého koně očekávat vždy korektní a okamžitou reakci (Beran 2009; Egenvall et al. 2012).

Vcelku běžný problém nastává, pokud se na konkrétním koni střídá více jezdců nebo na něm jezdí začátečníci. Při střídání jezdců dochází k tomu, že každý své pomůcky používá trochu jinak a různou intenzitou, a kůň pak může být zmaten. Pokud na koni jezdí začátečník, který ještě ani nezískal dostatečnou rovnováhu v sedle, velmi často neuvolňuje včas své pomůcky. Někteří koně proto v obou případech obvykle dříve či později projevují známky konfliktního chování (Heleski et al. 2009).

Ruka

Pomůcka ruky je jedním ze základních způsobů komunikace mezi koněm a jezdcem (Hawson et al. 2014). Tato komunikace je vedena od ruky jezdce, skrze otěže až k udidlu umístěného v hubě koně (Clayton et al. 2005). Jedná se o jednu z pomůcek umožňující deceleraci (McGreevy et al. 2018). Dále je zodpovědná za zrychlení (v případě uvolnění tlaku a současného použití dalších pomůcek), směr pohybu, ohnutí, podsazení či vzpřímení koně, narovnání, přilnutí a rámování plece a zádi (Dušek 2011; Egenvall et al. 2015b; Ritter 2020). Podle Beran (2009) i FN (2017) je však pomůcka ruky považována spíše za doplňkovou a hlavní roli hrají pomůcky sedu a holeně.

Pohyby huby koně jsou odpovědí na tlak udidla, který způsobuje jezdec použitím otěží (Manfredi et al. 2005). Udidlo by mělo být koněm přijímáno bez odporu (ČJF 2020). Špatným krokem ve výcviku koně může být využití ostřejších udidel za účelem zlepšení ovladatelnosti a zároveň k donucení koně k provedení jakéhokoliv cviku. Jejich primární smysl je zcitlivění koně na pomůcku ruky (Heuschmann 2012).

S pomůckou ruky by jezdci měli v zájmu zachování *welfare* koní zacházet opravdu opatrně a snažit se postupně tuto pomůcku co nejvíce zjemnit (Warren-Smith et al. 2007). Negativní vliv na *welfare* má především nadměrné tahání za otěže a také neadekvátní načasování tlaku do nich aplikovaného (Waran & Randle 2017). Příliš silné použití ruky může následně vést k otupění koně na tuto pomůcku a v některých případech i ke zranění huby (Dumbell et al. 2019). V takovém případě se spíše jedná o boj mezi rukou jezdce a hubou koně a již není možné hovořit o vzájemném dialogu mezi nimi (Karl 2017). Když jezdec naopak působí na hubu koně přiměřeným tlakem, má tak při jízdě mnohem komfortnější pocit (von Borstel & Glißman 2014).

Charakteristika správné pozice rukou

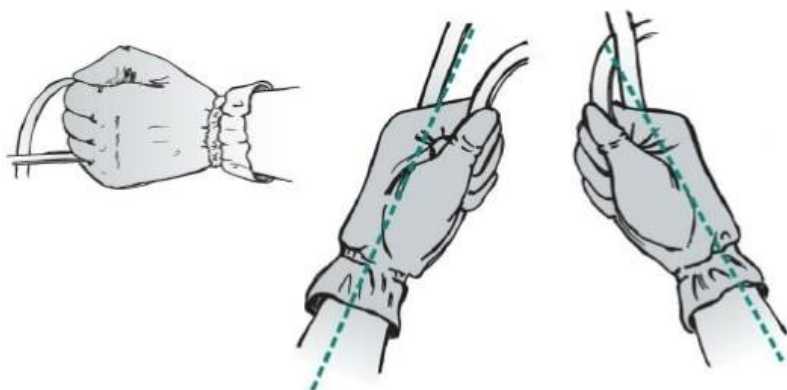
Otěže jezdec vždy drží mezi palcem a ukazováčkem a mezi malíčkem a prsteníčkem. Palce vždy směřují směrem vzhůru, pěsti jsou uzavřené a celé zápěstí je neustále pružné (FN 2017; Wanless & Myers 2017). Otěž, zápěstí a předloktí by měly spolu tvořit souvislou linii (ČJF 2020). Lokty jsou v blízkosti boků, neposouvají se příliš dopředu ani dozadu (Dušek 2011). Ramena musí být uvolněná a směřovat spíše dozadu dolu (Beran 2009). Pokud by totiž ramena jezdce směřovaly více dopředu, mohl by kůň spadnout na předek (Ritter 2020). Jakákoliv strnulost v ramenu vede toto napětí až do rukou a jezdec tak nemůže držet otěže citlivě a správně reagovat na signály koně (Beran 2009). Podle Ritter (2020) by měly být ruce jezdce drženy více u sebe, jelikož jejich větší vzdáleností od sebe se údajně snižuje citlivost koně na tuto pomůcku. Kromě korektní pozice rukou by se jezdec měl zaměřit také na nezávislost této pomůcky na sedu a plynule následovat pohyby koně (ČJF 2020).

Jezdec má vždy udržovat stejnou délku obou otěží (FN 2017). V případě, že by dlouhodobě držel otěže asymetricky, může časem dojít i k jeho zranění (Pugh & Bolin 2004). Jejich konkrétní délka ovšem závisí na délce paží jezdce a také na aktuálně prováděné práci s koněm. Například při lehkém klusu jsou otěže v porovnání s klusem pracovním více posunuty dopředu. Pokud jsou otěže příliš dlouhé, jezdec ztrácí kontakt s hubou koně a obvykle posouvá lokty dozadu. Naopak příliš krátké otěže způsobují posunutí rukou jezdce směrem dopředu dolu, čímž dochází ke ztrátě rovnováhy jezdce. Jezdec by v žádném případě

neměl tahat otěž přes krk koně, protože tak vytváří nevhodnou polohu udidla v hubě koně (FN 2017).

Mezi běžné chyby v pozici zápěstí patří vtočení malíčků k sobě, vytočení zápěstí směrem dolů, vtočení palců k sobě (tzv. pozice hrábí) či nadměrné ohnutí zápěstí směrem k tělu jezdce (Wanless & Myers 2017). Kvůli těmto chybám má tak jezdec na koni špatně pohyblivé zápěstí. Dalším problémem je ztuhlost v zápěstí, kdy jezdec není schopen udržovat pružné spojení s hubou koně. Pokud jezdec jezdí s otevřenými pěsti, často dochází k prokluzování otěží v ruce, jezdec tak neustále posouvá lokty dozadu nebo zkracuje otěž (FN 2017). Za zmínku stojí i ztráta ohnutí v loktech, kdy předloktí jezdce nemůže tvořit s otěží jednu souvislou přímkou (Wanless & Myers 2017).

Často diskutovaným tématem je tzv. nízká a vysoká ruka. Podle ČJF (2020) by jezdec měl držet ruce v nízké pozici. Naopak Karl (2017) kritizuje pozici nízké ruky, která podle něj nevhodně působí na jazyk koně a jakýkoliv odpor koně potlačí dostatečně utažený nánosník. Naopak vysoká ruka působí spíše na koutky huby koně, což vnímá jako přijatelnější způsob použití pomůcky ruky.



Obr. 7: Korektní držení otěží. Dle FN (2017).

Korektní použití pomůcky ruky

Pro správné použití pomůcky ruky je zcela klíčové, aby jezdec měl klidnou a citlivou ruku a neustále udržoval s hubou koně lehký a pružný kontakt, jinak bohužel není možné korektní využití této pomůcky. Ve chvíli, kdy jezdec klidnou ruku nemá nebo ji drží strnule v jedné pozici, nejde plynule s pohybem koně (FN 2017; Karl 2017).

Jezdec může použít pomůcku ruky aplikací tlaku do otěží (pěsti uzavřené) a po správné reakci koně vždy přichází nabídnutí otěží (mírné otevření pěsti), což může sloužit například k redukci tempa nebo přípravě na konkrétní cvik. Pokud kůň nezareaguje správně, jezdec pomůcku zopakuje (FN 2017). Důležité je odlišné použití vnitřní a vnější otěže. Hlavní úlohu má otěž vnější, která musí být velmi přesná, upravuje stupeň ohnutí koně, ovlivňuje tempo, pomáhá též při shromáždění a neustále udržuje kontakt s hubou koně. Vnitřní otěž je velmi citlivá, ovlivňuje ohnutí koně směrem dovnitř, pomáhá při projíždění obrátů a na rozdíl od vnější otěže může být i povolena, pokud zrovna není používána (Beran 2009; Heuschmann 2016). Podle Ritter (2020) kůň nejlépe reaguje na pomůcku ruky v okamžiku, kdy se nachází zadní končetina před vertikálou.

Mezi chyby použití pomůcky ruky patří příliš volná otěž, tvrdě a silně působící ruka či neustále zadržující ruka (FN 2017; Heuschmann 2012). Pokud je otěž volná nebo dokonce

úplně prověšená, jezdec není schopen působit na koně citlivými signály, koně mají problém s taktem a kmihem a v žádném případě nelze hovořit o přilnutí. Nicméně jezdec při této chybě nepůsobí negativně na koně (Schöffmann 2006; Heuschmann 2012). Silné působení rukou má velmi negativní vliv na koně (Heuschmann 2012). Pokud je navíc ruka jezdce výrazně neklidná, projeví se ztuhlost koně v oblasti čelisti, týlu i krku. Toto napětí lze uvolnit tzv. odzvýknutím koně, kdy jezdec působí tlak otěžemi na koutky huby koně, čímž dojde k jejímu oživení a kůň tak opět lépe reaguje na podněty člověka (Ritter 2020). Jak již bylo dříve zmíněno, jezdci se dnes snaží za každou cenu dostat koně na otěž, a právě to způsobuje, že působí větší silou ruky (McLean & McGreevy 2010). Extrémem je pak neustále zadržující ruka, kterou používají jezdci především při své snaze dostat koně na otěž, nebo při špatném pochopení použití pomůcky ruky, a kůň tak pochopitelně projeví obrannou reakci, kdy jde proti otěži a jezdec se tak s ním přetahuje (FN 2017). V případě, že má jezdec v rukou pocit příliš jemného kontaktu, kůň se zřejmě již vyhýbá tlaku otěží a pozice jeho hlavy je za kolmicí (von Borstel & Glißman 2014).

Samostatnou kapitolou je působení různými pomocnými otěžemi. Správnému využití pomůcky ruky může do jisté míry pomoci použití martingalu, který zabraňuje nadměrnému zvedání hlavy koně a zároveň tlumí vliv neklidné ruky jezdce (Heleski et al. 2009). Použití dalších pomocných otěží, jako jsou například průvlečné a vyvazovací otěže, je spíše kritizované. Podle Beran (2009) žádný dobrý jezdec tyto otěže rozhodně nepotřebuje a špatným jezcům ani do rukou nepatří. Pokud chce tedy jezdec dosáhnout konkrétní pozice hlavy a krku koně, neměl by k tomu využívat nadměrnou sílu či pomocné otěže.

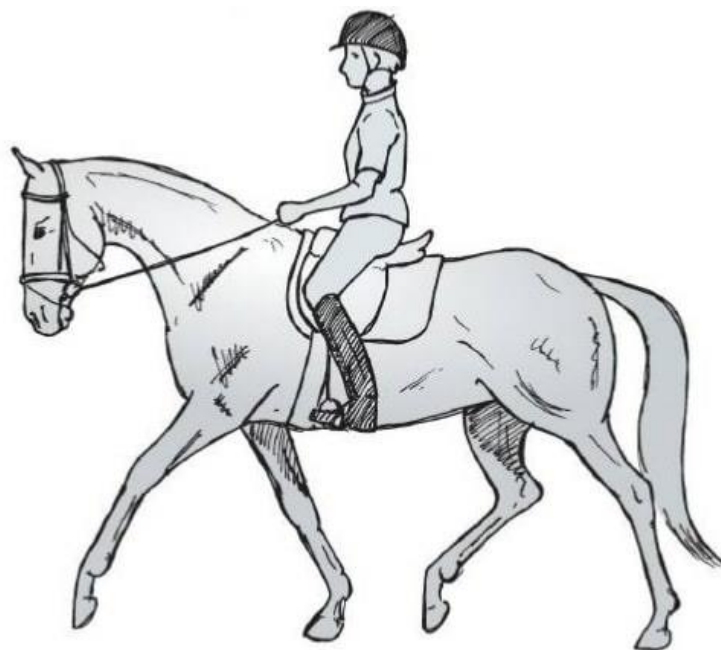
Sed

Podle Ritter (2020) je pomůcka sedu vůbec nejpodstatnější pomůckou jezdce. Pomůcku sedem bychom mohli nazvat také jako pomůcku váhou či rovnováhou (Karl 2017). Jezdec má s koněm skrze sed nejbližší kontakt. Jedná se o velmi citlivou pomůcku (Schöffmann 2006). Jezdec přímo působí na zádové svaly koně a silně tak ovlivňuje jeho biomechaniku pohybu (Dušek 2011).

Pro korektní sed platí, že musí být klidný, uvolněný, pružný a v rovnováze, což pozitivně působí na výcvik koně a na rozvoj jeho rovnováhy (Dušek 2011; Heuschmann 2016). Zcela klíčové je, aby jezdec plynule následoval pohyb koně a co nejméně přitom rušil pohyb koně (FN 2017). Jezdec tedy může použít kvalitně tuto pomůcku jen v případě, že na koni sedí správně (Karl 2017).

Charakteristika správného sedu

Centrem sedu je oblast pánve. Váha jezdce by měla být rovnoměrně rozmístěna mezi obě sedací kosti a jezdec sedí uprostřed v nejhlubším bodě sedla. Kolena a holeně volně spočívají u sedla a oblast beder, kříže, kyčlí i stehen je klidná a uvolněná. Jezdec by měl udržovat svá záda vzpřímená ve vertikální linii bez prohnutí či kulatosti. Ideální pozice hlavy jezdce docílí pohledem mezi ušima koně. Jezdec se vždy hledí směrem, kterým jede a v žádném případě nestáčí svůj pohled k zemi. Pokud jezdec sedí v korektním sedu, rameno, kyčel a pata jsou v souvislé linii (Beran 2009; Dušek 2011; FN 2017; ČJF 2020).



*Obr. 8: Správný sed jezdcе, rameno-kyčel-pata tvoří souvislou linii.
Dle FN (2017).*

Svaly těla jezdcе by měly být dobře uvolněné bez jakéhokoliv napětí. Jediné svaly, které jezdec udržuje při ježdění zatnuté, jsou svaly středu těla, tj. svaly břišní a zádové. Tyto svaly mají významou stabilizační funkci jak pro koně, tak pro jezdcе, a jakákoliv slabost těchto svalů může časem způsobit například bolest zad. Právě zatnutí těchto svalů může mít do jisté míry pozitivní vliv na pomůcku ruky, která tak bude uvolněnější, jemnější a stabilnější (Hampson & Randle 2015; Ritter 2020).

Pro správný rozvoj sedu si jezdec může pomoci jízdou bez třmenů či pohybem přes kavalety (Dušek 2011). Dále je dobré příležitostně zařadit i jízdu na lonži nebo v terénu, a to hlavně pohyb do kopce či z kopce (FN 2017). Čím je jezdec zkušenější, tím je v sedle vzpřímenější, redukuje své nadbytečné pohyby těla, díky čemuž může být pomůcka sedu využívána precizněji (FN 2017; McGreevy et al. 2018).

Důležité je poukázat na běžné chyby v sedu jezdcе, které značně ovlivňují použití všech pomůcek (FN 2017). Mezi jasně viditelné problémy patří různé kombinace předklonu, záklonu jezdcе a rovněž záleží na tom, zda má jezdec rovná, kulatá či prohnutá záda (Wanless & Myers 2017). Další problém nastává, pokud jezdec sedí v sedle příliš vzadu, holeně tak posouvá významně vpřed a zakulatí svá záda. Opakem je přílišný předklon, kdy jezdec snadno ztrácí svou rovnováhu (FN 2017). Jezdci často také udržují asymetrický sed, kdy sedí více k jedné straně. Tím však mohou negativně ovlivnit narovnaní a rovnováhu koně (McGreevy et al. 2018). To může vést postupně až ke zkřivení koně (Ritter 2020). Křivost sedu jezdcе kromě jeho samotné laterality je obvykle způsobena i špatnou pozicí sedla, odlišné délky třmenů či ochota koně akceptovat pomůcky jezdcе více na jedné straně. Jezdci mají obecně mnohdy problém v lehkém sedu, kdy špatně nalézají rovnováhu, kterou se snaží hledat v otěžích a posouvají holeně příliš dozadu. Posledním problémem, který je nutný zmínit, je ztuhlost sedu jezdcе. Ta ovšem není vždy snadno rozpoznatelná (FN 2017).

Je tedy zcela zřejmé, že jezdec musí neustále myslet na správnou pozici svého sedu a kontrolovat ji například pomocí trenéra, zrcadel či videozáznamů (Wanless & Myers 2017). Pokud by totiž dlouhodobě jezdil v nekorektním sedu, negativně by tak ovlivňoval svalovou i opěrnou soustavu koně (de Cocq et al. 2009).

Korektní použití pomůcky sedu

Pokud jezdec není při jízdě na koni uvolněný, nemůže tak správně použít pomůcky sedu hlavně co se týče intenzity a načasování (Ritter 2020). S jakýmkoliv napětím v těle však nemůže očekávat, že se pod ním kůň bude pohybovat uvolněně (Heuschmann 2016). Napětí na jezdcí lze poznat, pokud jezdec zadržuje dech či nepravidelně dýchá (Beran 2009). Napětí koňského hřbetu je možné rozpoznat kupříkladu pomocí negativních reakcí koně na čištění v této oblasti (Schöffmann 2006).

Nevhodné používání pomůcky sedu může ovlivnit chody a způsobit zánik kmihu a shromáždění, jelikož jezdec svým působením omezuje pohyb koně. Jezdec by při výcviku nikdy neměl mít vyšší požadavky na koně než na sebe (Ritter 2020).

Jezdec působí sedem na koně libovolnou změnou pohybu a pozice svého těla (FN 2017). Například pokud jezdec přesune svou váhu vpravo, kůň ho bude následovat a začne se rovněž pohybovat směrem vpravo. Logicky to lze vysvětlit tím, že kůň se snaží vyrovnat své těžiště, tudíž se automaticky pohybuje tím směrem, kterým se pohybuje jezdec v sedle (Dušek 2011). V případě, že se jezdec snaží projet jakýkoliv obrat, přesune svou váhu na vnitřní stranu (Karl 2017) a zároveň otáčí svou pánev, ramena a hlavu do tohoto směru (Ritter 2020). Jezdec může svou váhu distribuovat na obě sedací kosti, na jednu sedací kost nebo na žádnou (lehký sed). Váha na obou sedacích kostech je používána při různých přechodech, ať už mezi chody či v rámci chodu. Váha pouze na jedné kosti je podstatná při ohýbání a otáčení koně, jak již bylo zmíněno. V lehkém sedu dochází k přesunu váhy do třmenů a těžiště jezdce i koně se posouvá vpřed. Při jízdě v lehkém sedu však ostatní pomůcky musí fungovat stále stejně (FN 2017).

Použití pomůcky sedu lze různými způsoby. Základem je neaktivní sed, kdy se jezdec pouze snaží jít plynule s pohybem koně. Dále může jezdec zamezit nežádoucím pohybům koně do stran a zhoupnutím pánví dát koni najevo, jakým směrem se má pohybovat. Jezdec také může měnit dle potřeby zatížení jednotlivých končetin, a to buď zatížením či odlehčením váhy na dané straně. Pomůcka zatížením se aplikuje zejména ve fázi podpěru a pomůcka odlehčením ve fázi kmitu. Pokud se jezdec příliš předkloní a přesune váhu výrazně vpřed, kůň obvykle spadne na předeek (Ritter 2020).

Holeň

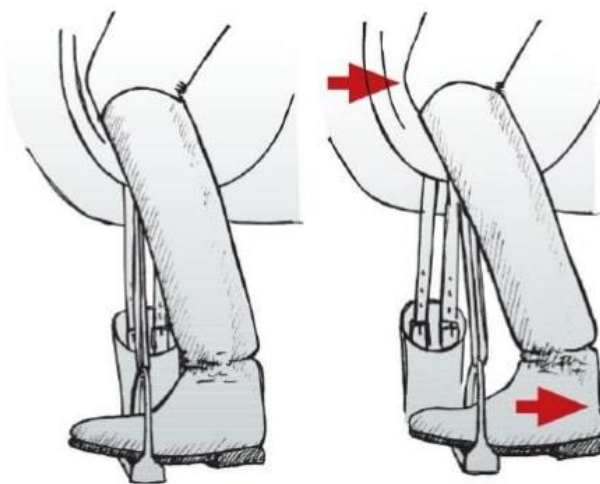
Pomůcka holeně je především využívána k pobízení koně vpřed nebo do strany (FN 2017; McGreevy et al. 2018). Rozhodně by neměla být používána pro redukci rychlosti koně, přechody do nižších chodů či couvání (Karl 2017).

Charakteristika správné pozice holení

Nohy jezdce by měli volně viset dolu a tzv. „dýchat s koněm“ (Beran 2009; Ritter 2020). Pata jezdce je vždy nejnižším bodem sedu (ČJF 2020). Podle Beran (2009) by ovšem do této pozice neměla být nadměrně tlačena, protože to může vést ke ztuhnutí lýtkových svalů a kotníků.

Třmeny má jezdec ideálně nasazené na nejširší oblasti chodidla (Dušek 2011). U třmenů je však důležitá i jejich délka. Správná délka třmenů je totiž předpokladem uvolněného a vyrovnaného sedu a také správné pozice holeně (Heuschmann 2016).

Pozice vnitřní holeně jezdce je na podbřišníku, vnější holec je obvykle posunut více dozadu za podbřišník zhruba o šířku dlaně ruky (Heuschmann 2016).



*Obr. 9: Pozice holeně na podbřišníku (vlevo) a za ním (vpravo).
Dle FN (2017).*

Korektní použití pomůcky holeně

Jezdec by měl využívat pomůcku holeně co nejjemněji je to možné a kůň by na ní měl odpovídat ihned bez zpoždění (Beran 2009). Pomůcka holeně kromě pohybu vpřed a do stran slouží též k obnově kmihu koně. Použitím této pomůcky lze přimět koně více došlapovat zadními končetinami pod těžiště či rámovat tyto končetiny (Ritter 2020). Pro pohyb do stran jezdec více posouvá vnější holec vzad a může po koni požadovat současně tento pohyb i ohnutí. Tímto posunutím holeně dozadu jezdec hlídá pozici zádi koně (FN 2017). Dle Karl (2017) však kůň není schopen příliš vnímat odlišnosti mezi vnější a vnitřní holení, dokud se korektně nenaučí některé ze stranových pohybů.

Mezi běžné problémy patří nadbytečné pohyby holení, které koně ruší (Beran 2009). Zcela zásadní je nepoužívat pomůcku holeně neustále. To způsobí otupění koně na tuto pomůcku a kůň může projevovat známky konfliktního chování (McGreevy et al. 2018). Pokud je kůň na holec tupý, někteří jezdci začnou na koně působit nadměrným tlakem holení, popřípadě do něj budou kopat, což vede akorát k zatnutí břišních svalů koně, který se pak nemůže pohybovat uvolněně. V případě otupění koně je proto pro nápravu mnohem vhodnější kombinace pomůcky holeně a biče (Ritter 2020). Indikátorem tohoto nadměrného působení jsou často viditelná lysá místa na bocích koně, která jsou vydržená tímto působením (Beran 2009).

Kromě tlaku holení může jezdec použít i váhovou pomůcku našlápnutí do třmenu, která je velice účinná. Našlápnutí je prováděno snížením palce nohy jezdce a vyvinutím opravdu lehkého tlaku. Tato pomůcka může být aplikována současně s pomůckou ruky a je možné tímto způsobem koně například zastavit. Pomůcka umožňuje pozdržení končetiny koně déle na zemi (v klusu se jedná o pozdržení diagonální páru končetin). Stejně jako tlak holeně, ani našlápnutí do třmenů nesmí být využíváno nepřetržitě, protože by došlo ke ztrátě kmihu (Ritter 2020).

Ostatní pomůcky

Běžnou doplňkovou pomůckou je použití biče, který je vnímán jako podpora základních pomůcek. Hlavní funkcí biče je zvýšení citlivosti a pozornosti koně. Jezdec musí být schopen držet bič v obou rukách (FN 2017). Aplikace této pomůcky ideálně přichází v okamžiku, kdy kůň nezareagoval na některou ze základních pomůcek (Beran 2009). Pokud je bič používán v oblasti plece, dochází k celkovému zvýšení pozornosti koně. V případě, že je používán za holení jezdce, nastává zvýšení citlivosti koně na pomůcku holeně (FN 2017). Bič však nesmí být využíván příliš často, aby nedošlo k navyknutí koně na tento signál (McGreevy et al. 2018). Síla použití biče by neměla být velká. Konec lépe namotivuje spíše jemné šlehnutí (FN 2017). Rozhodně nesmí dojít k tomu, že bič bude u koně vyvolávat strachové reakce. Cílem je, aby kůň tuto pomůcku pouze respektoval (Dušek 2011). Pro budování tohoto respektu je klíčové nepoužívat bič ve vzteku a koně takto netrestat (FN 2017).

Další pomůckou jsou ostruhy, které jsou absolutně nevhodné pro jezdce s neklidnou nohou (FN 2017). Hlavním důvodem použití ostruh je učinit signály jezdce více precizní pro nácvik náročnějších cviků, jako je piaffa či pasáž (Beran 2009). Z toho vyplývá, že by neměly být používány před dokončením základního výcviku koně. Bohužel jsou však často k vidění u jezdců trénujících mladé koně nebo u nezkušených jezdců (McGreevy et al. 2018). Ostruhy tedy jednoznačně neslouží k nápravě koní tupých na pomůcku holeně ani k akceleraci koně (Beran 2009). Stejně jako bič, ani ostruhy nesmí být používány k trestání koně a ke způsobování bolesti (McGreevy et al. 2018).

Hlas je také jednou z pomůcek. Používán je především při výcviku mladých koní, ale je nutné tuto pomůcku časem minimalizovat (Dušek 2011). Podle drezurních pravidel ČJF (2020) se totiž jedná o vážnou chybu při drezurní úloze. Pokud jezdec na koně mluví spíše hlubokým, tichým a klidným hlasem, může tak především nervózního koně uklidnit. Naopak mlaskání či krátká slova mohou koně spíše pobídnout vpřed (FN 2017).

Jezdec by měl mít vždy při jízdě na koni cit. Musí cítit, jak se kůň pod ním chová a podle toho aplikovat konkrétní základní či doplňkové pomůcky. Při komunikaci s koněm je důležité přistupovat přátelsky a vše mu jasně vysvětlit. Mnoho koní tento přístup ocení. Bohužel cit se jezdec učí velmi špatně a je do jisté míry vrozený (Ritter 2020).

3.2.5 Interakce kůň-jezdec

Studium interakce mezi koněm a jezdcem je velmi důležité vzhledem k tomu, že jezdec svým působením na koně ovlivňuje jeho fyzický, fyziologický a také psychický stav (Randle et al. 2017). Člověk by měl vždy při ježdění s koněm vést dialog (Ritter 2020) a chtít po něm jen to, čeho je skutečně schopen (Beran 2009). Dle ČJF (2020) se musí požadovaný pohyb a jednotlivé cviky koně jevit tak, že jsou vykonávány zcela dobrovolně, kůň je soustředěný a věří svému jezdcovi.

Jezdec s koněm komunikuje souhrou všech již zmíněných pomůcek, které jsou srozumitelné a po správné odpovědi koně také včas uvolněné (FN 2017; McGreevy et al. 2018). Pohyb koně i jezdce by měl působit harmonicky bez znatelné námahy (ČJF 2020). Výsledkem korektního působení jezdce je poté kůň narovnaný, ohebný (ČJF 2020), se správně vzpřímeným krkem, týlem tvořícím nejvyšší bod, klenutými zády a váhou na zádi. V této pozici kůň vydává minimum energie a zároveň je šetřen ze zdravotního hlediska (Schöffmann 2006). V případě, že kůň trpí jakýmkoliv problémem pohybového aparátu, většinou se nachází chyba v aplikaci pomůcek jezdce (Heuschmann 2012).

Koně fungujícího korektně „na pomůčkách“ poznáme tak, že reaguje na všechny základní pomůcky ochotně a bez potřebného násilí. Samozřejmě je nutné počítat s tím, že každý kůň je jiný, a tudíž každý vnímá pomůcky rozdílně. Některý je spíše citlivý a jiný má například tendenci si lehat do otěže. Koordinace všech pomůcek je postupně rozvíjena sbíráním zkušeností, které jezdec získává hlavně z dialogu s koněm, a pomůcky následně využívá téměř automaticky (FN 2017; Ritter 2020). Pro zdárné osvojení správné aplikace všech pomůcek mohou navíc napomoci i rady skutečně dobrého trenéra (Belasik 2019).

Během výcviku je nejlepší zachovat klid a nenechávat se strhnout negativními emocemi, které by pouze narušily korektní výcvik. Pokud jezdec například projeví jakékoliv násilí, kůň se bude přirozeně snažit bránit nebo utíkat (FN 2017). Při použití příliš tvrdých pomůcek či pomůcek bez uvolnění kůň může reagovat protitlakem nebo nebude chtít s takovým jezdcem dobrovolně spolupracovat. Také je nutné mít na paměti, že koně nelze ovládat silou, protože se jedná o mnohem větší a silnější zvíře, než je sám člověk (Ritter 2020). S tímto tématem rovněž úzce souvisí používání trestů. Jestliže jezdec trest používá, musí být aplikován jen po projevu nežádoucího chování (Cooper 1998). Podle McGreevy et al. (2018) je však trestání koně spíše zbytečné, jelikož tím jezdec koni nesdělí, jaké chování od něj vyžadoval. Rozhodně pozitivní vliv na učení koně při výcviku mají pochvaly. Tím můžeme dát koni najevo, že něco udělal správně. Pochvala ovšem nesmí být použita bezdůvodně, jinak by její efekt ztrácel smysl. Kůň může jako pochvalu vnímat kupříkladu i nabídnutí otěže jezdcem (FN 2017).

Pro kvalitnější a efektivnější trénink musí být jezdec maximálně soustředěný a vyzařovat vnitřní klid, který má pozitivní vliv na klid a soustředěnost koně (Belasik 2019). Jezdec nemůže po svém koni chtít, aby byl v klidu, pokud on sám klidný není. Trénink je vhodné doplnit i přestávkami například při únavě koně, kdy jezdec povolí otěže (Beran 2009).

Základní koordinace pomůcek jezdce

Jestliže jezdec korektním výcvikem naučil koně správně reagovat na všechny pomůcky, je v takovém případě schopný vždy předvést libovolné cviky, přechody nebo obraty. Takového koně pak můžeme nazvat jako příježděného (Ritter 2020). Poctivý trénink lze dobře rozpoznat v kroku, kdy pozorovatel může odhalit případnou ztuhlost koně (Heuschmann 2012). Ztuhlost totiž negativně ovlivňuje prostupnost pomůcek jezdce, což samozřejmě znesnadňuje komunikaci mezi nimi (Ritter 2020).

Jezdec řídí a reguluje pohyb koně za pomoci všech pomůcek (FN 2017). Pomůcka holení přivede koně na pomůcku sedu a ta zase na pomůcku ruky. Pokud kůň nereaguje na pomůcku holeně, může se do této řady ještě připojit na začátek použití biče. Lze také říct, že slabilní kontakt holeně a sedu vede k stabilnímu kontaktu ruky. Výsledkem je působení jezdce odzadu dopředu, kdy kůň podsadí záď, jezdec zachycuje vzniklou energii pomůckou ruky a koně přivede do správné pozice hlavy a krku. Kůň je v této chvíli před holení, sedem a současně příjemný v ruce. Korektní podsazení zádi koně jezdec rozpozná, že se mu v sedle příjemněji sedí, má pocit pohybu do kopce a kůň došlapuje zadními končetinami více pod své těžiště (Ritter 2020).

Působení pomůcek musí být vzájemně nezávislé. Jezdec nikdy nebude mít klidnou ruku, pokud je závislá na sedu. Pokud je sed jezdce stabilní, může se teprve rozvíjet nezávislost ostatních pomůcek. Jezdec od začátku buduje svůj sed získáváním rovnováhy a pružnosti, snaží se jít správně s pohybem koně, dávat pomůcky a následně se učí tyto pomůcky lépe kombinovat (FN 2017). Pokud jezdec zatíží hřbet koně oběma sedacími kostmi, kůň buď reaguje prohnutím nebo vyklenutím zad. V prvním případě kůň začne došlapovat zadními končetinami dále od svého těžiště. V případě druhém však kůň bude došlapovat zadními končetinami blíže svému těžišti a více tak ohýbá klouby těchto končetin. Tím jezdec docílí toho, že kůň přesune svou váhu více na záď a bude příjemnější v hubě. Logicky v této situaci dochází ke zvýšení tlaku na záda koně a zároveň snížení tlaku v otěžích (Karl 2017; Ritter 2020).

Při tréninku mohou jezdci dělat mnoho chyb. Běžnou chybou zejména málo zkušených jezdců je nekoordinovanost pohybů svého těla, které může být pro koně matoucí a jezdec nemůže jasně používat pomůcky (McGreevy et al. 2018). Celkově nejasné signály jezdců mohou koně stresovat a ovlivňovat tak negativně jejich *welfare* (de Cocq et al. 2010). Zcela zásadní problém nastává při nepochopení principů použití pomůcek, kdy jezdec použije současně pomůcku ruky i holeně. Kůň se tak nachází v biomechanicky nemožné situaci, jelikož mu jezdec dává signál pro akceleraci a deceleraci zároveň, což vede akorát ke ztížení výcviku a konfliktnímu chování. Poslední častou chybou je využití jednoho signálu pro více než jednu odpověď. Jako příklad je použití pomůcky ruky zároveň pro zpomalení a pro ohnutí (McLean & McGreevy 2010).

V případě, že jezdec používá své pomůcky s nevhodným načasováním, může vzniknout problém, kdy kůň přesune svou váhu do ruky jezdce a začne si lehat do otěže (McGreevy et al. 2018). Kůň se pohybuje ve špatné rovnováze, nemá dostatečnou aktivitu zadních končetin a padá na předek. Otěž tedy vnímá jako tzv. pátou nohu (FN 2017). Konkrétně k tomuto může dojít při nadměrném tahání za otěž zejména u mladých koní (Černač 2006).

Podle Karl (2017) a Ritter (2020) lze tento problém odstranit tak, že jezdec zachová stabilní sed a náhle zvedne své ruce směrem dozadu a nahoru, čímž napřímí krku koně.

Do tréninku je vhodné zařadit nabídnutí a sebrání otěží, pomocí kterého může jezdec ověřit, zda si kůň nelehá do otěže, reaguje neustále na sed a holeně a nese se v rovnováze. Navíc tím jezdec posiluje důvěru koně v pomůcku ruky (FN 2017). Pokud kůň ztuhne v hubě a nereaguje správně na pomůcku ruky, jezdec může hubu koně oživit tak, že ohne svá zápěstí nehty vzhůru a zvedne takto obě ruce nahoru. Tím, že jezdec zvedne ruku směrem nahoru, působí tak na koutky huby koně a netlačí udidlem na jeho jazyk. Ve chvíli, kdy se kůň povolí, jezdec vrátí své ruce opět do původní pozice (Karl 2017).

Důležitým prvkem tréninku je používání polovičních zádrží, které jsou zásadní součástí komunikace mezi koněm a jezdcem (FN 2017). Jejich funkcí je zejména získání pozornosti koně před plánovaným cvikem, přechody mezi chody i v rámci chodu, regulace tempa koně (FN 2017). Poloviční zádrž je vždy prováděna koordinovanou činností všech pomůcek jezdce. Jezdec tak přesune váhu koně více na zád' a zlepší celkovou stabilitu koně (ČJF 2020). Poloviční zádrž trvá jen krátký moment a je zcela klíčové její správné načasování. Jezdec musí dbát na to, aby nepoužil příliš síly ruky, která by měla spíše efekt decelerace koně (FN 2017). Karl (2017) aplikuje poloviční zádrž vytočením zápěstí nehty vzhůru a zdvižením ruky, čímž právě odlehčí předek koně a přesune váhu na zád'. To lze praktikovat i u koní, kteří si lehají do otěže. U takových koní doporučuje používání polovičních zádrží častěji.

Konflikt mezi jezci a trenéry nastává při couvání koně. Couvání je cvikem podporující stabilitu a shromáždění koně (Ritter 2020). Jezdci v dnešní době běžně nutí koně couvat pomocí současného působení pomůcky ruky a holení. Nicméně Karl (2017) tento způsob kritizuje a tvrdí, že k couvání stačí pouze držet ramena vzadu, zvednout ruku a holeně pouze pasivně posunout dozadu. Ritter (2020) naopak tvrdí, že couvat lze i bez pomůcky ruky, pokud je kůň dobře prostupný, a stačí pouze pomůcka sedu.

Přechody mezi chody a v rámci chodu

Pro efektivnější výcvik je vhodné často provádět přechody ať už v rámci chodu nebo mezi různými chody. Ty totiž vedou k lepší uvolněnosti, pružnosti a prostupnosti koně. Dále taky rozvíjí rovnováhu koně. Přechody by měly být ideálně okamžité, ale zároveň velmi jemné (Beran 2009; FN 2017). Přechody mohou naučit koně lépe reagovat na pomůcky regulující rychlost a zároveň trénují jezdce, kteří musí jít stále s pohybem koně a současně vhodně aplikovat pomůcky ruky, sedu i holeně (Egenvall et al. 2019). Kůň by měl správně během přechodu zůstat na jemném přilnutí a udržet korektní pozici (ČJF 2020).

Pohyb koně by měl správně zůstat stejný až do chvíle přechodu (ČJF 2020). To znamená, že při přechodu do vyššího chodu kůň nesmí zrychlit, což je obvykle zapříčiněno ztrátou stability koně, a při přechodu do nižšího chodu nesmí zpomalit, jelikož v tomto okamžiku není správně na pomůčkách. Zrychlení koně lze vyřešit zatnutím svalů středu těla jezdce, přesunem váhy do třmenů a pomůckou ruky. Naopak zpomalení může zabránit pobízející pomůcka sedu, holeně a popřípadě i biče. Pokud kůň při přechodu ztratí stabilitu, současně tím ztrácí i uvolnění, přilnutí, kmih a shromáždění (Ritter 2020). Problém s rovnováhou koně nebo jeho odmítání pomůcek jezdce můžeme rozpoznat tak, že kůň během

přechodu nadměrně pohybuje hlavou (Egenvall et al. 2012). Chyby během přechodů jsou však většinou způsobeny jezdcem (Ritter 2020).

Při přechodu do vyššího chodu či do prodloužení jezdec používá pobízející pomůcku holeně a koni nabízí otěž, avšak kontakt s hubou koně musí být zachován. Při těchto přechodech se hlava koně mírně dostává před kolmici (FN 2017). Ritter (2020) popisuje provedení přechodů opravdu důsledně. Při přechodu z kroku do klusu nebo při prodloužení klusu je podle něj ideální použít pomůcku v té chvíli, kdy je vnitřní zadní končetina v kontaktu se zemí, která obzvláště v obratu nese více váhy než vnější zadní končetina. Při přechodu do cvalu musí jezdec posunout vnější holoň vzad a vnitřní nechat na podbřišníku (McGreevy et al. 2018). Názory na pomůcku sedu se však liší. FN (2017) tvrdí, že jezdec musí váhu přesunout více na vnitřní sedací kost. Karl (2017) však tvrdí přesný opak, kdy váha na vnější sedací kosti více podpoří nacválání od zádi. Jezdec během tohoto přechodu rovněž musí koni nabídnout otěž (Beran 2009). Ritter (2020) dodává, že pomůcku do nacválání je nejlepší použít v okamžiku, kdy je vnější zadní končetina na zemi.

Přechod do nižšího chodu jezdec provede tak, že vypustí pomůcku holeně, stáhne ramena více dozadu a zaujme vzpřímenější pozici v sedle. Současně s tím provádí opakované poloviční zádrže, což slouží k přesunu váhy koně více na záď (FN 2017; Karl 2017). Zároveň jezdec koně sevře stehny a koleny, čímž dochází k rozložení váhy jezdce na větší plochu a tím tak více odlehčí záda koně. Přechod je ideálně proveden během tří kroků koně. Pokud by přechod byl proveden dříve, jezdec možná použil příliš silnou pomůcku (Ritter 2020).

Správné zastavení koně je v tréninku velmi zásadním cvikem (Beran 2009). Zastavení jezdec dosáhne rovněž sérií několika polovičních zádrží jako při přechodech do nižšího chodu (FN 2017). Při zastavení by neměl být kůň neklidný, křivý či nesoustředěný. Hlava by měla být mírně před kolmicí a jezdec má koně stále na přílnutí. Všechny končetiny ideálně nesou stejnou váhu a přední i zadní končetiny stojí v párech vedle sebe (ČJF 2020). Čas, který kůň stráví v zastavení, vždy určuje jezdec. Kůň po celou dobu stojí klidně a je pozorný k pomůčkám (Beran 2009)

Obraty a ohýbání koní

Při korektním ohnutí jezdec vždy vidí oko koně na té straně, na kterou se ho snaží ohnout (Heuschmann 2016). Jezdec by se měl snažit provádět obraty pouze ve správném ohnutí (Ritter 2020). Při projíždění obratů se jezdec snaží koně ohnout tak, že zadní končetiny došlapují do stop končetin předních (McGreevy et al. 2018). Je nutné však připomenout, že ohebnost hrudní části páteře je podstatně menší než ohebnost krční části (Heuschmann 2016). Časté provádění prudkých obratů může mít pozitivní vliv na podsazení koně, nicméně jezdec si musí dávat pozor, aby kůň během obratů nepadal na vnitřní plec a neustále zachovával vertikální pozici (Ritter 2020).

Před ohnutím koně nebo projetím obratu je vhodné nejprve aplikovat poloviční zádrž. Při obratu následně působí více vnější než vnitřní otěž. Vnější otěž je během projíždění obratu přiložená ke krku koně a je v ní oproti vnitřní otěži silnější kontakt (FN 2017; Karl 2017). Pokud by totiž jezdec používal především vnitřní otěž, docílil by pouze toho, že kůň otočí na danou stranu hlavu a spadl by na vnitřní plec. Vnější otěž je během ohnutí delší než otěž

vnitřní. Ohnutí koně se nikdy neprovádí silným tlakem ruky, který zapříčiní, že kůň ztuhne v zádech (Ritter 2020).

Váha jezdce se musí při ohnutí či obratu přesunout více k sedací kosti na té straně, na kterou jezdec koně ohýbá (Heuschmann 2016). Dále je potřeba posunout vpřed vnější rameno a zároveň vnitřní bok jezdce vzad. Jezdec této pozice dosáhne rotací své pánve (Ritter 2020).

Vnější holeň je při ohnutí posunuta dozadu za podbřišník a hlídá případně vybočení zádi koně z obratu (Ritter 2020). Ohnutí provádí v oblasti podbřišníku vnitřní holeň, kolem které se kůň otáčí (FN 2017). Po provedení ohnutí či obratu je zásadní působící pomůcky vrátit do výchozích pozic, čímž dáme koni signál ukončení tohoto pohybu (Ritter 2020).

Zcela okrajově je vhodné se ještě zmínit o stranových pohybech. Pokud jsou zařazené do základní gymnastiky koně, mají velmi pozitivní vliv na korektní výcvik (Heuschmann 2012). Konkrétní použití pomůcek se liší mezi jednotlivými stranovými pohyby. Například při cviku dovnitř plec jezdec přenáší váhu více na vnější sedací kost, u cviku dovnitř zád' je nutný přesun váhy naopak na vnitřní sedací kost (Ritter 2020). Podle Beran (2009) jezdec může lépe koně naučit reagovat na pomůcky pomocí těchto tří cviků – couvání, obrat kolem předku a ustupování na holeň.

3.3 Využití moderních technologií v jezdeckví

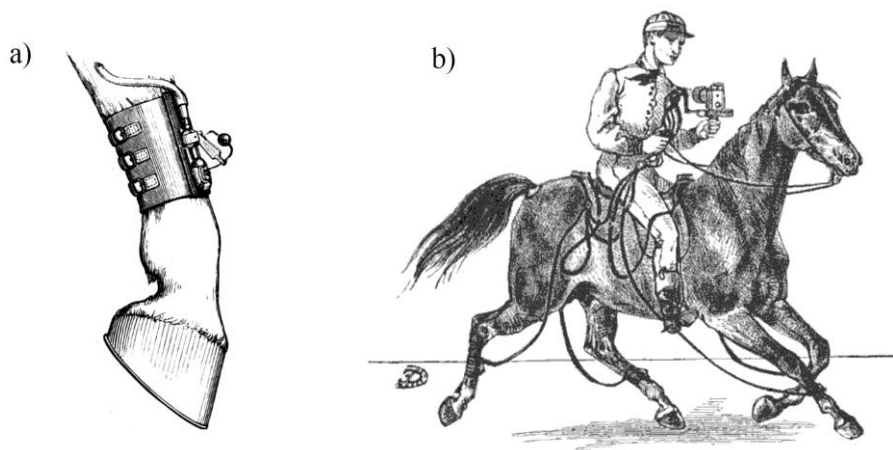
V dnešní době dochází k velmi rychlému rozvoji moderních technologií, které již před začátkem tohoto tisíciletí začaly pronikat i do světa jezdeckví. Využití těchto technologií nám může pomoci například objasnit a pochopit konkrétní reakce koní při jakékoliv manipulaci s nimi. Důležitost takových metod výzkumu zdůrazňují Waran & Randle (2017) i svým tvrzením „*Co můžeme změřit, to můžeme řídit*“. Zároveň doplňují, že je nutné, aby management koní a samotné jezdeckví bylo etické a trvale udržitelné.

Použitím moderních technologií můžeme získávat fyzikální (měření napětí či tlaku), fyziologická (měření teploty nebo tepové frekvence) a behaviorální (natáčení různého chování) data (Randle et al. 2017).

Přístroje na měření tepové frekvence (elektrokardiografie) jsou často používanou metodou a mnohdy se využívají současně s dalšími postupy jako odběry krve pro detekci stresu, sledování pozice hlavy a krku koně a případně i jeho chování (Smiet et al. 2014; van Oldruitenborgh-Oosterbaan et al. 2006). Dále je možné aplikovat elektromyografii například pro sledování svalové aktivity krku a zatížení jednotlivých jeho svalů (Kienapfel 2015) nebo studování problematiky bolesti zad koní (Groesel et al. 2010). Přínosem je i použití endoskopie, která umožňuje přímé pozorování vnitřních dutin a u koní je využívána kupříkladu při studování dýchání v závislosti na konkrétní pozici hlavy a krku (Toft et al. 2020; van Erck 2011). Pro měření teploty je k dispozici infračervená termografie, s jejíž pomocí lze sledovat změny teploty povrchu těla a díky tomu diagnostikovat případné záněty nebo vaskulární a neurologické poruchy (Soroko & Howell 2018). Termografie však nemusí mít užitek jen v medicíně. Arruda et al. (2011) prostřednictvím této metody hodnotili, zda koním správně sedí sedlo, a Valera et al. (2012) měřili teplotu očí koní, čímž mohli posuzovat jejich stres při závodech a výsledky porovnávali s hladinou kortizolu ze slin.

Kromě klasického pozorování je pro studium projevů chování koní vhodné užití videokamer a s postupem času a rozvojem techniky lze navíc pořizovat čím dál kvalitnější videozáznamy. Kienapfel et al. (2015) ve své pilotní studii sledováním videí posuzovali vztah mezi pozicí hlavy koně a projevy konfliktního chování jako například švihání ocasem či házení hlavou. Pořizování videozáznamů pomáhá i při analýzách biomechaniky koně nebo jezdce spolu s využitím inerciálních senzorů (IMU) (Eckardt & Witte 2017; Symes & Ellis 2009). Tyto senzory kombinují akcelerometry a gyroskopy, které určují polohu a posun jednotlivých částí těla (Randle et al. 2017) a tím sbírají kinetická a kinematická data během pohybu koně či jezdce (Gunst et al. 2019).

Velmi přínosné jsou také různá zařízení pro měření tlaku a napětí, s jejichž pomocí lze dnes dobře studovat především interakci kůň-jezdec, což má význam při posuzování *welfare* koní, a to do budoucna může zvýšit bezpečnost jezdců (Randle et al. 2017). Výsledky z těchto zařízení mohou rovněž jezcům umožnit více pochopit principy teorie učení a díky tomu ji i lépe aplikovat (McGreevy et al. 2018). Mimo jiné se jedná též o formu zpětné vazby pro jezdce, kteří mohou své ježdění přizpůsobovat na základě těchto výsledků (Randle et al. 2017). Leckdy jsou současně s těmito metodami používány opět inerciální senzory (Egenvall et al. 2019). Přístroje bývají vždy vhodně zapojené do klasického jezdeckého vybavení, aby žádným způsobem neomezovaly pohyb koně. Pro měření tlaku, který vytváří jezdec na záda koně, jsou integrovány například do třmenů a deček pod sedlo (Jeffcott et al. 1999; van Beek et al. 2012). Dále lze připojit tenzometr mezi otěž a udidlo a změřit tak napětí, které vytváří jezdec svou rukou (Clayton et al. 2005). Dnes už je možné dokonce i zjišťovat jakou silou jezdec používá svůj bič (McGreevy et al. 2013).



**Obr. 10: a) Historický akcelerometr připojený ke končetině koně;
b) celkový pohled na všechny končetiny + připojení v oblasti kohoutku a zádi.
Dle Marey (1873).**

Výsledky všech studií jsou ovlivňovány mnoha různými faktory. Důležitá je hlavně velikost vzorku a konkrétní výběr koní a jezdců. Koně se mezi sebou mohou lišit věkem, pohlavím, plemenem, zdravotním stavem, lateralitou, zkušenostmi a vybavením. Stejně tak se jezdci od sebe odlišují věkem, pohlavím, lateralitou, zkušenostmi a dále například svou výškou a váhou. Při výzkumech je klíčové rovněž brát ohled na vliv okolního prostředí (povrch, počasí, známé/cizí prostředí, přítomnost dalších koní či lidí, rušivé podněty, ...). Během samotného průběhu testování na výsledky působí aktuální chod koně nebo směr

pohybu a také se mezi sebou liší jednotlivé typy použitých zařízení (McGreevy et al. 2018; Randle et al. 2017). Vzhledem k tomu, že reakce koní nejsou stoprocentně předvídatelné, je rozhodně výhodné použití bezdrátových zařízení (McGreevy et al. 2018).

Ze zmíněných informací vyplývá, že již existuje opravdu spousta zařízení, nicméně žádné z nich nedokáže koně ovládat přímo a mají tudíž spíše informační funkci. V dnešní době tedy můžeme používáním moderních technologií srovnávat a posuzovat mnoho dat, bohužel nám ale chybí jakákoliv data z minulosti, kdy takové možnosti ještě dostupné nebyly.

3.3.1 Napětí v otěžích

Pro studium interakce kůň-jezdec s ohledem na využití pomůcky ruky je vhodné užít tenzometry pro měření napětí v otěžích (*rein tension*, RT). RT je síla, kterou jezdec aplikuje do otěží, čímž působí tlak na orální tkáň skrze udidlo a tímto způsobem může kontrolovat rychlost a směr pohybu koně (Clayton et al. 2003). Pokud chce však jezdec dosáhnout snadné komunikace se svým koněm, je podstatné používat co nejmenší možné RT. To může přínést i pozitivní účinek na učení koně (Piccolo & Kienapfel 2019). Důležité je rovněž načasování aplikace RT. Konkrétně pokud kůň zareaguje okamžitě na pomůcku ruky, jezdec musí v té chvíli RT uvolnit, což pomáhá zachovávat reaktivitu koně i při nízké intenzitě RT. Rozsah potřebného RT během různých chodů, přechodů či cviků je ovšem u každého koně i jezdce specifický (Egenvall et al. 2019). Nicméně aplikace nadměrného RT může mít negativní vliv na *welfare* koně (Ödberg & Bouissou 1999) a právě *welfare* je jednou z hlavních priorit, která patří mezi hodnoty Mezinárodní jezdecké federace (FEI 2020). Z toho vyplývá, že používání tenzometrů může poskytovat objektivní data pro posuzování komunikace mezi koněm a jezdcem.

Tenzometry

Tenzometry jsou vždy zapojeny mezi udidlo a otěž (Clayton et al. 2005). Mezi jejich klíčové vlastnosti patří malá velikost, nízká hmotnost a vysoká citlivost a odolnost. V žádném případě by neměly ovlivňovat normální funkčnost otěží (Clayton et al. 2003). Nevýhodou tenzometrů je bohužel fakt, že neumí rozlišit RT vyvolané jezdcem nebo koněm (Egenvall et al. 2016).

V drtivé většině studií jsou tenzometry připojeny bezdrátově, pouze ve výzkumu Clayton et al. (2005) bylo použito klasické drátové spojení s notebookem pro zajištění napájení a přenosu dat. Obvykle jsou při testování použity dva tenzometry (jeden na pravé otěži a druhý na levé), nicméně Clayton et al. (2005) použili pouze jeden. V jejich výzkumu se jednalo hlavně o vývoj vhodného tenzometru s dostatečným rozsahem N, což bylo zjišťováno ježděním ve všech chodech, kdy měl jezdec využívat větší RT, než by bylo jindy nutné. Stejně tak Christensen et al. (2014) prováděli měření jen jedním tenzometrem. Zde byla ale důvodem porucha levého tenzometru a svá data tedy mohli prezentovat pouze z pravé otěže.

RT je tenzometry měřeno zpravidla v newtonech (N) vyjma studie Kuhnke et al. (2010), která využívá jednotku kilogram síly (kgF). Pokud se ovšem kilogram síly vynásobí tíhovým zrychlením ($g \doteq 9,81 \text{ m/s}^2$), lze převést RT na newtony (Dumbell et al. 2019).

Tenzometry se mezi sebou liší hlavně hmotností a měřitelným rozsahem N (viz Tab. 1). Nejnížší zaznamenaná hmotnost byla hned u několika studií pouze 21 g. Maximální měřitelné RT může být dle parametrů některých tenzometrů až 2002 N (Clayton et al. 2005) a nejmenší rozsah je zhruba 0–30 N (Eisersiö et al. 2013). Použití tenzometru s tak malým rozsahem může být bohužel problematické, jelikož již není schopen zaregistrovat maxima RT, která mohou dle Egenvall et al. (2018) snadno přesáhnout hodnotu 200 N (naměřeno ve cvalu). K takto vysokému napětí mohlo však teoreticky dojít nepredikovatelným pohybem koně či jezdce (př. zakašláni, splašení koně či ztráta rovnováhy jezdce). Minimální zaznamenané RT je rovno 0 N, což znamená, že došlo ke ztrátě kontaktu s koněm a v otěžích není žádné napětí (Kuhnke et al. 2010). Ve výsledcích různých studií lze vidět široké rozmezí hodnot RT, ačkoli průměrné hodnoty jsou spíše nižší. To může být způsobeno právě nulovými hodnotami, které mohou průměr snižovat.

Tab. 1: Shrnutí použitých tenzometrů ve studiích.

Tenzometr	Hmotnost (g)	Rozsah měřitelných hodnot RT (N)	Studie
MLP-300, <i>Transducer Technologies</i>	85	0–2002	<i>Clayton et al. (2005)</i>
MLP-100, <i>Transducer Technologies</i>	21	0–215	<i>Clayton et al. (2003)</i>
MLP-75, <i>Transducer Technologies</i>	21	0–333	<i>Clayton et al. (2011); Heleski et al. (2009); Manfredi et al. (2009)</i>
2357 JR S-Beam, <i>Futek</i>	28	0–30	<i>Eisersiö et al. (2013)</i>
Signal Scribe, <i>Crafted Technology</i>	-	0–50	<i>Egenvall et al. (2012); Christensen et al. (2011, 2014); Hawson et al. (2014); Kuhnke et al. (2010); Randle & McGreevy (2013); von Borstel & Glißman (2014); Warren-Smith et al. (2007)</i>
Animon <i>Tenzometr na zakázku</i>	-	> 600	<i>Piccolo & Kienapfel (2019)</i>
Vyrobený tenzometr	-	0–500	<i>Egenvall et al. (2015a, 2015b, 2016, 2018, 2019); Eisersiö et al. (2015)</i>
Rein tension device, <i>Utrecht University</i>	-	0–200	<i>Veen et al. (2018)</i>
Rein tension device, <i>Centaur Trainology</i>	-	0–200	<i>Toft et al. (2020)</i>

Výsledky relevantních studií

Výzkumů studujících RT za posledních 10 let stále více přibývá. Metodika a výsledky dostupných relevantních studií jsou shrnuty v příloze (viz **Příloha 1**). Až 70 % nalezených výzkumů se zaměřuje na zkoumání RT klasicky při ježdění. Celkem 17 % studií pracují výhradně s koněm bez jezdce – kůň například veden vodičem (Veen et al. 2018). Kolem 9 % studují výkon koně s jezdcem i bez něj a pouze jedno testování proběhlo pouze u jezdců, kdy byl použit neživý model koně (Hawson et al. 2014).

Faktory, které ovlivňují RT, lze rozdělit do tří skupin – související s koněm, s jezdcem a s aktuálním výkonem. Konež působí na RT svými zkušenostmi, chováním, lateralitou a také pozicí hlavy a krku. Jezdec může měnit RT svým chováním, lateralitou, zkušenostmi, pozicí a výškou svých rukou, délkou paží či sedem (lehký/pracovní sed). Výkon koně i jezdce je poté ovlivňován vybavením (typ udidla, sedla, délka a materiál otěží, délka třmenů, pomocné otěže), prostředím (známé/neznámé, venkovní jízdárna/vnitřní hala, tvrdý/měkký povrch, počasí), aktuálním chodem nebo přímo fází daného chodu, prodloužením/zkrácením a konkrétním cvikem jako kruhy, změny směru apod. (Dumbell et al. 2019).

Velikost vybraného vzorku se pohybovala od 1 do 46 koní. Množství testovaných jezdců bylo v rozmezí 1–18 osob. Do všech studií byli vybíráni vždy zdraví koně (u některých výzkumů i ověřeno veterinářem). Výzkumů se účastnili zkušení jezdci i začátečníci a stejně tak koně byli vybráni zkušení i nezkušení. Kupříkladu Christensen et al. (2011) se zaměřili výhradně na mladé koně ve věku dvou let s cílem zjistit, jak velké RT tyto koně snesou při natahování hlavy za krmivem v případě různé délky otěží. Každým testovacím dnem se snášené RT zmenšovalo, z čehož lze usuzovat, že i přes odměnu ve formě krmiva se koně napětí raději vyhnou, než by došlo k habituaci na tento tlak a jedná se tedy o nepříjemný podnět.

V testování bylo využíváno spíše prostředí pro koně dobře známé, ať už se jednalo o otevřenou jízdárnu či vnitřní halu (Egenvall et al. 2019). Vliv prostředí (konkrétně povrchu) na RT studovali pouze Veen et al. (2018) při vedení koně dvěma metodami vyvazování na měkkém povrchu z geotextilie a tvrdém z asfaltu. Povrch neměl téměř žádný vliv na metodu *Concord Leader* (vyvázání přes týl, udidlo, pod břicho až na hřbet), nicméně při použití klasických vyvazovacích otěží bylo na tvrdém povrchu zaznamenáno větší RT.

Hodnoty RT se liší mezi jednotlivými chody a jejich fázemi (Egenvall et al. 2015a, 2015b). Pokud nejsou brány v úvahu nulové hodnoty RT, v kroku bylo pozorováno nejmenší napětí, a to v rozmezí 3–43 N (Clayton et al. 2005; Toft et al. 2020). V klusu s jezdcem již RT stoupá k hodnotám 7–51 N. Cval je provázen největším RT v rozsahu 7–104 N (Clayton et al. 2003, 2005). Při zaměření na jednotlivé fáze chodů, které porovnávali Egenvall et al. (2015a, 2015b), bylo zjištěno, že v kroku dochází k největšímu RT v době, kdy zadní končetina koně došlapuje na zem. V klusu se výsledky studií neshodují. Egenvall et al. (2015b) tvrdí, že k největšímu RT dochází během fáze vznosu, na druhou stranu Clayton et al. (2003) pozorovali větší napětí při dopadu diagonálního páru končetin (nicméně zde byl sledován pouze jeden jezdec a kůň). Ani ve cvalu spolu názory úplně nekorespondují. Dle Clayton et al. (2003) přichází největší RT, když se diagonální pár končetin dotýká země, ačkoli Egenvall et al. (2015a) zaznamenali vrchol při dopadu přední vedoucí končetiny a fáze vznosu poté byla doprovázena nejmenším RT. Při přechodu do rychlejšího chodu je RT menší v porovnání s přechodem do chodu rychlejšího (Egenvall et al. 2019). Ve cvalu bylo naměřeno menší RT v lehkém sedu než v pracovním (Egenvall et al. 2016). V pracovním klusu bylo zaznamenáno větší napětí než v klusu lehkém. S prodloužením chodu a při přechodu do zastavení RT roste. Během různých pohybů zahrnujících ohnutí koně je napětí větší vždy na té straně, na kterou je kůň ohýbán (Egenvall et al. 2015b, 2019).

Pomocí IMU lze měřit různé pozice hlavy a krku koně (Egenvall et al. 2015b), které jsou také spojené s variabilním RT. Není žádným překvapením, že napětí je nejmenší během volné pozice hlavy. Zajímavé je, že v pozici na kolmici a při hyperflexi je RT velmi

podobné. V pozici LDR napětí klesá a více se přibližuje RT při volné pozici (Christensen et al. 2014; Toft et al. 2020). Toft et al. (2020) se zabývali kromě RT i výskytem obtíží s dýcháním během těchto pozic hlavy a různých chodů. Největší problémy měli koně v klusu, poté následoval cval a krok. S ohledem na pozici hlavy obtíže rostly při hyperflexi a nejhorší byly v pozici hlavy na kolmici. Vědci někdy při použití tenzometrů měří i tepovou frekvenci (jakožto indikátor stresu) pro její porovnání s RT. Tímto způsobem bylo například zjištěno, že neexistuje žádný vztah mezi hodnotami naměřeného napětí v otěžích a tepovou frekvencí koně (Warren-Smith et al. 2007; Christensen et al. 2011).

Aplikací většího napětí často dochází k projevům konfliktního chování (Christensen et al. 2011), které může svědčit o známkách stresu a diskomfortu koně (Piccolo & Kienapfel 2019). Jako konfliktní chování při nadměrném RT se považuje otevírání huby, házení hlavou nebo její zvedání, švihání ocasem, tlačení proti udidlu, vyhýbání se tlaku, sklopení uší dozadu či vyhazování (Egenvall et al. 2012; Piccolo & Kienapfel 2019). Dle Egenvall et al. (2012) je správný přechod do nižšího chodu bez projevů konfliktního chování spojeno s využíváním menšího RT a rovněž je důležité při každé správné reakci koně (především pokud je mladý a nezkušený) na tlak v otěžích tento tlak uvolnit, čímž bude kůň méně pravděpodobně projevovat chování jezdce nechtěné.

Mezi zkušenostmi jezdců a hodnotami RT existuje nepřímá úměrnost, kdy s rostoucí profesionalitou jezdce klesá hodnota používaného napětí (Warren-Smith et al. 2007). RT ovlivňuje též vztah mezi koňmi a jejich jezdci. Kuhnke et al. (2010) zjistili, že pokud jezdec seděl na dobře známém koni, používal signifikantně menší napětí než jezdec, který na daném koni seděl poprvé a neznal ho. Kromě toho na neznámém koni využíval méně vyrovnané RT v pravé a levé otěži. Pokud jde jezdec lépe s pohybem koně, napětí je výrazně stabilnější (Egenvall et al. 2015a).

Nejobtížněji interpretovatelné se zdají být vlivy laterality jezdce a koně. Lateralita u koní byla často subjektivně určována podle toho, na kterou stranu se kůň snadněji ohýbá jejich jezdci/majitelům (Egenvall et al. 2015b). Doposud byli mezi jezdci testováni majoritně praváci a úplně minimálně leváci. Výsledky bohužel zatím nedokazují příliš jasný efekt laterality (Egenvall et al. 2015b; Eisersiö et al. 2015). Dle Hawson et al. (2014), kteří zkoumali pouze vliv laterality jezdce (pro pokus použit pouze neživý model koně), používají praváci větší napětí v levé otěži. V kombinaci jezdce a reálného koně bylo naopak zjištěno, že větší RT je aplikováno do pravé otěže, a to v případě pravostranných i levostranných koní (Egenvall et al. 2018). S tím se ovšem neshodují výsledky Egenvall et al. (2015b), které zobrazují větší a zároveň stabilnější napětí v levé otěži. Kuhnke et al. (2010) naměřili vždy větší RT ve vnější otěži, což souhlasí s tím, že ve vnitřní otěži by měl být kontakt lehčí. Podle nich si levostranní koně více lehají do levé otěže a vyhýbají se kontaktu s pravou. Nicméně dokázali, že vztah mezi lateralitou a RT existuje. Největším problémem je podle nich kombinace jezdce praváka a levostranného koně, kvůli čemuž poté dochází k větší asymetrii RT mezi otěžemi, což může ovlivnit samotný úspěch trénování.

S ohledem na použité vybavení koně během testování zatím nebyl výrazně zkoumán a prokázán vliv typu udidla (Manfredi et al. 2009). Prokázán byl ovšem vliv utažení nánosníku na RT, kdy zřetelně větší RT muselo být použito u volnějšího nánosníku. To může znamenat, že utaženost nánosníku může měnit citlivost koně na udidlo (Randle & McGreevy 2013). Srovnávány byly také například různé materiály vyvazovacích otěží. U elastických

otěží bylo v porovnání s pevnými změřeno menší RT, což pravděpodobně znamená, že elastický materiál redukuje vysoké hodnoty RT (Clayton et al. 2011). V téže studii bylo také zjištěno, že napětí stoupá se zkracující se délkou otěží.

Pro více objektivní výsledky budoucích výzkumů RT by bylo vhodné co nejvíce minimalizovat informovanost účastníků, aby nedocházelo k ovlivňování naměřených hodnot vědomím, na co je měření zaměřeno, protože jezdci mohou mít tendenci jezdit jinak, pokud jsou pozorováni (Egenvall et al. 2016). I přes všechny analýzy bohužel nelze uvést, jaké konkrétní RT by měl jezdec aplikovat a na které by měl kůň ideálně reagovat, protože koně i jezdci se mezi sebou velmi liší. Nutno dodat, že vnímání napětí jezdcem se velmi často odlišuje od skutečně naměřených hodnot RT (Clayton et al. 2003). Proto by mohly tenzometry být praktickým tréninkovým nástrojem, což by zároveň mohlo pomoci i samotným trenérům, kteří nemohou tušit, jaké napětí jezdec používá, pokud kůň viditelně nejví jakékoliv známky konfliktního chování (Egenvall et al. 2015a).

3.3.2 Zatížení hřbetu koní a tlak na něj

V jezdeckém sportu je klíčová komunikace mezi koněm a jezdcem. Pokud totiž tato komunikace nefunguje, snadno může docházet k nedorozumění, které může vést k různým nebezpečným situacím a zraněním (de Cocq et al. 2010). Z velké části jezdec s koněm komunikuje pomocí pomůcky sedu, a právě proto je velmi důležité mít o zátěži zad koně alespoň základní znalosti a využít je při hledání například příčin bolestí zad (Peham & Schobesberger 2004). Tyto bolesti jsou obvykle způsobené kulháním, použitím nevhodného sedla, málo zkušeným jezdcem či nekorektním výcvikem (Greve & Dyson 2013). Jestliže kůň nemá zdravý a pružný hřbet, postupně přichází zhoršení výkonu a také změny v temperamentu (Jeffcott 1980; Hampson & Randle 2015). Bolesti zad koní jsou v dnešní době velmi často skloňovaným tématem (Peham & Schobesberger 2004), ale bohužel z hlediska vědy se jedná o málo studované téma. Přínosné by byly hlavně nové znalosti o pohybu koně v souvislosti s pozicí jezdce a jeho vlivu na distribuci tlaku na záda koně (Gunst et al. 2019). S rozvojem moderních technologií však roste i zájem vědců o podrobnější analýzy biomechaniky pohybu koní, a to často právě s ohledem na bolesti zad (Peham & Schobesberger 2004). Tyto analýzy pomáhají též lepšímu porozumění designu používaných sedel (Martin et al. 2016).

Pro bližší studium pomůcky sedu jezdce a celkově rozšíření znalostí o interakci mezi koněm a jezdcem je přínosný rozvoj tlakových deček (Janura et al. 2009). Dečky měří konkrétně sílu jezdce, kterou působí na hřbet koně a jedná se tak o vhodný způsob zkoumání jezdeckých technik (de Cocq et al. 2009). Studie se zaměřují především na pochopení interakce kůň-jezdec (de Cocq et al. 2009, 2010), porovnání vybavení jako jsou různé typy sedel a podsedlových deček (Wilkemayr et al. 2006; Kotschwar et al. 2010), pasování sedel (de Cocq et al. 2006) a celkově biomechaniku pohybu koně i jezdce (Mackechnie-Guire et al. 2018). Podle Jeffcott et al. (1999) umožňují tlakové dečky objektivně změřit, zda sedlo koním pasuje. Dostupné relevantní studie jsou rovněž hromadně shrnuty v příloze (viz **Příloha 2**).

Samotný jezdec výrazně ovlivňuje pohyb koně. Pokud jezdec působí na záda koně větším tlakem, dochází k redukci protrakce končetin a celkově ke zkrácení délky kroku.

Nezáleží však obecně jen na celkovém působícím tlaku, ale také na jeho distribuci (Fruehwirth et al. 2004). Důležité je rovněž brát v úvahu i to, že na záda koně působí spolu s hmotností jezdce i přidaná zátěž související s různými dynamickými vlivy (Peham & Schobesberger 2004).

Tlakové dečky

Co tlakovými dečkami můžeme měřit? Jedná se o dvě důležité veličiny, které nám mohou mnohé prozradit. Konkrétně je možné změřit zatížení zad koně (*saddle force*, SF) a také tlak na jeho záda (*saddle pressure*, SP) při pohybu. Clayton et al. (2013), Ramseier et al. (2013) a další se kromě těchto veličin zaměřili i na studování rozložení tohoto tlaku na různou plochu. Na rozdíl od tenzometrů je u tlakových deček nevýhodou, že výsledky studií jsou prezentovány v odlišných jednotkách, tudíž nejsou tak snadno srovnatelné. Například Peham & Schobesberger (2004) udávají výsledky SF v jednotce newton na kilogram (N/kg). Většinou jsou ale výsledky SF publikovány v newtonech (Wilkenmay et al. 2006; Kotschwar et al. 2010; ...). Používané jednotky SP jsou ještě variabilnější. Jeffcott et al. (1999) jako jediný SP udává v milimetrech rtuti (mmHg). Mnohem častěji je využívána klasická jednotka tlaku kilopascal (kPa), kterou použili kupříkladu de Cocq et al. (2006) nebo von Peinen et al. (2010). Pokud bychom chtěli milimetry rtuti převést na kilopascal platí, že 1 mmHg je zhruba 0,133 kPa. Poslední jednotkou, ve které je často tlak udáván, je newton na centimetr čtvereční (N/cm²), pro který platí, že 1 N/cm² se rovná 10 kPa. Tuto jednotku použili Janura et al. (2009) a Peham et al. (2010).

Tab. 2: Shrnutí použitých tlakových deček ve studiích.

Tlaková dečka	Rozměry (cm)	Počet senzorů	Rozsah měřitelných hodnot tlaku	Studie
FSA Sensing Matrix, VERG Inc.	56 x 61	256	0–300 mmHg	<i>Pullin et al. (1996); Jeffcott et al. (1999)</i>
FSA, VERG Inc.	79 x 106	512	0–40 kPa	<i>de Cocq et al. (2006)</i>
Pliance Mobile, Novel Electronics	-	224	0,1–10 N/cm ²	<i>Peham & Schobesberger (2004)</i>
Pliance System, Novel Electronics	-	224	-	<i>Fruehwirth et al. (2004); Wilkelmayr et al. (2006); Meschan et al. (2007); Janura et al. (2009); Kotschwar et al. (2010); Peham et al. (2010)</i>
Pliance System, Novel Electronics	102,4 x 114	256	2–200 kPa	<i>de Cocq et al. (2009, 2010); Byström et al. (2010); von Peinen et al. (2010); Belock et al. (2012); Clayton et al. (2013, 2014); Ramseier et al. (2013); Hampson & Randle (2015); Engell et al. (2016); Martin et al. (2016); Mackechnie-Guire et al. (2018); Gunst et al. (2019); Roost et al. (2020)</i>

Stejně jako je tomu u výše zmíněných tenzometrů, i použité tlakové dečky se mezi sebou liší. Pro různé testování jsou nejdůležitějšími dva parametry, a to počet tlakových senzorů a rozsah měřitelných hodnot tlaku (viz Tab. 2). Počty tlakových senzorů se pohybují v rozmezí 224–512 senzorů. Nejvyšší měřitelná hodnota SP je 200 kPa. Na rozdíl od tenzometrů zde nelze naměřit nulové hodnoty, pokud jezdec sedí na koni, protože neustále působí na záda koně svou hmotností.

Tlaková dečka je pro testování umístěna pod sedlo a měření probíhá bezdrátově. Tloušťka těchto deček se pohybuje zhruba kolem 2,5 mm (Fruehwirth et al. 2004). Nevýhodou je, že tlakové dečky je nutné před dalším testováním vždy opět kalibrovat (Janura et al. 2012). Proto je ve všech publikovaných studiích obvykle zmíněno, zda byla dečka vynulována před položením sedla a utažení podbřišníku nebo až poté. Celkem 50 % studií zmíněných v **Příloze 2** provedlo vynulování před nasedláním koně, zhruba 29 % až poté a cca 21 % tuto informaci nevedlo.

Jeffcott et al. (1999) se během svého výzkumu přímo zaměřili na testování spolehlivosti měření SP za pomoci tlakové dečky. Pro svůj výzkum proto použili zdravé koně bez známek kulhání či bolestí zad, a hlavně se správně pasujícími sedly. Po zhodnocení dat uvedli, že tlakové dečky poskytují objektivní a opakovatelné výsledky. Rovněž de Cocq et al. (2006, 2009) se zabývali použitelností těchto deček.

Výsledky relevantních studií

Podobně jako u tenzometrů i zde je vhodné zmínit, že výzkumů s pomocí tlakových deček neustále přibývá. Spolu s tlakovou dečkou je mnohdy využívána i další technika. Pro příklad jsou to různé IMU senzory (Ramseier et al. 2013; Martin et al. 2016), videokamery (Wilkemayr et al. 2006; de Cocq et al. 2010) či infračervené kamery (Ramseier et al. 2013). Použití infračervené kamery je zobrazovací metodou detekující povrchovou teplotu těla koně. Ve větším vzorku koní však v žádném případě nelze srovnávat naměřené absolutní hodnoty, protože každý kůň je jiný a teplota je závislá na cévní aktivitě, metabolismu a délce srsti. Nicméně výhoda této metody spočívá ve zhodnocení asymetrického rozložení teploty, které může indikovat například nevhodnost daného sedla (Arruda et al. 2011).

Z dostupných studií vyplývá, že SF i SP ovlivňuje velké množství faktorů – použité vybavení (podsedlové dečky, sedla), jezdec (hmotnost, zkušenost a pozice), kůň (zdravotní stav, chod, křivost, pozice hlavy a krku) či aktuálně prováděný cvik. Pozice hlavy a krku koně ovlivňuje jeho pohyb v thorakolumbární oblasti, tudíž může ovlivnit i SP (Greve & Dyson 2013). Vliv povrchu jízdárny nebyl ve zmíněných studiích brán v úvahu, tudíž ho vyvrátit nelze.

Výzkumy probíhaly jak na otevřené jízdárně (Mackechnie-Guire et al. 2008), tak i ve vnitřní hale (Roost et al. 2020). Zhruba 6 zmíněných studií využilo místo jízdárny běžící pás. V závislosti na cílech testování bylo využito buď běžné vybavení koní (Jeffcott et al. 1999; Engell et al. 2016; Roost et al. 2020) nebo naopak odlišné při zjišťování vlivu různých sedel či podsedlových deček. Pro testování byli vybíráni v drtivé většině zdraví koně bez klinických projevů kulhání či bolestí zad, což bylo často posuzováno přímo veterinářem.

V tomto ohledu je jedinou výjimkou výzkum von Peinen et al. (2010), kteří využili koně se vzniklými boulemi pod sedlem a též kontrolní koně bez zdravotních problémů. Při porovnání výsledků zjistili, že u kontrolních koní naměřili výrazně nižší SP.

Co se týče velikosti vzorků koní, obvyklý počet testovaných byl kolem 10, pouze Gunst et al. (2019) využili rozsáhlý vzorek 80 koní. Například Janura et al. (2009) naopak využil jen jednoho koně, což je výhodně z toho hlediska, že koně se mezi sebou liší a takto lze získat objektivnější data se zaměřením na jezdce. Jeffcott et al. (1999) dokonce vyřadili vliv odlišností koní úplně díky využití dřevěného modelu koně a zhodnotili při statickém měření SP jezdců. Vzorky testovaných jezdců byly spíše ještě menší. Dokonce zhruba 40 % zmíněných studií využilo pouze jednoho jezdce, čímž lze maximálně eliminovat vliv variability jezdců.

Naměřené hodnoty SF a SP se mezi studii velmi liší. Maximální naměřenou hodnotou SF bylo dokonce až 2112 N v pracovním klusu (Peham et al. 2010). Největší změřenou hodnotou SP bylo 484 ± 106 kPa (de Cocq et al. 2006), což mohlo být způsobeno možná chybou měření vzhledem k tomu, že ostatní studie tak vysokých hodnot zdaleka nedosahují. Co se týče chodů, obecně nejnižších hodnot bylo dosaženo v kroku a nejvyšších ve cvalu, tudíž mezi SP i SF a rychlostí je přímá úměrnost (Peham & Schobesberger 2004; Fruehwirth et al. 2004). Záleží i na fázi konkrétního chodu. Pokud jezdec v klusu vysedne, podle Peham et al. (2010) dochází k redukci SP. Ve svém výzkumu porovnávali též SF a SP u pracovního a lehkého klusu. Zjistili, že v pracovním klusu vznikají větší výkyvy v naměřených hodnotách, což může být způsobeno i zkušenostmi jezdce. Naopak nejmenší výkyvy zaznamenali v lehkém sedu a lehkém klusu, což jsou vhodnější způsoby ježdění například pro mladé koně.

Bylo zjištěno, že jezdec má zásadní vliv na zátěž koně (Janura et al. 2012) a celkový tlak na záda koně úzce koreluje s hmotností jezdce (Roost et al. 2020) a jeho zkušenostmi (Peham et al. 2010). Podle Fruehwirth et al. (2004) SF v kroku odpovídá přibližně skutečné hmotnosti jezdce, v klusu je SF 2x větší a ve cvalu 2,5x. Clayton et al. (2013) tuto skutečnost vysvětlují na příkladu klusu, kdy jezdec více zatíží koně z důvodu setrvačného efektu při dosednutí po fázi vznosu koně. Roost et al. (2020) se zaměřili výhradně na posuzování vlivu hmotnosti jezdců a dokázali, že lehčí jezdec působí na koně podstatně menším tlakem a těžší naopak tlakem větším. Nicméně vždy je pro koně vhodnější těžší jezdec v rovnováze, než nestabilní lehký jezdec (Greve & Dyson 2013).

Zkušenosti jezdce mohou mít opravdu významný vliv a asymetrická pozice jezdce může negativně působit na interakci kůň-jezdec. Pokud na koně dlouhodobě působí křivý jezdec, dochází postupně k rozvoji křivosti koně, což může sekundárně způsobit bolesti zad (Greve & Dyson 2013). Podle Byström et al. (2010) je hraniční hodnotou pro vznik těchto bolestí SP 11 kPa. Gunst et al. (2019) konkrétně zjistili, že dochází ke snížení zatížení zad koně na té straně, na které se jezdec prohne v boku. Rovněž celkově nahnutí do strany zvýší SF na této straně. Podle Fruehwirth et al. (2004) mají jezdci obecně tendenci více zatěžovat levou stranu koně. To může být opět způsobeno křivostí jezdce, nebo naopak koně. Lze tedy usuzovat, že křivost jezdce ovlivňuje křivost koně a naopak.

S ohledem na zjištěné rozložení SF i SP při použití tlakové dečky bylo zjištěno, že kraniokaudální odchylky od středu sedla jsou menší než ty laterální. Tyto odchylky mohou být způsobené špatnou stabilitou jak koně, tak i jezdce (Jeffcott et al. 1999). Celkově větší SP

vzniká spíše v kaudální části sedla (Roost et al. 2020). Zajímavostí je, že pokud jezdec pouze pasivně následuje pohyb koně, dochází k rozložení SP na větší plochu, než při aktivním ježdění (Engell et al. 2016).

Značně odlišný je výzkum Hampson & Randle (2015), kteří spojili hned dvě odvětví sportu – jezdectví a fitness. Zaměřili se u jezdců především na posílení středu těla, který má pro člověka stabilizující funkci a je centrem rovnováhy. Jezdci zde byli testováni před a po 8-týdenním fitness programem se zaměřením na střed těla. Po 8 týdnech jezdcí získali lepší rovnováhu a významný vliv se ukázal i u koní, kteří byli více uvolnění v zádech, lépe jezditelní a klesla také jejich křivost.

Nepříliš studovanou oblastí je rozložení SF i SP během různých cviků. K tomuto tématu se váže pouze experiment de Cocq et al. (2010). Zde se jednalo o porovnání SF pohybu po rovné linii se stranovými pohyby (dovnitř plec a dovnitř zád'). Největšího SF bylo dosaženo při cviku dovnitř zád', poté dovnitř plec a nejmenší bylo na rovné linii. Na vnitřní straně sedla bylo největší zatížení zaznamenáno rovněž u cviku dovnitř zád', následně u rovné linie a nejmenší bylo u dovnitř plec, což odpovídá teoriím jezdectví.

Nejpodrobněji studováno pomocí tlakové dečky je pasování sedel a rozdíly mezi různými sedly či podsedlovými dečkami. Tohoto tématu se týká až 50 % zmíněných studií v **Příloze 2**. Správně vyhovující sedlo má totiž pro koně zásadní roli z hlediska zdravotního stavu. Pokud je kůň ježděn s nevhodným sedlem, může dojít při stejném SF k rozložení SP na menší plochu, čímž vzniknou vyšší maximální hodnoty SP v některých oblastech sedla (Peham et al. 2010). Velmi často jsou prováděny experimenty, které srovnávají SP u kostrových a bezkostrových sedel (Belock et al. 2012; Ramseier et al. 2013; Clayton et al. 2014). Kostra sedla je obvykle vyráběna ze dřeva a kolem ní je konstruováno sedlo (Belock et al. 2012) U autorů se bohužel výsledky rozcházejí. Ramseier et al. (2013) tvrdí, že větší hodnoty SP vznikají vždy u sedel kostrových, naopak Belock et al. (2012) a Clayton et al. (2014) naměřili větší hodnoty SP u bezkostrových sedel. Kostra sedla pomáhá tlak na záda distribuovat na větší plochu a více rovnoměrně, čímž by mělo logicky dojít ke snížení maximálních hodnot SP (Belock et al. 2012).

S ohledem na sedla byla porovnávána i různá šířka komory sedla. Pokud je velikost komory optimální a sedlo správně pasuje, SP je rovnoměrně rozloženo na zádech koně. Ovšem pokud je komora širší, sedlo se dostává do nižší pozice a vyvíjí větší tlak i na oblast páteře koně, kde by měl být tlak malý. Naopak příliš úzká komora způsobuje nerovnoměrnou distribuci tlaku a SP je největší v přední a zadní třetině sedla (Meschan et al. 2007).

Výrazně nevýhodně se podle výzkumu Clayton et al. (2013) jeví jízda na koně bez sedla. Jezdec sice na záda koně působí menším SF, nicméně svým tělem vyvíjí mnohem větší SP a až dvojnásobné hodnoty maximálního SP. To je způsobeno špatnou a nepravidelnou distribucí hmotnosti jezdce na významně menší plochu zad koně. Rozhodně tedy jízda se sedlem není s jízdou bez sedla srovnatelná.

Srovnávány byly rovněž i různé typy sedel. Například při testování klasického anglického sedla a sedla dámského bylo zjištěno, že celkové SF v různých částech tlakové dečky bylo menší u dámského sedla. Kromě sedel byly v experimentech využity i odlišné typy podsedlových deček. Podle Pullin et al. (1996) je ideální tloušťka podsedlové dečky zhruba v rozmezí 0,65–1,3 cm. Z dostupné studie vyplývá, že nejmenší SP je možné naměřit

při použití beránkové tlumící dečky v porovnání s dečkou obsahující pěnovou výplň (Byström et al. 2010).

Pomocí tlakových deček i tenzometrů je studováno mnoho vlivů od biomechaniky přes interakci mezi jezdcem a koněm až k porovnávání různého vybavení. Bohužel se dodnes nikdo příliš nezaměřil na použití obou zařízení současně, čímž by bylo jistě možné získat zajímavá data a poznatky.

4 Metodika

Metodika této diplomové práce „Analýza taktilně-kinestetického komunikačního kódu mezi koněm a jezdcem“ zohlednila mnoho důležitých faktorů a byl stanoven takový průběh výzkumu, aby bylo možné potvrdit či vyvrátit již zmíněné hypotézy. Použití všech fotografií z testování bylo všemi zúčastněnými povoleno.

4.1 Hodnocený soubor koní a jezdců

Při testování bylo celkem pozorováno 8 jezdců ve věku 38 ± 23 let, z toho 3 zkušení a 5 méně zkušených. Zkušenost jezdců byla hodnocena na základě délky jezdecké praxe. Jako zkušení jezdci byli vyhodnoceni ti, kteří měli jezdeckou praxi delší 10 let, složili úspěšně Zkoušky základního výcviku jezdce (ZZVJ, jezdecká licence) a účastnili se alespoň někdy závodů. Vybraní nezkušení jezdci měli jezdeckou praxi kratší než 10 let, nevlastnili jezdeckou licenci a zvládali všechny základní chody, popřípadě menší skoky. Vzhledem k tomu, že měření pomocí tlakové dečky bylo ovlivněno i hmotností jezdce, byli všichni testovaní dotazováni i na svou aktuální hmotnost, která byla 67 ± 18 kg. Kromě této informace bylo nutné též zjistit, zda jsou praváci či leváci, jelikož jedna z hypotéz této diplomové práce zahrnuje zhodnocení vlivu laterality jezdce na RT a tlak na záda koně.

Tab. 3: Specifikace jezdců využitých pro testování; P = pravák, L = levák.

Jezdec	Věk	Hmotnost (kg)	Lateralita	Zkušenosti
Nezkušení jezdci (n)				
1n	19	49	L	Jezdecká praxe 5 let; základní chody + menší skoky; bez účasti na závodech
2n	18	57	P	Jezdecká praxe 10 let; základní chody + menší skoky; bez účasti na závodech
3n	15	50	P	Jezdecká praxe 7 let; základní chody + menší skoky; bez účasti na závodech
4n	24	70	P	Jezdecká praxe 6 let; základní chody; bez účasti na závodech
5n	42	62	P	Jezdecká praxe 7 let; základní chody; bez účasti na závodech
Zkušení jezdci (z)				
1z	61	85	P	Jezdecká praxe 49 let; jezdecká licence; parkur + drezura
2z	25	61	L	Jezdecká praxe 16 let; jezdecká licence, licence cvičitele; parkur
3z	25	60	P	Jezdecká praxe 13 let; jezdecká licence; drezura

Koně byli využiti dohromady 4 ve věku 13–18 let. Jednalo se o zkušené koně různých plemen (viz Tab. 4). Zmínění koně pocházeli z Jezdecké školy Ctěnice a Akademického jezdeckého klubu Brandejsův statek. Protože výstroj koní by značně ovlivnila výsledky experimentu, byli proto koně během pozorování jednotně vybaveni univerzálním sedlem

a uzdečkou s klasickým stihlem. Pro větší objektivitu výsledků bylo nakonec využito menší množství koní, jelikož se koně mezi sebou obecně značně liší. Koně byli pro některé jezdce známí a pro některé neznámí. Lateralita koní byla posuzována na základě toho, na kterou stranu se jezdci snáze ohýbají.

Tab. 4: Specifikace koní využitých pro testování; P = pravák, L = levák, N = nespecifikováno.

Kůň	Věk	Plemeno	Lateralita	Zkušenosti
1	15	Český teplokrevník	N	Provozní kůň; parkur do stupně L (tj. do 120 cm)
2	13	Český teplokrevník	L	Provozní kůň; parkur do stupně L (tj. do 120 cm)
3	14	Slovenský teplokrevník	L	Provozní kůň
4	18	Hannoverský kůň	P	Provozní kůň; parkur do stupně S (tj. do 130 cm)

Testování proběhlo ve vnitřní hale, která se nacházela v obou zmíněných areálech stájí a byla pro koně dobře známá. Aby bylo maximálně sníženo množství okolních pro koně rušivých podnětů, bylo pro pozorování vybráno příjemné počasí bez působícího větru a přeháněk a kůň byl vždy v hale sám.

4.2 Použité vybavení

Pro samotné testování byly použity celkem tři zařízení sbírající data: tenzometry, tlaková dečka a mobilní telefon pro pořízení videozáznamu. Manipulace s každým zařízením zvláště byla velmi jednoduchá. Náročnějším úkolem se však jeví všechny tyto zařízení synchronizovat dohromady.

4.2.1 Charakteristika tenzometrů

Při testování byly použity tenzometry nizozemské firmy *Ipos Technology* (2020). Jedná se o start-up, který je inspirován Dr. Hilary Clayton, autorkou mnoha článků citovaných v této diplomové práci. Manipulace s těmito tenzometry je velmi jednoduchá, ale prozatím nikdy nebyly využité ve vědě.

Samotné tenzometry jsou určeny k uchycení za kroužek udidla na jedné straně a za otěž na straně druhé (viz Obr. 11). Toto připojení je velmi univerzálně přizpůsobené pro všechny typy udidel i otěží. Velikost tenzometrů je 116 x 46 x 23 mm a mají celkovou hmotnost 68 g. Rozsah měřitelných hodnot je zhruba 0–500 N (~0–50 kg) a pro jejich zničení by jezdec musel vyvinout sílu kolem 1000 N. Připojení tenzometrů je bezdrátové a baterie po nabití vydrží cca 8 hodin.

Pro získávání dat z tenzometrů je nutné nejprve nainstalovat mobilní aplikaci *Ipos Training application* a provést registraci uživatele. Tato aplikace ovšem kromě zaznamenávání RT zobrazuje i celkový čas tréninku, mapu pohybu, symetrii RT mezi pravou a levou otěží a čas, který kůň strávil v kroku, klusu či ve cvalu. Propojení tenzometrů s aplikací je poměrně snadné. Nejdříve je důležité v konkrétním mobilním telefonu zapnout

sledování polohy a Bluetooth. Poté v aplikaci následuje nastavení tenzometrů, kde je možné zvolit, který bude sbírat data z levé otěže a který z pravé.

Před testováním bylo nutné tenzometry zapnout zatřepáním, po němž se na jejich povrchu rozsvítilo zelené světlo. Při spuštění mobilní aplikace se s ní tenzometry samostatně spárovaly a rozsvítilo se světlo modré. V této chvíli byly tenzometry připravené k testování a v aplikaci bylo zaznamenávání RT spuštěno volbou „*Start training*“. Po ukončení pozorování aplikace data uložila a naměřené RT zobrazovala formou grafu se dvěma křivkami (pro pravou a levou otěž). Dále zaznamenala i průměrné RT, kterým jezdec na koně působil, a symetrii tohoto působení mezi pravou a levou otěží.



Obr. 11: Zapojení tenzometrů Ipos mezi udidlo a otěže při testování.

Pilotní testování tenzometrů

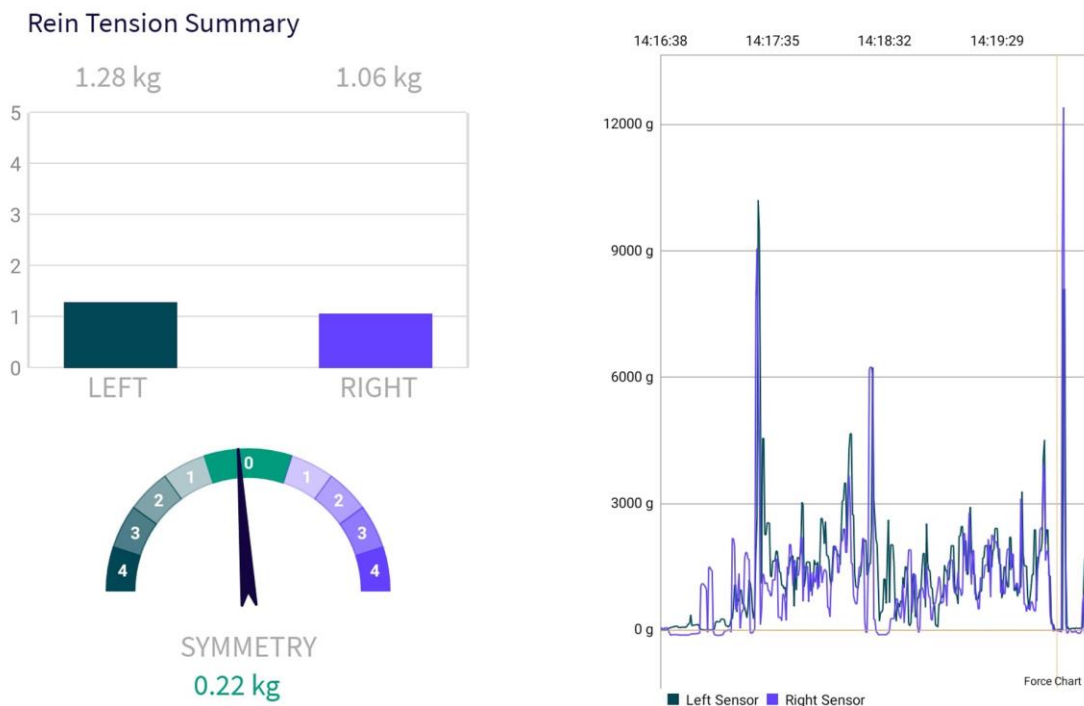
Prioritou pilotního testování bylo v praxi vyzkoušet zmíněné tenzometry a nalézt ideální způsob synchronizace s pořízeným videozáznamem a tlakovou dečkou. Cílem tedy nebylo získání konkrétních dat, ale správné nastavení experimentu. Proto se testování zúčastnil pouze jeden jezdec s jedním koněm.

Celkem byly vyzkoušeny tři způsoby synchronizace:

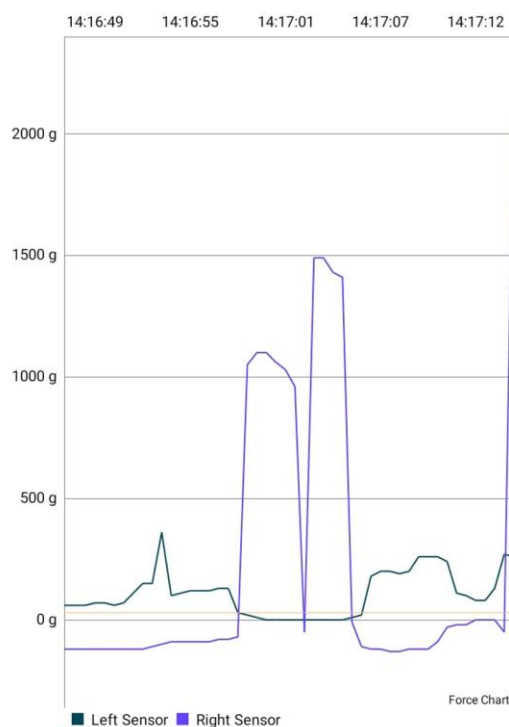
- 2x zatažení za pravou otěž
- 2x zatažení za pravou otěž a 2x zatažení za levou otěž
- 2x zatažení za obě otěže současně

Všechny tyto možnosti byly provedeny tak, že jezdec zatáhl za otěž vždy směrem k sobě a zároveň nahoru, aby toto zatažení bylo jasně viditelné i na videozáznamu. Poté byl předveden krok a pracovní klus na rovné linii a přechody klus-krok a krok-zastavení.

Na výsledkém grafu bylo z těchto tří možností nejsnáze viditelné 2x zatažení za pravou otěž (viz Obr. 13), které bylo tudíž vybráno pro samotné hlavní testování.



Obr. 12: Grafické výstupy z mobilní aplikace Ipos Training application – vlevo zobrazení symetrie RT (zde větší RT v levé otěži), vpravo graf RT v čase (pro každý tenzometr samostatná křivka).



Obr. 13: Zobrazení zvolené synchronizace v grafu – tj. 2x zatažení za pravou otěž.

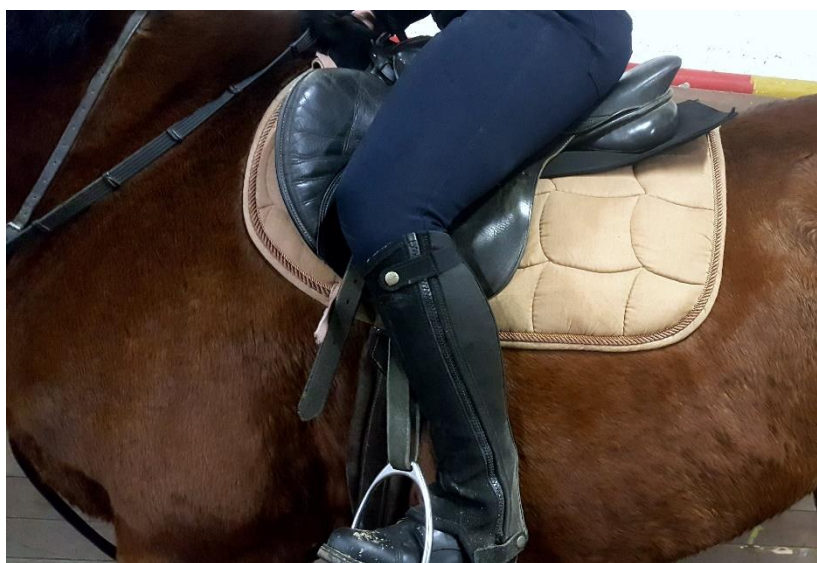
4.2.2 Charakteristika tlakové tečky

Použitá tlaková dečka pochází z firmy *Estride* (2020) a stejně jako zmíněné tenzometry nikdy nebyla použita ve vědě. Dečka obsahuje celkem 920 senzorů snímajících tlak. Celková velikost dečky je 51,8 x 52 cm a její tloušťka je 3 mm. Měřitelný tlak je v rozmezí 1–150 kPa. Dečka je bezdrátová a její baterie má vydrž kolem 2–3 hodin, což je oproti tenzometrům podstatně méně.

Před použitím tlakové dečky je nutné nainstalovat mobilní aplikaci *Estride Harmony*, která zaznamenává data, a zaregistrovat dečku na *MyEstride* (www.myestride.com). Stejně jako u aplikace pro tenzometry je k propojení dečky s aplikací potřeba zapnout sledování polohy a Bluetooth. Aplikace je schopná měřit tlak buď v reálném čase, tzn. jezdec může vidět své působení již při tréninku a data se neuchovávají, nebo lze zapnout režim nahrávání, během kterého jezdec tlak sledovat nemůže, a data se nahrají na SD kartu. Nahrávání je možné pouze po dobu 15 minut a tyto data je poté možné nahrát do *MyEstride* vložením souboru s daty z SD karty.

Za pomoci tlakové dečky lze mimo tlaku zjistit, jak velkou plochu jezdec zatěžuje či jakou silou působí na záda koně (v newtonech). Samotný tlak je zobrazován ve webovém rozhraní *MyEstride* pomocí mapy celé dečky, což umožňuje sledovat, jak se mění tlak v jednotlivých částech dečky při pohybu koně a jezdce. Pod touto mapou je dále graf ukazující celkový tlak a maximální dosažené hodnoty v čase. Kromě této mapy a grafu je zde spočítán i průměr ze všech hodnot. Tlak lze zobrazovat buď v jednotkách kPa nebo v N/cm².

Před vlastním testováním bylo nutné nejprve tlakovou dečku zapnout přepínačem na ovládacím boxu umístěným přímo na dečce a připojit SD kartu. Na povrchu tohoto boxu se po zapnutí rozsvítila červená světla. V této chvíli se dečka automaticky spárovala s již spuštěnou mobilní aplikací a volbou „*Start recording*“ bylo zapnuto nahrávání tlaku. Pro ukončení testování stačilo odpojit SD kartu, čímž se nahrávání automaticky přerušilo a získaná data byla poté stažena z této karty do počítače a nahrána do webového rozhraní *MyEstride*, kde bylo možné výsledky prohlížet.



Obr. 14: Tlaková dečka Estride umístěná mezi podsedlovou dečku a sedlo během testování.

Pilotní testování tlakové dečky

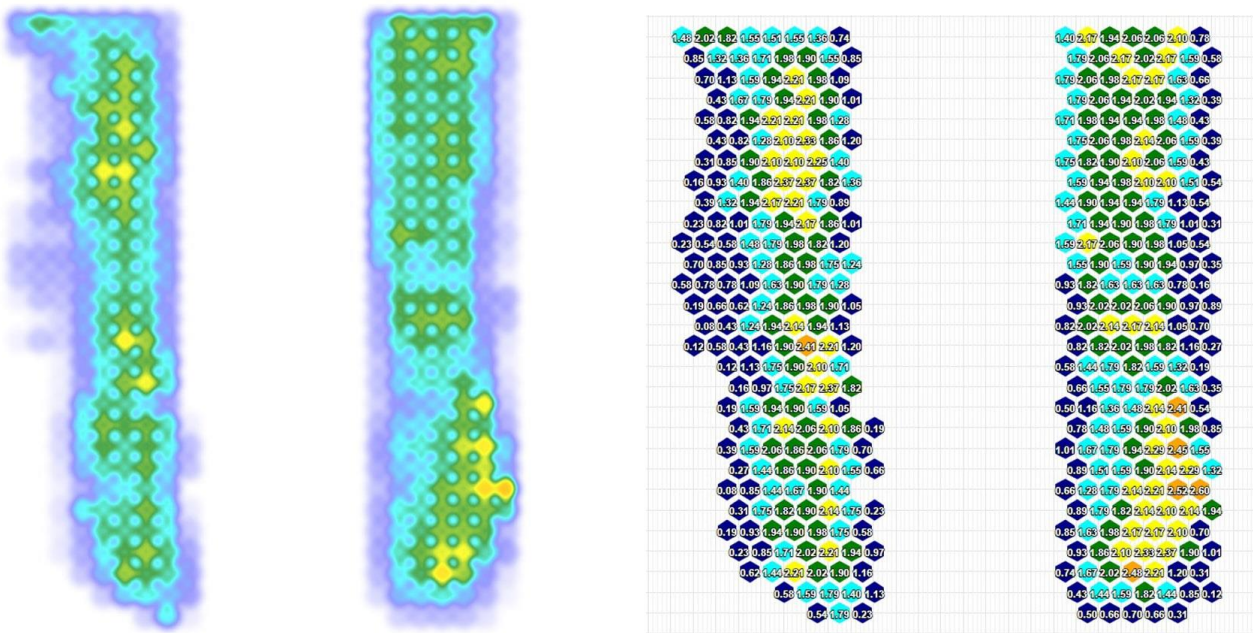
U tlakových deček bylo rovněž provedeno pilotní testování jako u tenzometrů. Cílem bylo také seznámení se s touto dečkou a nastavení vhodné synchronizace s ostatní technikou. Testování tlakové dečky také proběhlo pouze s pomocí jednoho jezdce a jednoho koně.

Zde byly vyzkoušeny dohromady čtyři způsoby synchronizace:

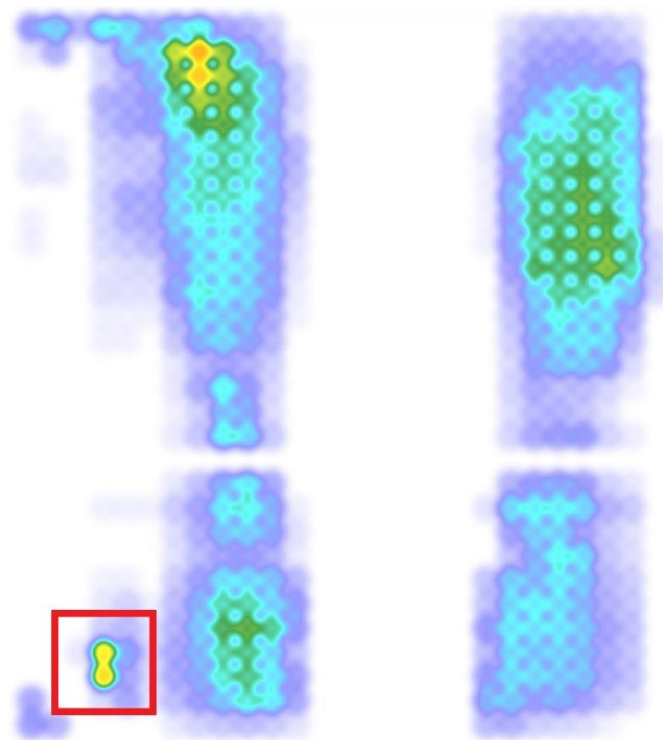
- Zatažení rukou za jeden třmen směrem dolů
- Nasednutí na koně ze země (SP na levé straně tudíž větší)
- 2x vysednutí a dosednutí zpět do sedla v zastavení
- Výrazný tlak jedním prstem na levou stranu tlakové dečky

Důležitá byla opět jasná viditelnost tohoto provedení na videozáznamu. Jezdec stejně jako při testování tenzometrů následně předvedl krok, pracovní klus a přechody klus-krok a krok-zastavení.

U tlakové dečky byl nejlépe rozpoznatelný výrazný tlak jedním prstem na levou stranu tlakové dečky (viz Obr. 16). Jelikož se totiž jednalo o plochu dečky, na kterou jezdec svým sedem nepůsobí, na distribuci SP byl tento moment velmi jasně vidět



Obr. 15: Grafické výstupy z webového rozhraní MyEstride – vlevo zobrazení SP v konkrétním čase (zde poměrně vyrovnané), vpravo SP v totožném čase v jiném zobrazení (zde s naměřenými hodnotami každého senzoru v N/cm²).



Obr. 16: Zobrazení zvolené synchronizace – tj. výrazný tlak jedním prstem na levou stranu tlakové dečky (zde červeně ohraničeno).

4.3 Průběh testování

Kůň byl nejprve vybaven tenzometry, které byly připevněny vždy mezi otěž a kroužek udidla, a tlakovou dečkou, která byla umístěna mezi podsedlovou dečku a samotné sedlo bez jakékoliv tlumící dečky. Jezdec si poté koně před testováním opracoval ve všech základních chodech po dobu zhruba 5 minut, během nichž si na něj částečně zvykl. Opracování běžně slouží hlavně k zahřátí svalstva koně a rozhýbání kloubů jeho těla. Kromě toho je zde výhoda, že kůň má možnost si zvyknout na dané prostředí nebo na daného jezdce (FN 2017). Během této doby byl jezdec požádán o zodpovězení několika otázek (hmotnost, zkušenosti, lateralita). Celé testování bylo nahráváno pomocí mobilního telefonu, který v bočním pohledu snímal pohyb koně pro dokumentaci pozice hlavy a krku koně, jelikož může mít vliv na výsledky RT a tlaku na záda koně.

Poté byla provedena synchronizace tenzometrů a tlakové dečky s mobilními aplikacemi a pořizováním videozáznamu. V této chvíli již následovalo samotné testování, které obsahovalo krok, pracovní klus, přechod z klusu do kroku a zastavení. Protože byl natáčen pohyb pouze na jedné rovné linii vnitřní haly, byly zahrnuty pouze data získaná na této linii.

Jezdec nejprve prošel s koněm rovnou linií dlouhé stěny jízdárny/haly vždy jednou v kroku a poté v pracovním klusu. Následně s koněm na rovné linii předvedl přechod pracovní klus-krok. Nakonec ještě na též linii provedl přechod z kroku do zastavení. Po dokončení posledního úkolu jezdec s koněm v kroku změnil směr a totéž zopakoval i v opačném směru. Dohromady tudíž každý testovaný jezdec projel rovnou linií šestkrát.

Po ukončení testování byl sběr dat v obou aplikacích zastaven a získaná data byla uložena v těchto aplikacích. Též bylo zastaveno pořizování videozáznamu. Získaná data byla poté hodnocena přímo v prostředí zmíněných aplikací.

4.4 Statistické vyhodnocení

Ke statistickému vyhodnocení, interpretaci zjištěných dat a grafickým výstupům byl použit statistický program SAS verze 9.4 (*Statistical Analysis System*; SAS Institute, Cary, NC, USA) a Microsoft Office 365 Excel. Nejdříve bylo nutné pomocí programu SAS vypočítat průměrné hodnoty, směrodatné odchylky či minimum a maximum s ohledem na konkrétní hypotézy.

První hypotéza zabývající se rovnoměrností pomůcky ruky a sedu jezdce byla vyhodnocena na základě průměrných hodnot a směrodatných odchylek ze získaných dat. Poměrem průměru (\bar{x}) a směrodatné odchylky (s_x), která patří mezi absolutní charakteristiky variability, jsme získali variační koeficient (v_x) patřící mezi relativní charakteristiky variability. Pokud variační koeficient navíc vynásobíme 100, získáme hodnotu tohoto koeficientu vyjádřenou v procentech, což je výhodné obzvláště při porovnávání výsledků dvou souborů dat v různých fyzikálních jednotkách. Obecně platí, že pokud je variační koeficient větší než 50 %, pravděpodobně je soubor získaných dat velmi nesourodý, tudíž v případě první hypotézy této práce můžeme tvrdit, že se nejedná o rovnoměrné užití pomůcky ruky či sedu.

$$v_x = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100$$

*Rovnice pro výpočet
variačního koeficientu*

Pro další dvě hypotézy studující vlivy pohybu koně a laterality jezdce byla použita analýza rozptylu (GLM) na hladině významnosti $\alpha < 0,05$. U hypotézy H2 byl zvláště hodnocen soubor nezkušených jezdců a soubor jezdců zkušených. Pro vyhodnocení hypotézy H3 byli rovněž zkušení a nezkušení jezdci porovnáváni zvláště, ovšem byl brán ohled i na jejich laterality.

5 Výsledky

Provedeno bylo celkem 11 měření, během kterého byli koně předvedeni dvěma a více jezdci. Z porízených videozáznamů zcela jasně vyplývá, že nezkušení jezdci jezdili spíše na volnější otěži bez přilnutí a pozice hlavy koně byla vždy poměrně výrazně před kolmicí. Volnost otěži potvrdilo i měření pomocí tenzometrů, kdy byly častěji zobrazeny nulové hodnoty RT. Naopak zkušení jezdci použili kratší či delší otěž, pozice hlavy koně byla korektně mírně před kolmicí a bylo zaznamenáno i přilnutí (viz Tab. 5).

Tab. 5: Charakteristika jednotlivých provedených testování a slovní komentář k pozici hlavy a krku koně. Označení konkrétních jezdců a koní dle Tab. 3 a 4; světle = nezkušený jezdec, tmavě = zkušený jezdec.

Testování	Kůň	Jezdec	Charakteristika délky otěži a pozice hlavy a krku koně
č. 1	1	1n	<i>Volnější otěž, hlava koně výrazně před kolmicí, volná pozice hlavy, bez přilnutí</i>
č. 2	1	2n	<i>Volnější otěž, hlava koně výrazně před kolmicí, volná pozice hlavy, bez přilnutí</i>
č. 3	1	1z	<i>Kratší otěž, hlava koně před kolmicí</i>
č. 4	2	1n	<i>Volnější otěž, hlava koně výrazně před kolmicí, volná pozice hlavy, bez přilnutí</i>
č. 5	2	2n	<i>Volnější otěž, hlava koně výrazně před kolmicí, volná pozice hlavy, bez přilnutí</i>
č. 6	2	1z	<i>Kratší otěž, hlava koně před kolmicí, na přilnutí i bez něj</i>
č. 7	3	2z	<i>Delší otěž, hlava koně před kolmicí, bez přilnutí</i>
č. 8	3	3z	<i>Delší otěž, hlava koně mírně před kolmicí, na přilnutí</i>
č. 9	4	3n	<i>Volnější otěž, hlava koně mírně před kolmicí, bez přilnutí</i>
č. 10	4	4n	<i>Volnější otěž, hlava koně mírně před kolmicí, bez přilnutí</i>
č. 11	4	5n	<i>Delší otěž, hlava koně mírně před kolmicí, bez přilnutí</i>

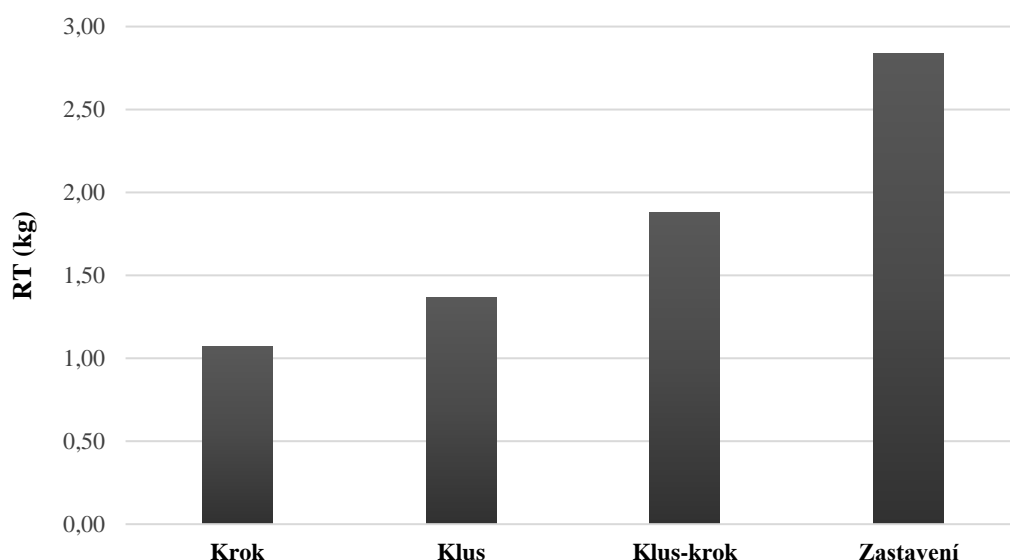
Jak je patrné z Tab. 6, při použití tlakové dečky zcela logicky nebyly zaznamenány žádné nulové hodnoty vzhledem k tomu, že jezdec sedící na koni na jeho hřbet neustále tlakem působí. Při porovnání naměřených hodnot RT a SP lze také říct, že výkyvy u napětí v otěžích během ježdění jsou výrazně větší než u tlaku aplikovaném na záda koně.

Tab. 6: Základní popisná charakteristika získaných dat ze všech měření napětí v otěžích a tlaku na hřbet koně bez ohledu na aktuální pohyb koně (průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum); P = pravá otěž/polovina sedla, L = levá otěž/polovina sedla; světle = RT, tmavě = SP. Vytvořeno pomocí statistického programu SAS.

Proměnná	Průměr	Sm. odch.	Minimum	Maximum
RT (L+P)	1,55	1,15	0,07	7,07
SP (L+P)	1,42	0,17	0,96	2,20
RT (L)	1,61	1,25	0,00	6,94
RT (P)	1,49	1,29	0,00	8,00
SP (L)	1,41	0,20	0,88	2,57
SP (P)	1,43	0,24	0,90	2,65

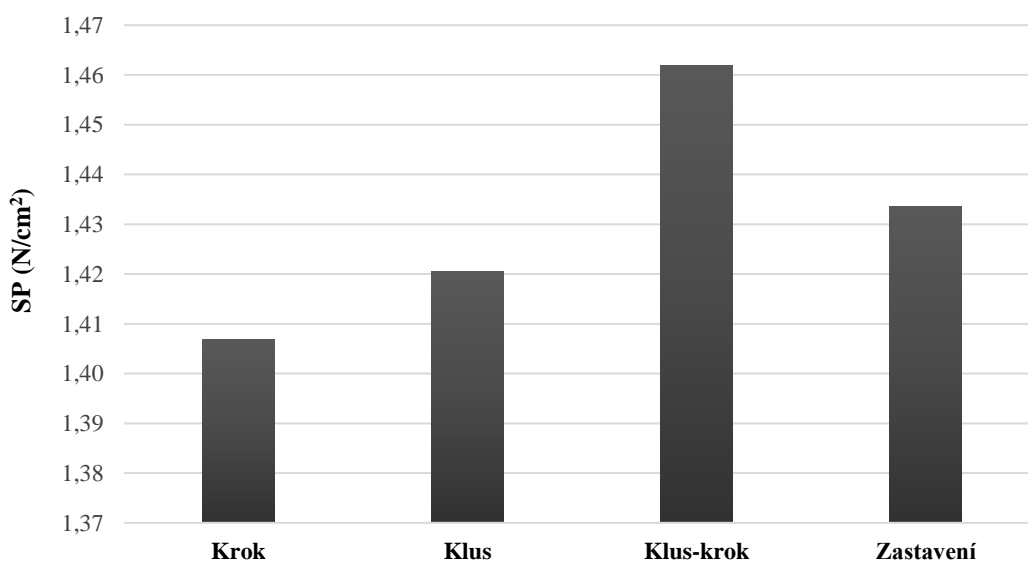
Během testování byl pohyb koně s jezcem snímán v kroku vždy po dobu 5–9 vteřin. V klusu byly tyto sekvence dlouhé 6–9 vteřin. Přechod z klusu do kroku i z kroku do zastavení trval 2–3 vteřiny. Jak znázorňuje Graf 1 a 2, naměřené RT i SP ve vyšším chodu rostly v porovnání s chodem nižším bez ohledu na zkušenost jezdce. Při přechodu do nižšího chodu či do zastavení hodnoty RT a SP rovněž stoupaly.

Průměr RT v jednotlivých chodech a přechodech



Graf 1: Průměrné hodnoty napětí v otěžích (RT) v jednotlivých chodech a přechodech. S rostoucí rychlostí roste RT; při přechodech RT rovněž roste.

Průměr SP v jednotlivých chodech a přechodech



Graf 2: Průměrné hodnoty tlaku na hřbet koně (SP) v jednotlivých chodech a přechodech. S rostoucí rychlostí roste SP; při přechodech SP rovněž roste.

Tab. 7 shrnuje průměrné hodnoty RT a SP s ohledem na směr pohybu a zkušenost jezdců. Zkušení i nezkušení jezdci při pohybu na pravou ruku používali větší tlak v levé otěži (vnější otěž). Při pohybu na levou ruku zkušení i nezkušení jezdci používali správně více vnější otěž, ale pouze v klusu. V kroku využívali více otěž vnitřní.

Tab. 7: Celkový průměr naměřených hodnot RT a SP s rozlišením směru pohybu na pravou a levou ruku s ohledem na zkušenost jezdců; P = pravá otěž/polovina sedla, L = levá otěž/polovina sedla; světle = RT, tmavě = SP; tučně zvýrazněno větší RT/SP.

Zkušenost jezdce		Směr pohybu		Celkový průměr RT (kg)			
				Celkový průměr SP (N/cm ²)			
				Krok		Klus	
		L	P	L	P		
Nezkušení jezdci	Na pravou ruku	1,25	0,77	1,39	0,95		
		1,44	1,35	1,45	1,47		
	Na levou ruku	0,98	0,97	1,13	1,36		
		1,42	1,27	1,37	1,33		
Zkušení jezdci	Na pravou ruku	1,25	0,92	1,71	1,53		
		1,43	1,51	1,42	1,54		
	Na levou ruku	1,42	1,30	1,62	1,72		
		1,36	1,54	1,34	1,48		

5.1 Rovnoměrnost RT a SP

Pro zjištění rovnoměrnosti kontaktu jezdce s udidlem a rozložení tlaku jezdce na hřbet koně byla vyhodnocena data RT i SP získaná během sekvencí kroku a klusu. Konkrétně se jednalo o posouzení variačních koeficientů vypočítaných poměrem směrodatných odchylek a průměrů získaných dat.

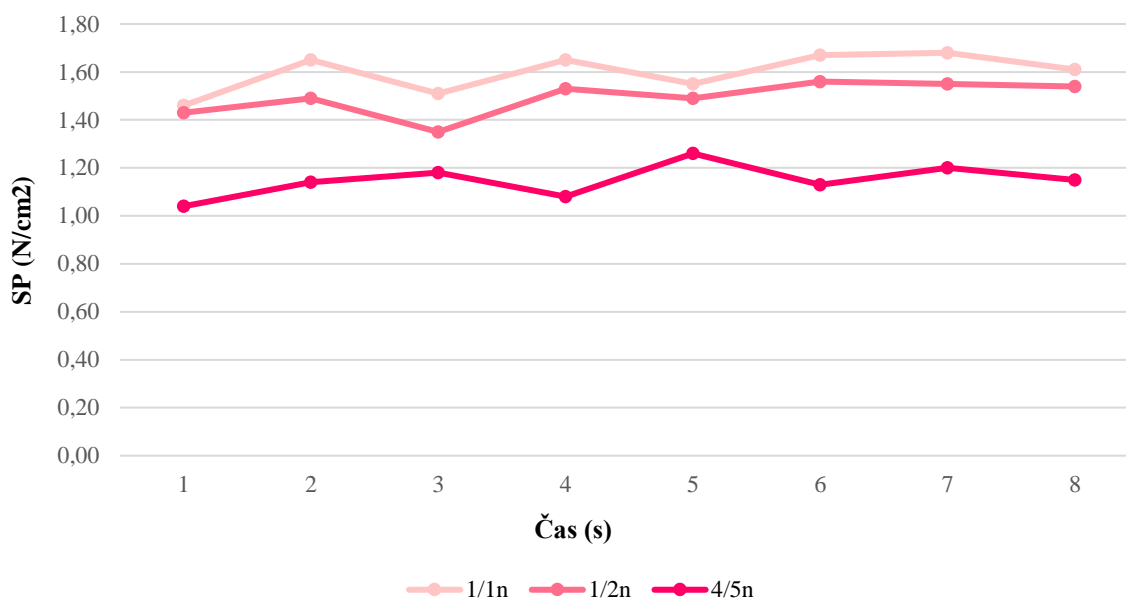
Tab. 8: Průměrné hodnoty RT a SP a jejich směrodatné odchylky v kroku a klusu s ohledem na zkušenost jezdců; poslední sloupec obsahuje vypočítaný variační koeficient; světle = RT, tmavě = SP. Vytvořeno pomocí statistického programu SAS.

Zkušenost jezdce	Chod koně	Proměnná	Průměr	Sm. odch.	Var. koef.
Nezkušení jezdci	Krok	RT	0,99	0,68	68,69 %
		SP	1,37	0,15	10,95 %
	Klus	RT	1,21	0,64	52,89 %
		SP	1,41	0,23	16,31 %
Zkušení jezdci	Krok	RT	1,21	0,75	61,98 %
		SP	1,48	0,10	6,76 %
	Klus	RT	1,64	0,93	56,71 %
		SP	1,45	0,14	9,66 %

Jak je vidět v Tab. 8, hodnoty variačního koeficientu RT jsou vždy vyšší než 50 %, tudíž v žádném z případů se nejednalo o rovnoměrný kontakt jezdce s udidlem. Nejvyšší hodnota variačního koeficientu byla zaznamenána u RT nezkušených jezdců v kroku (68,69 %). Nicméně variační koeficient SP naopak naznačuje velmi vyrovnaný tlak jezdce na hřbet koně, který je více vyrovnaný u jezdců zkušených – v kroku 6,76 % a v klusu

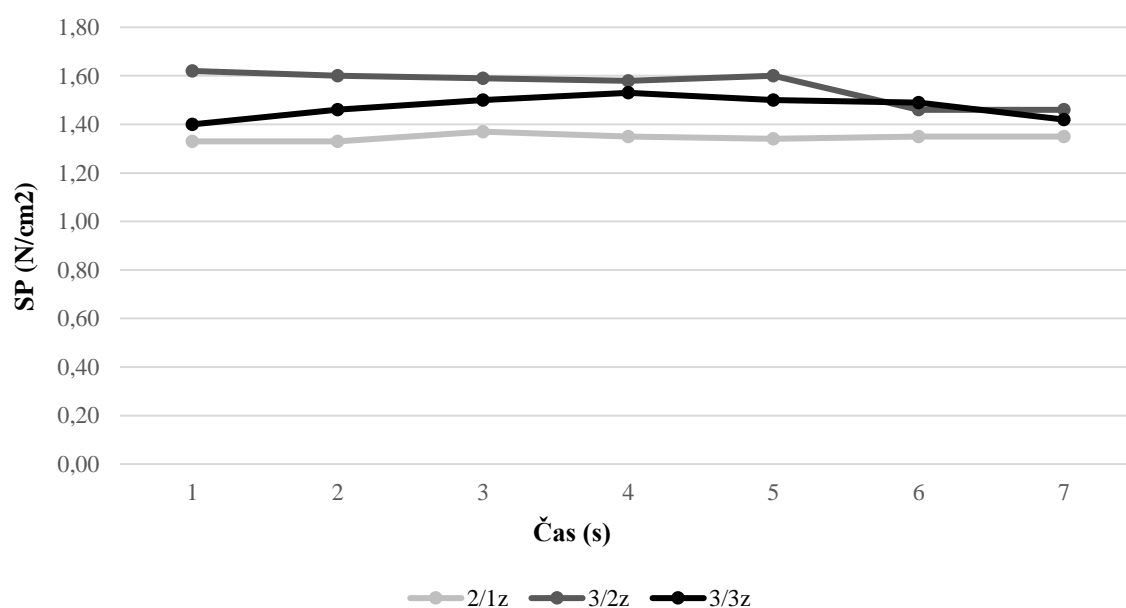
9,66 %. Tuto skutečnost zobrazuje také Graf 1 (SP v kroku u nezkušených jezdců) a Graf 2 (SP v kroku u zkušených jezdců), kdy je zřetelně viditelný rozdíl v rovnoměrnosti tlaku na hřbet koně podle zkušenosti jezdce. Na základě naměřených dat však můžeme hypotézu H1 bez ohledu na zkušenost jezdců vyvrátit.

Průměrné hodnoty SP v čase - nezkušení jezdci



Graf 3: Průměrné hodnoty SP v čase během 8 vteřinové sekvence v kroku u nezkušených jezdců. Zobrazeny hodnoty u několika vybraných jezdců, konkrétně 1n, 2n a 5n (označení jezdců i koní dle Tab. 3 a 4).

Průměrné hodnoty SP v čase - zkušený jezdci



Graf 4: Průměrné hodnoty SP v čase během 7 vteřinové sekvence v kroku u zkušených jezdců. Zobrazeny hodnoty u několika vybraných jezdců, konkrétně 1z, 2z a 3z (označení jezdců i koní dle Tab. 3 a 4).

5.2 Závislost mezi RT a SP

Závislost mezi RT a SP byla posuzována na základě porovnávání naměřených průměrných hodnot RT i SP v klusu a při přechodu z klusu do kroku. Dále byly srovnávány též průměrné hodnoty v kroku a při přechodu z kroku do zastavení.

Tab. 9: Průměrné hodnoty RT a SP v přechodech z klusu do kroku a z kroku do zastavení s ohledem na zkušenost jezdců; světle = RT, tmavě = SP; tučně zvýrazněno větší RT/SP. Vytvořeno pomocí statistického programu SAS.

		Přechod klus-krok		Přechod krok-zastavení	
Nezkušení jezdci	RT	1,21	1,63	0,99	2,73
	SP	1,41	1,43	1,37	1,37
Zkušení jezdci	RT	1,64	2,28	1,21	3,00
	SP	1,45	1,52	1,48	1,53

Na základě analýzy rozptylu bylo zjištěno, že existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami RT a SP při obou přechodech. Z výsledků ovšem vyplývá, že při přechodu do zastavení či do nižšího chodu byl tlak v otěži naopak přímo úměrný tlaku sedu. To znamená, že při jakémkoliv přechodu do nižšího chodu nebo do zastavení rostla hodnota RT i SP. Při porovnávání směrodatných odchylek bylo zjištěno, že větší rozdíly v RT a SP při přechodech byly naměřeny u zkušených jezdců.

5.3 Vliv laterality jezdce na RT a SP

Pro posouzení vlivu laterality jezdce bylo zcela zásadní vyhodnotit zvlášť praváky a leváky. Náš testovaný soubor jezdců bohužel obsahoval pouze 2 leváky. Pro zjištění vlivu laterality byla použita naměřená data ve všech chodech i přechodech. Tab. 10 shromažďuje průměrné hodnoty RT v pravé a levé otěži a SP na pravé a levé polovině sedla s ohledem na lateralitu a zkušenost jezdce.

Tab. 10: Průměry RT v pravé a levé otěži a SP na pravé a levé polovině sedla s ohledem na lateralitu jezdce při různých pohybech koně; P = pravá otěž/polovina sedla, L = levá otěž/polovina sedla; světle = RT, tmavě = SP; tučně zvýrazněno větší RT/SP. Vytvořeno pomocí statistického programu SAS.

		Krok		Klus		Klus-krok		Zastavení	
		L	P	L	P	L	P	L	P
Lateralita jezdce: pravák									
Nezkušení jezdce	RT	1,06	0,99	1,14	1,15	1,43	1,22	2,43	2,50
	SP	1,38	1,26	1,36	1,30	1,39	1,40	1,34	1,38
Zkušení jezdci	RT	1,38	1,39	1,79	1,93	2,83	2,54	2,69	3,22
	SP	1,41	1,48	1,36	1,47	1,45	1,52	1,47	1,60
Lateralita jezdce: levák									
Nezkušení jezdci	RT	1,27	0,52	1,55	1,17	2,28	2,21	3,47	3,63
	SP	1,56	1,43	1,53	1,63	1,50	1,50	1,48	1,33
Zkušení jezdci	RT	1,10	0,34	1,11	0,28	1,65	0,78	3,18	3,04
	SP	1,46	1,64	1,47	1,68	1,43	1,77	1,24	1,77

Následně po provedení analýzy rozptylu bylo zjištěno, že lateralita jezdce skutečně způsobuje asymetrický tlak v otěžích i v sedu, tudíž hypotézu H3 můžeme potvrdit. Z průměrných hodnot v Tab. 10 vyplývá, že praváci, obzvláště co se týče naměřeného RT, aplikují větší tlak do pravé otěže než do levé. Naopak u leváků bylo zaznamenáno větší RT v levé otěži.

6 Diskuze

V rámci této práce bylo na základě tří různých hypotéz studováno působení jezdce na koně použitím tenzometrů pro měření napětí v otěžích a tlakové dečky snímající tlak na hřbet koně. Data byla měřena v kroku, v klusu, při přechodu z klusu do kroku a při zastavení. Vzhledem k omezené velikosti vnitřní haly nakonec nebylo provedeno měření ve cvalu. Každý dříve provedený výzkum měl obvykle odlišný průběh. V našem případě se jednalo o využití pořízených dat pouze z rovných linií jízdárny, čehož rovněž využili Winkelmayr et al. (2006). Naopak Eisersiö et al. (2006) či Egenvall et al. (2018) použili do svých výsledků data z celého rutinního tréninku daných jezdců.

Použitý vzorek koní obsahoval pouze koně provozní, kteří bohužel již nejsou příliš citliví na pomůcky jezdce. Tato necitlivost je způsobena především střídáním většího počtu obvykle nezkušených jezdců na těchto koních, kteří ještě neumí své pomůcky aplikovat korektně a kůň tak na signály jezdce snadno otupí. Do budoucna by tedy bylo určitě přínosné do podobné studie zahrnout i koně citlivě reagující na podněty jezdce, kteří by během měření byli ježděni na korektním přílnutí. Testovaný soubor jezdců obsahoval zkušené i nezkušené jezdce – charakterizováno dle délky jezdecké praxe. Jistě by však bylo do budoucna přínosné aplikovat měření na větší počet jezdců. Maximální počet studovaných jezdců a koní v obdobných experimentech byl použit von Peinen et al. (2010), kteří provedli měření téměř na 40 jezdcích a koních. Zcela opačným extrémem je studie Clayton et al. (2005), které se zúčastnil pouze jeden jezdeck s jedním koněm. V tomto případě se ovšem jednalo pouze o vývoj vhodného tenzometru pro měření RT v budoucích výzkumech.

6.1 Porovnání moderních technologií

6.1.1 Srovnání tenzometrů pro měření RT

Tenzometry firmy *Ipos Technology* mají s ostatními zmíněnými tenzometry srovnatelné parametry. Jejich hmotnost je sice větší než například u některých firmy *Transducer Technologies*, nicméně nijak výrazně neovlivňovaly normální funkčnost otěží. Měřitelné hodnoty N jsou zcela optimální a k maximální hodnotě (tj. až 1000 N) by ani při ježdění dojít nemělo. Na rozdíl od jiných tenzometrů *Ipos* měří RT v jednotkách kg, které ovšem lze převést na N.

Výhody tenzometrů *Ipos* spočívají ve snadném připojení k otěžím a udidlu. Jsou totiž na straně směřující k udidlu vybavené malou karabinkou, která propojení značně usnadňuje. Další ohromnou výhodou je rychlé získávání dat, která je možné okamžitě po skončení testování prohlížet v mobilní aplikaci. Aplikaci je možné nechat běžet při testování i na pozadí a stále zaznamenává data. U jiných tenzometrů byla data obvykle zaznamenávána na datalogger a až následně po přesunu dat prohlížena v počítači.

Nevýhodou je, že se někdy tenzometry *Ipos* s aplikací nespárují okamžitě a je potřeba ji restartovat. To však může být způsobeno aktuální zhoršenou kvalitou signálu.

6.1.2 Srovnání tlakových deček pro měření SP a SF

Použitá tlaková dečka firmy *Estride* má obsahuje podstatně více tlakových senzorů než kterákoliv jiná zmíněná dečka, a to až skoro dvojnásobně. Měřitelné hodnoty SP jsou sice nižší než například u *Pliance System*, nicméně jejich rozsah je plně dostačující.

Stejně jako tenzometry i použitá tlaková dečka má výhodu přímého spojení pomocí mobilní aplikace. Bohužel je velkou nevýhodou, že data nahraná na SD kartě musí být po testování přesunuta na jakékoliv úložiště, jinak by při dalším testování došlo k přepisu dat. Do rozhraní *MyEstride* jsou data nakopírována přímo z daného úložiště jako soubor.

U tlakové dečky *Estride* na rozdíl od dalších deček nelze provést vynulování hodnot před nebo po nasedání koně. Již při spuštění testování aplikace zaznamenává nenulové hodnoty SP vlivem hmotnosti sedla a utaženého podbřišníku. Také bylo zjištěno, že tato dečka přesněji zaznamenává data, pokud kůň není vybaven žádnou tlumící dečkou, jako jsou různé beránkové či gelové. Všechny tyto vlivy mírně snižují spolehlivost této tlakové dečky, i přesto jsou však získaná data postačující. Co se týče ostatních tlakových deček, podle de Cocq et al. (2009) je konkrétně spolehlivost *Pliance System* větší než FSA.

Synchronizace tenzometrů, tlakové dečky a pořizování videozáznamu bylo velmi komplikované a mohlo být i mírně nepřesné. Ideálním řešením by byl proto vývoj těchto zařízení sdružených pod jednu mobilní aplikace, čímž by bylo možné pořídit ještě přesnější data.

6.2 Obecné zhodnocení získaných dat

Jak zcela jasně vyplývá z výsledků, RT i SP se v závislosti na pohybu koně lišilo. V kroku byly tenzometry naměřeny hodnoty v rozsahu ~0–5 kg, nicméně průměrná hodnota byla 1,07 kg. Pouze jednou bylo zaznamenáno RT téměř 7 kg, což podle videozáznamu bylo způsobeno pokusem koně o vytažení otěží držených jezdce směrem vpřed. Pokud bychom porovnávali průměrné hodnoty se studii jiných autorů, výsledky budou vesměs podobné (např. Clayton et al. 2005). V klusu bylo naměřeno RT až ~5 kg, nicméně celkový průměr byl 1,37 kg, což je více než v kroku. Maximální naměřenou hodnotou při přechodu z klusu do kroku bylo 8 kg s průměrem 1,88 kg a během zastavení byl použit průměrný tlak 2,84 kg.

Naměřené hodnoty SP nejsou tak variabilní v porovnání s hodnotami RT. V kroku se SP pohybovalo v rozmezí 0,90–1,87 N/cm², v klusu 0,88–2,65 N/cm², při přechodu z klusu do kroku 0,93–1,95 N/cm² a při přechodu do zastavení 0,96–2,27 N/cm². Ovšem průměrné hodnoty v rámci jakéhokoliv pohybu byly víceméně vyrovnané a pohybovaly se okolo 1,45 N/cm². Tyto hodnoty SP se velmi přibližují výsledkům von Peinen et al. (2010) či Janura et al. (2009).

Obecně tedy z výsledků měření vyplývá, že mezi RT, SP a rychlostí existuje přímá úměrnost. To znamená, že pokud se zvyšuje rychlost pohybu koně, současně se zvyšuje napětí v otěžích i tlak na hřbet koně.

S ohledem na směr pohybu bylo zjištěno, že vybraní jezdci využívali při pohybu na pravou ruku více levou otěž (tzn. vnější otěž) v kroku i v klusu. Při pohybu na levou ruku však používali více vnější otěž pouze v klusu. V kroku byly naměřeny větší hodnoty

ve vnitřní otěži. Jezdci tedy obecně více používali vnější otěž, což je dle jezdecké teorie správně. Konkrétně vnější otěž by měla neustále udržovat kontakt jezdce s udidlem, vnitřní otěž může být v některých chvílích i povolena, pokud zrovna není potřeba (Beran 2009; Heuschmann 2016). Výsledky Warren-Smith et al. (2007) však ukázali opačné hodnoty, kdy větší RT bylo naměřeno ve vnitřní otěži.

6.3 Rovnoměrnost RT a SP

Hypotéza H1 po statistickém vyhodnocení potvrzena nebyla, jelikož dle hodnot variačního koeficientu RT nebyl zaznamenán rovnoměrný kontakt jezdce s udidlem. U jezdců nezkušených tento výsledek překvapující nebyl, ovšem rovnoměrnost RT nebyla zjištěna ani u zkušených jezdců. Příčinou může být například nedostatečná znalost korektní aplikace pomůcky ruky, neznalost využitých koní či jejich nepřiježděnost.

Na základě naměřených dat vyplývá, že dochází k větší variabilitě RT v kroku než v klusu. Tento výsledek je zcela logický vzhledem k tomu, že během jednotlivých fází tohoto chodu dochází k pravidelnému natahování a zkracování krku (McGreevy et al. 2018) a pokud jezdec nejde ideálně s pohybem koně, dochází k větším výkyvům RT. Hodnoty variačního koeficientu SP ukazují přesný opak. Variabilita tlaku na hřbet koně byla větší v klusu. To může souviset s tím, že klus má na rozdíl od kroku fázi vznosu a je proto pro jezdce tento chod náročnější k usezení. Ke stejnému výsledku dospěli i Roost et al. (2020), kteří testovali SP navíc i ve cvalu, kde byla variabilita výsledků SP ještě větší. Lze tedy tvrdit, že s rostoucí rychlostí koně roste variabilita tlaku na hřbet koně.

V budoucích výzkumech by bylo vhodné změřit i rovnoměrnost RT a SP během různých cviků. Dále by bylo zajímavé do studie zapojit ještě zkušenější jezdce s bohatšími zkušenostmi nebo testovat jezdce na dobře známých či přiježděnějších koních.

6.4 Závislost mezi RT a SP

Hypotéza H2 též potvrzena nebyla. Naopak byla zjištěna přímá úměrnost mezi hodnotami RT a SP u zkušených i nezkušených jezdců. Zvyšující se hodnoty RT při přechodu do nižšího chodu či do zastavení jsou v pořádku, jelikož by měl jezdec tento přechod provádět pomocí série polovičních zádrží (Karl 2017). Současně zvyšující se hodnoty SP mohou být vysvětleny silným sevřením stehen a kolen jezdce, čímž mohlo dojít ke zvětšení tlaku na hřbet koně (Ritter 2020). Nicméně pokud by jezdec provedl přechod skutečně korektně, vzpřímil svou pozici v sedle a zároveň odlehčil své sedací kosti (FN 2017; Ritter 2020), hodnoty SP by teoreticky mohly klesat. Nicméně to je záležitostí budoucích výzkumů.

Při přechodu do nižšího chodu či do zastavení tlak v otěžích vždy významně vzrostl, což potvrzují i další studie (Warren-Smith et al. 2007; Kuhnke et al. 2010; Hawson et al. 2014). Egenvall et al. (2018) na rozdíl od nás měřili RT i při přechodu z klusu do zastavení, při němž zaznamenali významně větší tlak v otěžích v porovnání s přechodem klus-krok

či krok-zastavení. Také potvrzují, že při přechodu do chodu vyššího je RT menší než při přechodu do nižšího chodu.

Výsledné hodnoty SP jsou však obtížně srovnatelné s dalšími výzkumy vzhledem k tomu, že dosud nikdo nevěnoval příliš velkou pozornost tlaku na hřbet koně během samotného přechodu. Testován byl pouze tlak na hřbet koně již v zastavení (Jeffcott et al. 1999; de Cocq et al. 2006; de Cocq et al. 2009).

6.5 Vliv laterality jezdce na RT a SP

Po statistické analýze hypotézy H3 bylo zjištěno, že lateralita jezdce významně ovlivňuje tlak aplikovaný do otěží i tlak na hřbet koně. Obecným problémem studování vlivu laterality jezdce je nižší počet jezdců leváků oproti pravákům.

Vliv laterality jezdce je v mnoha studiích měřících RT sporný (Egenvall et al. 2015b; Eisersiö et al. 2015). Naše výsledky se však shodují se studií Egenvall et al. (2018), která také potvrzuje, že větší RT bylo u praváků zaznamenáno v pravé otěži a u leváků bylo RT větší naopak v levé otěži. Výzkum Egenvall et al. (2015b) však tvrdí, že praváci aplikují větší RT do levé otěže, ovšem výsledky tohoto testování jsou, jak už bylo zmíněno, nejasné.

Výzkumy zabývající se měřením SP zatím nejsou příliš zaměřené na testování vlivu laterality ať už koně, nebo jezdce. Nicméně Gunst et al. (2019) tvrdí, že pokud jezdec sedí křivě a je prohnutý v boku, působí menším SP právě na té straně, na které je prohnutý. Pokud bychom toto tvrzení aplikovali na naše výsledky, je možné, že se praváci více prohýbají v levém boku a leváci naopak v pravém boku. Tím pádem hodnota SP u praváků vrůstá na pravé straně sedla a u leváků na levé straně.

7 Závěr

Práce byla zaměřena na studium taktilně-kinestetického komunikačního kódu mezi koněm a jezdcem. V rámci literární rešerše tudíž byla popsána základní biomechanika pohybu koně a následně podrobně charakterizovány základní pomůcky jezdce a jejich správná koordinace. Vzhledem k použití tenzometrů a tlakové dečky bylo rovněž klíčové přiblížit i rozvoj moderních technologií v oblasti jezdeckví a také zmínit stručně výsledky dostupných relevantních studií.

- Použité tenzometry a tlaková dečka jsou dostačující pro studium taktilně-kinestetického komunikačního kódu mezi koněm a jezdcem a manipulace s nimi je poměrně snadná. Do budoucna by bylo vhodné ještě lépe synchronizovat obě tato zařízení pro přesnější výsledky měření.
- Nebylo potvrzeno, že rovnoměrný kontakt jezdce s udidlem je přímo závislý na rovnoměrném rozložení tlaku jezdce na hřbet koně. Naše výsledky totiž zobrazují příliš velkou variabilitu naměřených dat z tenzometrů jak u nezkušených jezdců, tak u jezdců zkušených. Tyto výsledky mohou souviset s nekorektním použitím pomůcky ruky, neznalostí využitých koní či jejich nepřiježděností.
- Nebylo potvrzeno, že při přechodu do zastavení či do nižšího chodu je tlak nepřímým úměrným tlaku sedu. Z našich výsledků vyplývá, že mezi RT a SP existuje spíše přímá úměrnost. To může být zapříčiněno větším sevřením kolen a stehen jezdce při provádění přechodu, což mohlo zvýšit hodnoty SP. Hodnoty RT i SP při přechodech byly vždy vyšší v porovnání se sekvencemi kroku či klusu.
- Bylo potvrzeno, že lateralita jezdce způsobuje asymetrický tlak v otěžích a v sedu. Ačkoli mnoho studií ukazuje ohledně lateralit nejasné výsledky, na základě analýzy rozptylu byl v rámci této práce zjištěn statisticky významný vliv. Praváci tedy aplikují větší tlak do pravé otěže a leváci naopak do levé otěže bez ohledu na zkušenost jezdce.

Nepotvrzení námi stanovených hypotéz může být způsobeno velkými mezerami v jezdeckém vzdělání. Hypotézy byly totiž stanoveny dle jezdecké teorie, nikoliv podle reálné situace, kdy ani zkušený jezdec nemusí nutně aplikovat korektné své pomůcky ruky, sedu a holeně. V dnešní době jsou velmi rozšířené špatné způsoby výcviku koní i jezdců (př. současné použití pomůcky ruky a holeně, používání příliš silné pomůcky ruky či holeně, ježdění koně za kolmicí, používání vyvazování koně, ...). Možná by tedy byla potřeba změna praktik v jezdeckém výcviku. Kupříkladu jak již bylo zmíněno v literární rešerši, v dřívějších dobách se jezdcům učili nejprve více než rok jen na lonži bez používání pomůcky ruky. Po získání rovnováhy se teprve začali učit tuto pomůcku.

V části literární rešerše popisující moderní technologie bylo charakterizováno mnoho vlivů, které ovlivňují napětí v otěžích i tlak jezdce na hřbet koně. Proto mají studie zabývající se měřením RT a SP jistě velký potenciál do budoucna.

8 Literatura

- Alvarez CG, Rhodin M, Bobbert MF, Meyer H, Weishaupt MA, Johnston C, van Weeren PR. 2006. The effect of head and neck position on the thoracolumbar kinematics in the unriden horse. *Equine Veterinary Journal*, 38(S36), 445-451.
- Anthony D, Telegin DY, Brown D. 1991. The origin of horseback riding. *Scientific American*, 265(6), 94-101.
- Arruda TZ, Brass KE, Flavio D. 2011. Thermographic assessment of saddles used on jumping horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31(11), 625-629.
- Back W & Clayton HM. 2013. *Equine locomotion*. Elsevier Health Sciences. Saunders Ltd. Netherlands.
- Barrey E. 1999. Methods, applications and limitations of gait analysis in horses. *The veterinary journal*, 157(1), 7-22.
- Becker-Birck M, Schmidt A, Wulf M, Aurich J, von der Wense A, Möstl E, Aurich C. 2013. Cortisol release, heart rate and heart rate variability, and superficial body temperature, in horses lunged either with hyperflexion of the neck or with an extended head and neck position. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(2), 322-330.
- Belasik P. 2019. *Dressage for No Country: Finding Meaning, Magic and Mastery in the Second Half of Life*. Trafalgar Square Books. United States of America.
- Belock B, Kaiser LJ, Lavagnino M, Clayton HM. 2012. Comparison of pressure distribution under a conventional saddle and a treeless saddle at sitting trot. *The Veterinary Journal*, 193(1), 87-91.
- Beran A. 2009. *S respektem! : ohleduplné gymnastické výcvikové metody*. Brázda. Praha.
- Buchner HHH, Savelberg HHCM, Schamhardt HC, Barneveld A. 1995. Temporal stride patterns in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine veterinary journal*, 27(S18), 161-165.
- Byström A, Stalfelt A, Egenvall A, von Peinen K, Morgan K, Roepstorff L. 2010. Influence of girth strap placement and panel flocking material on the saddle pressure pattern during riding of horses. *Equine Veterinary Journal*, 42, 502-509.
- Clayton HM. 1989. Terminology for the description of equine jumping kinematics. *Journal of Equine Veterinary Science*, 9(6), 341-348.
- Clayton HM. 1994a. Comparison of the collected, working, medium and extended canters. *Equine Veterinary Journal*, 26(S17), 16-19.
- Clayton HM. 1994b. Comparison of the stride kinematics of the collected, working, medium and extended trot in horses. *Equine Veterinary Journal*, 26(3), 230-234.
- Clayton HM. 1995. Comparison of the stride kinematics of the collected, medium, and extended walks in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 56(7), 849-52.
- Clayton HM. 2016. Horse species symposium: Biomechanics of the exercising horse. *Journal of animal science*, 94(10), 4076-4086.
- Clayton HM, Belock B, Lavagnino M, Kaiser LJ. 2013. Forces and pressures on the horse's back during bareback riding. *The Veterinary Journal*, 195(1), 48-52.

- Clayton HM, O'Connor KA, Kaiser LJ. 2014. Force and pressure distribution beneath a conventional dressage saddle and a treeless dressage saddle with panels. *The Veterinary Journal*, 199(1), 44-48.
- Clayton HM & Hobbs SJ. 2019. A review of biomechanical gait classification with reference to collected trot, passage and piaffe in dressage horses. *Animals*, 9(10), 763.
- Clayton HM, Larson B, Kaiser LJ, Lavagnino M. 2011. Length and elasticity of side reins affect rein tension at trot. *The Veterinary Journal*, 188(3), 291-294.
- Clayton HM, Singleton WH, Lanovaz JL, Cloud GL. 2003. Measurement of rein tension during horseback riding using strain gage transducers. *Experimental Techniques*, 27(3), 34-36.
- Clayton HM, Singleton WH, Lanovaz JL, Cloud GL. 2005. Strain gauge measurement of rein tension during riding: a pilot study. *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 2(3), 203-205.
- Cooper JJ. 1998. Comparative learning theory and its application in the training of horses. *Equine Veterinary Journal*, 30(S27), 39-43.
- Černač MD. 2006. Drezúra – perfektní technika: chody a cviky. Montanex. Ostrava.
- ČJF. 2010. Texty pro drezurní rozhodčí. The Federation Equestre Internationale. Available from http://www.cjf.cz/files/stranky/dokumenty/pravidla/07Texty_pro_drez_rozhodci_2010.pdf (accessed January 2021).
- ČJF. 2020. Drezurní pravidla. The Federation Equestre Internationale. Available from http://www.cjf.cz/files/stranky/dokumenty/pravidla/2020/Drezura_2020_FINAL_v20200401.pdf (accessed January 2021).
- de Cocq P, van Weeren PR, Back W. 2006. Saddle pressure measuring: Validity, reliability and power to discriminate between different saddle-fits. *The Veterinary Journal*, 172(2), 265-273.
- de Cocq P, Clayton HM, Terada K, Muller M, van Leeuwen JL. 2009. Usability of normal force distribution measurements to evaluate asymmetrical loading of the back of the horse and different rider positions on a standing horse. *The Veterinary Journal*, 181(3), 266-273.
- de Cocq P, Mooren M, Dortmans A, van Weeren PR, Timmerman M, Muller M, van Leeuwen JL. 2010. Saddle and leg forces during lateral movements in dressage. *Equine Veterinary Journal*, 42, 644-649.
- Dumbell L, Lemon C, Williams J. 2019. A systematic literature review to evaluate the tools and methods used to measure rein tension. *Journal of Veterinary Behavior*, 29, 77-87.
- Dušek J. 2011. Chov koní. Brázda. Praha.
- Eckardt F & Witte K. 2017. Horse–rider interaction: a new method based on inertial measurement units. *Journal of Equine Veterinary Science*, 55, 1-8.
- Egenvall A, Byström A, Roepstorff L, Rhodin M, Eisersjö M, Clayton HM. 2018. Modelling rein tension during riding sessions using the generalised additive modelling technique. *Comparative Exercise Physiology*, 14(4), 209-221.
- Egenvall A, Clayton HM, Eisersjö M, Roepstorff L, Byström A. 2019. Rein tension in transitions and halts during equestrian dressage training. *Animals*, 9(10), 712.
- Egenvall A, Eisersjö M, Roepstorff L. 2012. Pilot study of behavior responses in young riding horses using 2 methods of making transitions from trot to walk. *Journal of Veterinary Behavior*, 7(3), 157-168.

- Egenvall A, Eisersiö M, Rhodin M, van Weeren R, Roepstorff L. 2015b. Rein tension during canter. *Comparative Exercise Physiology*, 11(2), 107-117.
- Egenvall A, Roepstorff L, Eisersiö M, Rhodin M, van Weeren R. 2015a. Stride-related rein tension patterns in walk and trot in the ridden horse. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 57(1), 89.
- Egenvall A, Roepstorff L, Rhodin M, Eisersiö M, Clayton HM. 2016. Maximum and minimum peaks in rein tension within canter strides. *Journal of Veterinary Behavior*, 13, 63-71.
- Eisersiö M, Rhodin M, Roepstorff L, Egenvall A. 2015. Rein tension in 8 professional riders during regular training sessions. *Journal of Veterinary Behavior*, 10(5), 419-426.
- Eisersiö M, Roepstorff L, Weishaupt MA, Egenvall A. 2013. Movements of the horse's mouth in relation to horse–rider kinematic variables. *The Veterinary Journal*, 198, e33-e38.
- Engell MT, Clayton HM, Egenvall A, Weishaupt MA, Roepstorff L. 2016. Postural changes and their effects in elite riders when actively influencing the horse versus sitting passively at trot. *Comparative Exercise Physiology*, 12(1), 27-33.
- Estride. 2020. Estride Harmony: a saddle pressure mat. Available from <https://www.estrade.store/harmony> (accessed January 2021).
- Faber M, Schamhardt H, van Weeren R, Johnston C, Roepstorff L, Barneveld AB. 2000. Basic three-dimensional kinematics of the vertebral column of horses walking on a treadmill. *American journal of veterinary research*, 61(4), 399-406.
- Farley CT & Taylor CR. 1991. A mechanical trigger for the trot-gallop transition in horses. *Science*, 253(5017), 306-308.
- FEI. 2010. FEI Round-Table Conference Resolves Rollkur Controversy. Available from <https://inside.fei.org/news/fei-round-table-conference-resolves-rollkur-controversy> (accessed January 2021).
- FEI. 2020. FEI values. Available from <https://inside.fei.org/fei/about-fei/values> (accessed January 2021).
- FN. 2017. *The principles of riding: Basic training for horse and rider*. Quiller Publishing Ltd. United Kingdom.
- Foxlin E. 1996. Inertial head-tracker sensor fusion by a complementary separate-bias Kalman filter. In *Proceedings of the IEEE 1996 Virtual Reality Annual International Symposium* (pp. 185-194). IEEE.
- Fruehwirth B, Peham C, Scheidl M, Schobesberger H. 2004. Evaluation of pressure distribution under an English saddle at walk, trot and canter. *Equine veterinary journal*, 36(8), 754-757.
- Granatosky MC, Bryce CM, Hanna J, Fitzsimons A, Laird MF, Stilson K, Ross CF. 2018. Inter-stride variability triggers gait transitions in mammals and birds. *Proceedings of the Royal Society B*, 285(1893), 20181766.
- Greve L & Dyson S. 2013. The horse–saddle–rider interaction. *The veterinary journal*, 195(3), 275-281.
- Groesel M, Zsoldos RR, Kotschwar A, Gfoehler M, Peham C. 2010. A preliminary model study of the equine back including activity of *longissimus dorsi* muscle. *Equine Veterinary Journal*, 42, 401-406.

- Gunst S, Dittmann MT, Arpagaus S, Roepstorff C, Latif SN, Klaassen B, Weishaupt MA. 2019. Influence of functional rider and horse asymmetries on saddle force distribution during stance and in sitting trot. *Journal of equine veterinary science*, 78, 20-28.
- Hampson A & Randle H. 2015. The influence of an 8-week rider core fitness program on the equine back at sitting trot. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(3), 1145-1159.
- Hausberger M, Roche H, Henry S, Visser EK. 2008. A review of the human-horse relationship. *Applied animal behaviour science*, 109(1), 1-24.
- Hawson LA, Salvin HE, McLean AN, McGreevy PD. 2014. Riders' application of rein tension for walk-to-halt transitions on a model horse. *Journal of Veterinary Behavior*, 9(4), 164-168.
- Heleski CR, McGreevy PD, Kaiser LJ, Lavagnino M, Tans E, Bello N, Clayton HM. 2009. Effects on behaviour and rein tension on horses ridden with or without martingales and rein inserts. *The Veterinary Journal*, 181(1), 56-62.
- Heuschmann G. 2012. *Kdyby koně mohli křičet*. Brázda. Praha.
- Heuschmann G. 2016. *Collection or Contortion?: Exposing the Misconceptions and Exploring the Truths of Horse Positioning and Bend*. Trafalgar Square Books. United States of America.
- Hoyt DF & Taylor CR. 1981. Gait and the energetics of locomotion in horses. *Nature*, 292(5820), 239-240.
- Christensen JW, Beekmans M, van Dalum M, van Dierendonck M. 2014. Effects of hyperflexion on acute stress responses in ridden dressage horses. *Physiology & behavior*, 128, 39-45.
- Christensen JW, Zharkikh TL, Antoine A, Malmkvist J. 2011. Rein tension acceptance in young horses in a voluntary test situation. *Equine veterinary journal*, 43(2), 223-228.
- Ipos Technology. 2020. Ipos Rein Sensor. Available from <https://www.ipostechnology.com/product-page/ipos-rein-sensor> (accessed January 2021).
- Janura M, Cabell L, Svoboda Z, Dvorakova T, Haltmayer E, Janurova E. 2012. A review of pressure measurement on the contact surface between the horse and the rider. *Pferdeheilkunde*, 28(5), 583-593.
- Janura M, Peham C, Dvorakova T, Elfmark M. 2009. An assessment of the pressure distribution exerted by a rider on the back of a horse during hippotherapy. *Human movement science*, 28(3), 387-393.
- Jeffcott LB. 1980. Disorders of the thoracolumbar spine of the horse – a survey of 443 cases. *Equine veterinary journal*, 12(4), 197-210.
- Jeffcott LB, Holmes MA, Townsend HGG. 1999. Validity of saddle pressure measurements using force-sensing array technology – preliminary studies. *The Veterinary Journal*, 158(2), 113-119.
- Karl P. 2017. *Omyly moderní drezury: hledání „klasických“ alternativ*. Brázda. Praha.
- Kienapfel K. 2015. The effect of three different head-neck positions on the average EMG activity of three important neck muscles in the horse. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 99(1), 132-138.
- Kienapfel K, Link Y, Borstel UKV. 2014. Prevalence of different head-neck positions in horses shown at dressage competitions and their relation to conflict behaviour and performance marks. *PLoS one*, 9(8), e103140.

- Kotschwar AB, Baltacis A, Peham C. 2010. The effects of different saddle pads on forces and pressure distribution beneath a fitting saddle. *Equine veterinary journal*, 42(2), 114-118.
- Kuhnke S, Dumbell L, Gauly M, Johnson JL, McDonald K, von Borstel UK. 2010. A comparison of rein tension of the rider's dominant and non-dominant hand and the influence of the horse's laterality. *Comparative Exercise Physiology*, 7(2), 57-63.
- Lashley MJ, Nauwelaerts S, Vernooij JCM, Back W, Clayton HM. 2014. Comparison of the head and neck position of elite dressage horses during top-level competitions in 1992 versus 2008. *The Veterinary Journal*, 202(3), 462-465.
- Levine MA. 2005. Domestication and early history of the horse. *The domestic horse: the origins, development and management of its behaviour*, 5-22.
- Mackechnie-Guire R, Mackechnie-Guire E, Fisher M, Mathie H, Bush R, Pfau T, Weller R. 2018. Relationship between saddle and rider kinematics, horse locomotion, and thoracolumbar pressures in sound horses. *Journal of equine veterinary science*, 69, 43-52.
- Manfredi JM, Rosenstein D, Lanovaz JL, Nauwelaerts S, Clayton HM. 2009. Fluoroscopic study of oral behaviours in response to the presence of a bit and the effects of rein tension. *Comparative Exercise Physiology*, 6(4), 143.
- Marey ÉJ. 1873. *La machine animale: locomotion terrestre et aérienne*. Germer Baillière. France.
- Martin P, Cheze L, Pourcelot P, Desquilbet L, Duray L, Chateau H. 2016. Effect of the rider position during rising trot on the horse's biomechanics (back and trunk kinematics and pressure under the saddle). *Journal of biomechanics*, 49(7), 1027-1033.
- McCue ME, Bannasch DL, Petersen JL, Gurr J, Bailey E, Binns MM, Mickelson JR. 2012. A high density SNP array for the domestic horse and extant Perissodactyla: utility for association mapping, genetic diversity, and phylogeny studies. *PLoS Genet*, 8(1), e1002451.
- McGreevy PD, Hawson LA, Salvin H, McLean AN. 2013. A note on the force of whip impacts delivered by jockeys using forehand and backhand strikes. *Journal of Veterinary Behavior*, 8(5), 395-399.
- McGreevy PD, Christensen JW, von Borstel UK, McLean A. 2018. *Equitation science*. John Wiley & Sons Ltd. United Kingdom.
- McGreevy PD & McLean AN. 2007. Roles of learning theory and ethology in equitation. *Journal of Veterinary Behavior*, 2(4), 108-118.
- McGreevy PD, McLean AN, Warren-Smith AK, Waran N, Goodwin D. 2005. Defining the terms and processes associated with equitation. *Proceedings of the 1st International Equitation Science Symposium*. Australian Equine Behaviour Centre, Melbourne, Australia, 10-43.
- McLean AN & Christensen JW. 2017. The application of learning theory in horse training. *Applied Animal Behaviour Science*, 190, 18-27.
- McLean AN. & McGreevy PD. 2010. Horse-training techniques that may defy the principles of learning theory and compromise welfare. *Journal of Veterinary Behavior*, 5(4), 187-195.
- *McLean M & McLean A. 2008. *Academic horse training: equitation science in practice*. Australian Equine Behaviour Centre. Australia.

- Meschan EM, Peham C, Schobesberger H, Licka TF. 2007. The influence of the width of the saddle tree on the forces and the pressure distribution under the saddle. *The Veterinary Journal*, 173(3), 578-584.
- Moore J. 2010. General biomechanics: the horse as a biological machine. *Journal of equine veterinary science*, 30(7), 379-383.
- Ödberg FO & Bouissou MF. 1999. The development of equestrianism from the baroque period to the present day and its consequences for the welfare of horses. *Equine Veterinary Journal*, 31(S28), 26-30.
- Peham C, Kotschwar AB, Borkenhagen B, Kuhnke S, Molsner J, Baltacis A. 2010. A comparison of forces acting on the horse's back and the stability of the rider's seat in different positions at the trot. *The Veterinary Journal*, 184(1), 56-59.
- Peham C, Licka T, Schobesberger H, Meschan E. 2004. Influence of the rider on the variability of the equine gait. *Human Movement Science*, 23(5), 663-671.
- Peham C & Schobesberger H. 2004. Influence of the load of a rider or of a region with increased stiffness on the equine back: a modelling study. *Equine veterinary journal*, 36(8), 703-705.
- Podhajsky A. 2013. *The complete training of horse and rider*. Doubleday. New York.
- Piccolo L & Kienapfel K. 2019. Voluntary rein tension in horses when moving unriden in a dressage frame compared with ridden tests of the same horses – a pilot study. *Animals*, 9(6), 321.
- Pugh TJ & Bolin D. 2004. Overuse injuries in equestrian athletes. *Current sports medicine reports*, 3(6), 297-303.
- Pullin JG, Collier MA, Durham CM, Miller RK. 1996. Use of force sensing array technology in the development of a new equine saddle pad: static and dynamic evaluations and technical considerations. *Journal of Equine Veterinary Science*, 16(5), 207-216.
- Ramseier LC, Waldern NM, Wiestner T, Geser-von Peinen K, Weishaupt MA. 2013. Saddle pressure distributions of three saddles used for Icelandic horses and their effects on ground reaction forces, limb movements and rider positions at walk and tölt. *The Veterinary Journal*, 198, e81-e87.
- Randle H & McGreevy PD. 2013. The effect of noseband tightness on rein tension in the ridden horse. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 2(8), e18-e19.
- Randle H, Steenbergen M, Roberts K, Hemmings A. 2017. The use of the technology in equitation science: A panacea or abductive science?. *Applied Animal Behaviour Science*, 190, 57-73.
- Rhodin M, Alvarez CG, Byström A, Johnston C, van Weeren PR, Roepstorff L, Weishaupt MA. 2009. The effect of different head and neck positions on the caudal back and hindlimb kinematics in the elite dressage horse at trot. *Equine Veterinary Journal*, 41(3), 274-279.
- Rhodin M, Byström A, Roepstorff L, Hernlund E, van Weeren PR, Weishaupt MA, Egenvall A. 2018. Effect of different head and neck positions on kinematics of elite dressage horses ridden at walk on treadmill. *Comparative Exercise Physiology*, 14(2), 69-78.
- Ritter T. 2020. *Drezurní principy založené na biomechanice*. Arcaro. Jihlava.
- Roost L, Ellis AD, Morris C, Bondi A, Gandy EA, Harris P, Dyson S. 2020. The effects of rider size and saddle fit for horse and rider on forces and pressure distribution under saddles: A pilot study. *Equine Veterinary Education*, 32, 151-161.

- Schöffmann B. 2006. Stupnice vzdělání koně. Brázda. Praha.
- Smiet E, van Dierendonck MC, Sleutjens J, Menheere PPCA, van Breda E, de Boer D, van der Kolk JH. 2014. Effect of different head and neck positions on behaviour, heart rate variability and cortisol levels in lunged Royal Dutch Sport horses. *The Veterinary Journal*, 202(1), 26-32.
- Soroko M. & Howell K. 2018. Infrared thermography: current applications in equine medicine. *Journal of Equine Veterinary Science*, 60, 90-96.
- Symes D & Ellis R. 2009. A preliminary study into rider asymmetry within equitation. *The Veterinary Journal*, 181(1), 34-37.
- Toft K, Kjeldsen ST, Otten ND, van Galen G, Fjeldborg J, Sinding M, Hansen S. 2020. Evaluation of dynamic structural disorders in the upper airways and applied rein tension in healthy dressage horses during riding in different gaits and head-neck positions. *Journal of Equine Veterinary Science*, 87, 102934.
- Valera M, Bartolomé E, Sánchez MJ, Molina A, Cook N, Schaefer AL. 2012. Changes in eye temperature and stress assessment in horses during show jumping competitions. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32(12), 827-830.
- van Beek FE, de Cocq P, Timmerman M, Muller M. 2012. Stirrup forces during horse riding: a comparison between sitting and rising trot. *The Veterinary Journal*, 193(1), 193-198.
- van Erck E. 2011. Dynamic respiratory videoendoscopy in ridden sport horses: effect of head flexion, riding and airway inflammation in 129 cases. *Equine Veterinary Journal*, 43, 18-24.
- van Oldruitenborgh-Oosterbaan MS, Blok MB, Begeman L, Kamphuis MCD, Lameris MC, Spierenburg AJ, Lashley MJJO. 2006. Workload and stress in horses: comparison in horses ridden deep and round ('rollkur') with a draw rein and horses ridden in a natural frame with only light rein contact. *Tijdschrift voor diergeneeskunde*, 131, 152-157.
- van Weeren PR. 2013. About Rollkur, or low, deep and round: Why Winston Churchill and Albert Einstein were right. *The Veterinary Journal*, 196(3), 290-293.
- Veen I, Killian D, Vlaminck L, Vernooij JCM, Back W. 2018. The use of a rein tension device to compare different training methods for neck flexion in base-level trained Warmblood horses at the walk. *Equine veterinary journal*, 50(6), 825-830.
- von Borstel UK & Glißman C. 2014. Alternatives to conventional evaluation of rideability in horse performance tests: suitability of rein tension and behavioural parameters. *PloS one*, 9(1), e87285.
- von Peinen K, Wiestner T, von Rechenberg B, Weishaupt MA. 2010. Relationship between saddle pressure measurements and clinical signs of saddle soreness at the withers. *Equine Veterinary Journal*, 42, 650-653.
- Waldern NM, Wiestner T, von Peinen K, Alvarez CG, Roepstorff L, Johnston C, Weishaupt MA. 2009. Influence of different head-neck positions on vertical ground reaction forces, linear and time parameters in the unriden horse walking and trotting on a treadmill. *Equine veterinary journal*, 41(3), 268-273.
- Wanless M & Myers T. 2017. *Rider Biomechanics: An Illustrated Guide*. Quiller Publishing Ltd. United Kingdom.
- Waran N & Randle H. 2017. What we can measure, we can manage: The importance of using robust welfare indicators in Equitation Science. *Applied Animal Behaviour Science*, 190, 74-81.

- Warren-Smith AK, Curtis RA, Greetham L, McGreevy PD. 2007. Rein contact between horse and handler during specific equitation movements. *Applied Animal Behaviour Science*, 108(1-2), 157-169.
- Weishaupt MA, Wiestner T, von Peinen K, Waldern N, Roepstorff L, van Weeren R, Johnston C. 2006. Effect of head and neck position on vertical ground reaction forces and interlimb coordination in the dressage horse ridden at walk and trot on a treadmill. *Equine veterinary journal*, 38(S36), 387-392.
- West D. 2015. Classical Dressage: A Systemic Analysis. *International Journal of Systems and Society (IJSS)*, 2(1), 23-43.
- Winkelmayr B, Peham C, Frühwirth B, Licka T, Scheidl M. 2006. Evaluation of the force acting on the back of the horse with an English saddle and a side saddle at walk, trot and canter. *Equine Veterinary Journal*, 38(S36), 406-410.

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

CPGs = *central pattern generators*, centrální generátory lokomoce

ČJF = Česká jezdecká federace

DAP = *diagonal advanced placement*

FEI = Mezinárodní jezdecká federace

GRF = *ground reaction force*, reakční síla země

IMU = inerciální senzory

LDR = *low-deep-round*, nenásilná pozice hlavy koně za kolmicí

RT = *rein tension*, napětí v otěžích

SF = *saddle force*, zatížení zad koní

SP = *saddle pressure*, tlak na záda koně

ZZVJ = Zkoušky základního výcviku jezdce, jezdecká licence

10 Samostatné přílohy

Příloha 1: Shrnutí dostupných studií zabývajících se měřením RT

Studie	Cíl studie	Specifikace koní (n_k) Specifikace jezdců (n_j) Použitý tenzometr	Průběh testování	Výsledky studie
Clayton et al. (2003)	Aplikace tenzometru a provedení měření RT v otěžích během ježdění	$n_k = 1$ (zkušební) $n_j = 1$ (zkušební) MLP-100, Transducer Technologies	Klus a cval na rovných liniích (v obou otěžích udržováno podobné RT)	RT klus ~7–50 N, cval ~7–55 N; vrcholy RT souvisejí s dopadem nohou koně na zem (klus 2 vrcholy, cval 1 vrchol + 2 menší)
Clayton et al. (2005)	Vývoj vhodného senzoru pro měření RT a určení rozsahu N potřebného pro měření RT	$n_k = 1$ (lehající si do otěže) $n_j = 1$ (zkušební) MLP-300, Transducer Technologies	Jízda po kruhu ve všech chodech v obou směrech (jezdec instruován k použití většího RT)	RT krok 4–43 N, klus 19–51 N, cval 21–104 N
Warren-Smith et al. (2007)	Zjištění minimálního rozsahu RT potřebného k dosažení konkrétních pohybů koně	$n_k = 22$ (nezkušeni/zkušeni) $n_j = 1$ (vodič) + 3 jezdci (nezkušeni/zkušeni) Signal Scribe, Crafted Technology	1. postup: kůň veden vodičem na dlouhých otěžích (obraty v kroku + zastavení); 2. postup: krok a klus s jezdcem	1. postup: průměr RT 10,7 ± 1 N; žádná spojitost RT s tepovou frekvencí; větší RT při zastavení; větší RT v levé otěži při obratu vlevo a větší RT v pravé otěži při obratu vpravo; dlouhé otěže pouze pomůcka otěži 2. postup: průměr RT 7,4 ± 0,7 N; RT se mezi otěžemi neliší; větší RT při zastavení; větší RT v levé otěži při obratu vlevo a větší RT v pravé otěži při obratu vpravo; kromě otěží i vliv pomůcky holení a sedu jezdce
Heleski et al. (2009)	Měření vlivu martingalu a elastických vložek do otěží na RT, konfliktní chování, pozici hlavy a uší	$n_k = 4$ (zkušenost s martingalem) $n_j = 9$ (nezkušeni) MLP-75, Transducer Technologies	Pracovní klus na rovné linii, přechod do kroku, změna směru, pracovní klus; střídání tří podmínek (martingal/elastické vložky/prosté otěže), které testovány v náhodném pořadí	RT 2–6 N (max. 10–12 N), elastické vložky i >20 N; není významný vliv těchto 3 podmínek na konfliktní chování a pozici uší; nižší pozice hlavy při použití martingalu; RT průměrně největší u martingalu
Manfredi et al. (2009)	Použití fluoroskopie k porovnání chování huby koně při použití 3 různých udidel a RT 25 ± 5 N	$n_k = 6$ (středně zkušeni) $n_j = 1$ (zkušební) MLP-75, Transducer Technologies	Použití fluoroskopie, sledování chování bez RT, poté RT 25 ± 5 N (aplikace RT trenérem stojícím za koněm)	Výrazný rozdíl mezi koňmi; výrazný rozdíl při použití RT a bez RT (bez RT huba spíše klidná, významně více pohybů jazyka při použití RT; žádný významný rozdíl mezi udidly
Kuhnke et al. (2010)	Zkoumání symetrie RT u jezdců praváků a vliv koně praváka či leváka	$n_k = 2$ (středně zkušeni, pravák a levák) $n_j = 11$ (zkušeni, praváci) Signal Scribe, Crafted Technology	4x přechod krok-zastavení, 3 kruhy v kroku, pracovním klusu a cvalu v každém směru	RT krok 7 N; klus 11 N; cval 16,5 N; krok-zastavení 16,2 N Kůň levák RT levá otěž 14,6 ± 1,6 N, pravá otěž 14,4 ± 1,6 N Kůň pravák RT levá otěž 11 ± 1,6 N, pravá otěž 10,7 ± 1,5 N U známých koní použito menší RT; u neznámých koní významně větší rozdíl v RT mezi pravou a levou otěží (výsledky převedeny z kgF na N)
Clayton et al. (2011)	Analýza rozsahu RT při použití různých délek a materiálů vyvazovacích otěží bez vlivu jezdce	$n_k = 8$ (nespecifikováno) $n_j = 1$ (vodič) MLP-75, Transducer Technologies	Vodič vede koně v klusu po rovné linii; délky otěží: neutrální, delší a kratší (vždy posun o 10 cm); materiály otěží: 1 neelastický, 2 typy elastických	RT neelastické otěže: neutrální ~1–13 N, delší ~1–7 N, kratší ~3–30 N RT elastické volnější: neutrální ~3–7 N, delší ~1–4 N, kratší ~5–13 N RT elastické pevnější: neutrální ~2–11 N, delší ~1–5 N, kratší ~3–16 N
Christensen et al. (2011)	Zjištění velikosti RT, který mladí nezkušeni koně snesou v případě, že natažením se do otěží získají krmivo; vliv RT na tepovou frekvenci a projev konfliktního chování	$n_k = 15$ (mladí, nezkušeni) $n_j = 1$ (člověk s krmivem) Signal Scribe, Crafted Technology	Kůň v boxe se natahuje za krmivem; každý testovací den 2x kontrolní test (volné otěže), 1x střední a 1x krátké otěže; nahráváno RT, tepová frekvence a chování	Průměr RT u krátkých otěží: 1. den 10,2 N, 2. den 6 N, 3. den 5,7 N; koně se naučili RT vyhýbat (odvrácení od krmiva), nedošlo k habituaci; na krátké otěži více projevů konfliktního chování; žádný vliv RT na tepovou frekvenci

<i>Egenvall et al. (2012)</i>	Zaznamenání chování mladých koní při učení přechodů do nižšího chodu pomocí dvou metod; 3 kategorie chování (kůň tlačí proti udidlu; kůň se vyhýbá tlaku udidla; zpomalení)	$n_k = 4$ (mladí, nezkušení) $n_j = 4$ (nezkušení/zkušení, známí) <i>Signal Scribe, Crafted Technology</i>	Použití metody 1 (zmírnění RT při prvním náznamu zpomalení) a metody 2 (zmírnění RT až po provedení celého přechodu) při přechodu z klusu do kroku (minimální použití pomůcky sedu a holení), jízda na kruhu v obou směrech	Metoda 1: průměr RT levá otež 14 N, pravá otež 13 N Metoda 2: průměr RT levá i pravá otež 23 N; u metody 1 menší RT a méně tlačení koně proti udidlu; zpomalení více u menšího RT
<i>Eisersjö et al. (2013)</i>	Zkoumání vlivu RT a pohybů ruky jezdce na chování koně; porovnání ježdění koně na oteži a na volné oteži	$n_k = 7$ (zkušení/1 středně zkušený) $n_j = 7$ (známí) <i>2357 JR S-Beam, Futek</i>	Klus na páse na volné oteži (volná pozice hlavy) a na oteži (hlava mírně před kolmicí či na kolmicí); náhodné pořadí pozic hlavy; natáčení na video a sledování chování snímek za snímkem (25 snímků/s)	RT na volné oteži ~0–5 N; na oteži ~7–20 N; pohyby huby nejvíce spojené s fází vznosu u pozice na oteži, na volné oteži menší rozdíly; vliv pozice hlavy neprokázán u pozice uší, pohybů ocasu a házení hlavou; RT v pravé oteži větší; RT v této studii těžko interpretovatelné (RT se mezi koňmi a jezdci značně lišilo)
<i>Randle & McGreevy (2013)</i>	Zkoumání vlivu nánosníku na RT	$n_k = 6$ (nespecifikováno) $n_j = 1$ (nespecifikováno) <i>Signal Scribe, Crafted Technology</i>	Testování 3 délek nánosníku: normální, těsnější a volnější (vždy o jednu díru); provedení zastavení-krok → krok → krok-klus → klus → klus-krok → krok → krok-zastavení	Průměr RT těsnější nánosník 2,52 N, volnější nánosník 2,63 N; RT výrazně ovlivněno utažením nánosníku
<i>Hawson et al. (2014)</i>	Determinace průměrného RT aplikovaného jezdci při přechodu z kroku do zastavení	$n_k = 1$ (pouze model koně) $n_j = 12$ (10 praváků + 2 ambilaterální) <i>Signal Scribe, Crafted Technology</i>	Jezdce aplikuje pomůcky pro přechod krok-zastavení každých 20 s (celkem 10x)	Průměr RT pravá otež 3,18 N, levá otež 5,05 N; Průměr RT pro zastavení pravá otež 6,24 N, levá otež 8,58 N
<i>Christensen et al. (2014)</i>	Studování stresových reakcí koní ježděných ve 3 různých pozicích hlavy (volnější, na kolmicí, hyperflexe); sledována tepová frekvence, koncentrace kortizolu ve slinách, chování a RT	$n_k = 15$ (zkušeni) $n_j = 13$ (zkušeni, známí) <i>Signal Scribe, Crafted Technology</i>	Předvedení koně ve všech chodech během 10 minut v jedné z pozic hlavy (v jeden den pouze jedna pozice, 3 testovací dny tedy); odběry vzorků slin vždy před a po testování	Průměr RT volnější pozice ~12 N, na kolmicí ~21 N, hyperflexe ~23 N; u volnější pozice významně nižší RT; koncentrace kortizolu ihned po testování nejvyšší u hyperflexe; nevýrazné rozdíly v tepové frekvenci; u volnější pozice méně projevů konfliktního chování
<i>von Borstel & Glißman (2014)</i>	Posouzení vztahu mezi jezditelstvem koně, jeho chováním a RT	$n_k = 46$ (mladí, nezkušení) $n_j = 15$ (známí) + 3 rozhodčí <i>Signal Scribe, Crafted Technology</i>	Kůň ježděn známým jezdce, jezditelnost hodnocena rozhodčími ze země, poté 1 z rozhodčích odjezdil 2–5 min	Průměr RT 7,5–23 N; max. RT 98,2 N; horší hodnocení jezditelnosti při vzrůstajícím RT a chováním jako je švihání ocasem či plašení
<i>Egenvall et al. (2015b)</i>	Analýza RT v jednotlivých fázích chodu v kroku a klusu	$n_k = 18$ (nezkušení/zkušeni) $n_j = 6$ (zkušeni, známí) <i>Vyrobený tenzometr</i>	Předvedení rutinního tréninku s využitím všech základních chodů	Průměr RT krok 14–15 N, klus 23–25 N, prodloužení 30 N; při ohýbání větší RT oproti pohybu po rovné linii; lehký klus menší RT než pracovní; prodloužený klus větší RT než lehký; hlava před kolmicí větší RT; v kroku největší RT při došlápnutí zadní končetiny na zem; větší RT v klusu ve fázi vznosu
<i>Eisersjö et al. (2015)</i>	Měření RT v různých chodech, přechodech a cvicích	$n_k = 24$ (mladí nezkušení/zkušeni) $n_j = 8$ (zkušeni, známí) <i>Vyrobený tenzometr</i>	Předvedení rutinního tréninku s využitím všech základních chodů	Průměr RT krok 14–15 N, pracovní klus 20–23 N, lehký klus 16–17 N, pracovní cval 25–28 N, cval v lehkém sedu 17–20 N; min. 0 N, max. 166 N; nezjištěn významný vliv lateralit jezdce či koně
<i>Egenvall et al. (2015a)</i>	Analýza RT u různých jezdců ve cvalu a jejich schopnost následovat pohyb koně	$n_k = 24$ (mladí nezkušení/zkušeni) $n_j = 8$ (zkušeni, známí) <i>Vyrobený tenzometr</i>	Předvedení rutinního tréninku s využitím všech základních chodů	Průměr RT zkušeni kůň 24,2 N; mladý kůň 28,7 N; nezkušeni kůň 13,3 N; prodloužení 25 N, shromáždění 15,5 N; lehký sed 18,2 N, pracovní sed 21,8 N; vnitřní otež 21,2 N, vnější otež 18,8 N; nejmenší RT ve cvalu u fáze vznosu
<i>Egenvall et al. (2016)</i>	Analýza RT během cvalových skoků	$n_k = 23$ (nezkušení/zkušeni) $n_j = 8$ (zkušeni, známí) <i>Vyrobený tenzometr</i>	Předvedení rutinního tréninku s využitím všech základních chodů	RT cval min. $8,8 \pm 9,2$ N, max. $56,8 \pm 33,5$ N; největší RT ve cvalu při dotyku diagonálního páru končetin země; menší RT v lehkém sedu oproti pracovnímu; větší RT při prodloužení
<i>Egenvall et al. (2018)</i>	Zhodnocení interakce kůň-jezdce skrze oteže a změny RT během různých fází rutinního tréninku	$n_k = 17$ (nezkušení/zkušeni) $n_j = 6$ (zkušeni, známí) <i>Vyrobený tenzometr</i>	Předvedení rutinního tréninku s využitím všech základních chodů	Velké rozdíly RT mezi jezdci; nejmenší RT v kroku (poté klus a cval); 5 koní leváků → u 4 menší RT v levé oteži; 11 koní praváků → jen u 4 menší RT v pravé oteži; 1 kůň ohebný na obě strany → menší RT v levé oteži; max. RT přesáhlo 200 N (cval)

<i>Veen et al.</i> (2018)	Porovnání délky chodu a RT v závislosti na povrchu při pohybu bez jezdce (2 metody: vyvazovací otěže, <i>Concord Leader</i>)	$n_k = 11$ (středně zkušeni) $n_j = 1$ (vodič) <i>Rein tension device, Utrecht University</i>	Vodič vede koně z levé strany v klusu po rovné linii; testovány 4 možnosti: vyvazovací otěže/tvrký povrch, vyvazovací otěže/měkký povrch, <i>Concord Leader</i> /tvrdý povrch, <i>Concord Leader</i> / měkký povrch	Průměr RT <i>Concord Leader</i> 0,17 N (tvrdý) a 0,19 N (měkký), vyvazovací otěže 1,53 N (tvrdý), 1,35 N (měkký); max. RT <i>Concord Leader</i> 16 N, vyvazovací otěže 47 N; <i>Concord Leader</i> vyšší % RT 0 N; průměrné RT na měkkém povrchu menší; RT v pravé otěži větší než v levé (možný vliv vodiče)
<i>Egenvall et al.</i> (2018)	Zkoumání přechodů profesionálních jezdců jezdicích své koně během rutinního tréninku	$n_k = 18$ (nezkušeni/zkušeni) $n_j = 6$ (zkušeni, známi) <i>Vyrobený tenzometr</i>	Předvedení rutinního tréninku s využitím všech základních chodů; analýza přechodů mezi chody pouze na krátké otěži	Průměr RT přechod krok-zastavení 9,4 N, přechod klus-zastavení 16,2 N; RT při přechodu do vyššího chodu menší; RT levá otěž 22 N, pravá otěž 25 N
<i>Piccolo & Kienapfel</i> (2019)	Měření max. RT dobrovolně snášeného koňmi s hlavou na kolmici bez jezdce (poté porovnání téhož s jezdcem)	$n_k = 13$ (nezkušeni) $n_j =$ neznámé (známi) <i>Animon (tenzometr na zakázku)</i>	Volný pohyb bez jezdce po kruhovce s hlavou na kolmici (RT měřeno ve všech chodech v obou směrech); totéž provedeno i pod jezdcem (opět na kruhu)	Max. RT menší bez jezdce ($7,5 \pm 2,8$ N) než s jezdcem ($24 \pm 12,3$ N); bez jezdce průměr RT krok $6,5 \pm 2,8$ N, klus $7,4 \pm 3,2$ N, cval $9,4 \pm 3$ N; s jezdcem průměr RT krok $16,5 \pm 10,2$ N, klus $23,2 \pm 14,1$ N, cval $35,9 \pm 18,1$ N; nevýznamný rozdíl RT mezi pravou a levou otěží
<i>Toft et al.</i> (2020)	Zhodnocení aplikovaného RT a poruch horních cest dýchacích pomocí endoskopie ve všech chodech a různých pozicích hlavy	$n_k = 13$ (zkušeni) $n_j = 5$ (zkušeni) <i>Rein tension device, Centaur Trainology</i>	Předvedení všech základních chodů a zastavení při různých pozicích hlavy (volná pozice, na kolmici, hyperflexe, LDR) v obou směrech	RT zastavení ~5–20 N, krok ~3–15 N, klus ~10–27 N, cval ~20–35 N; RT volná pozice ~2–17 N, na kolmici ~12–35 N, hyperflexe ~15–34 N, LDR ~5–15 N; dýchací poruchy nejvíce v klusu (poté cval a krok) a s hlavou na kolmici (poté hyperflexe a LDR)

Příloha 2: Shrnutí dostupných studií zabývajících se měřením SF a SP

Studie	Cíl studie	Specifikace koní (n_k) Specifikace jezdců (n_j) Použitá tlaková dečka	Průběh testování	Výsledky studie
<i>Pullin et al.</i> (1996)	Testování různých podsedlových deček a jejich vliv na záda koně	$n_k = 2$ $n_j =$ nespecifikováno <i>FSA Systém, Vistamed Inc.</i>	Statické měření: měření SP s jezdcem a bez jezdce v zastavení Dynamické měření: měření SP s jezdcem a bez jezdce v kroku na páse	Výsledky všech jezdců v obou měřeních podobné Dečky tloušťky 0,65–1,3 cm dle výsledků vhodné Hodnoty SP blíže nespecifikovány
<i>Jeffcott et al.</i> (1999)	Potvrzení spolehlivosti a přesnosti tlakové dečky k SP; shromáždění dat o zdravých koních s dobře padnoucími sedly	$n_k = 1$ (dřevěný) + 10 (živí) $n_j = 21$ (na dřevěném) + 13 (na živém) <i>FSA System, Vistamed Inc.</i>	Statické měření: zjištění rozložení SP u dřevěného koně s jezdcem i bez Dynamické měření: na živém koni stání, krok, lehký a pracovní klus a cval na pravou ruku	Statické měření: nejmenší SP (0–50 mmHg) v oblasti páteře koně (komora sedla); max. SP 102 mmHg na přední části sedla Dynamické měření: nejmenší SP též v oblasti páteře při stání; max. SP při stání 139 mmHg v zadní části sedla (sedací kosti jezdce); během všech chodů laterální odchylky od středu SP méně zřetelné než odchylky kraniokaudální; tlaková dečka vyhovovala měření SP pod sedlem
<i>Peham & Schobesberger</i> (2004)	Posuzování různých zátěžových situací pro záda koně	$n_k = 15$ $n_j = 15$ (známí, průměr 68 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Předvedení koně s využitím všech základních chodů	SF krok 3,83 N/kg SF klus 5,18 N/kg SF cval 5,6 N/kg
<i>Fruehwirth et al.</i> (2004)	Testování SF během všech základních chodů	$n_k = 12$ $n_j = 12$ (zkušeni, známí, 67,6 ± 10,4 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Bez jezdce: krok, klus S jezdcem: krok, pracovní klus, cval	Krok bez jezdce: průměr SF 172,7 ± 11,8 N/kg Klus bez jezdce: průměr SF 302,4 ± 33,9 N/kg Krok s jezdcem: průměr SF 12,1 ± 1,2 N/kg Klus s jezdcem: průměr SF 24,3 ± 4,6 N/kg Cval s jezdcem: průměr SF 27,2 ± 4,4 N/kg
<i>de Cocq et al.</i> (2006)	Testování spolehlivosti měření SP pomocí tlakové dečky vzhledem k efektivnosti použití pro posouzení padnutí sedla	$n_k = 25$ $n_j = 1$ (zkušeni, 56 kg) <i>FSA Systém, Vistamed Inc.</i>	Měření SP s jezdcem v zastavení; zjišťování distribuce SP v různých částech zad koně	Nepadnoucí sedlo: přední pravá strana 417 ± 152 kPa, přední levá 391 ± 182 kPa, zadní pravá 470 ± 137 kPa, zadní levá 442 ± 121 kPa Padnoucí sedlo: přední pravá strana 425 ± 174 kPa, přední levá 407 ± 177 kPa, zadní pravá 445 ± 165 kPa, zadní levá 484 ± 106 kPa
<i>Winkelmayr et al.</i> (2006)	Porovnání SF při použití anglického a dámského sedla	$n_k = 13$ $n_j = 13$ (známí, 67,8 ± 10,2 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Krok, pracovní klus a cval na rovné linii; každý kůň testován s oběma sedly	Krok: průměr SF 641 ± 124 N (dámské), 816 ± 8 N (anglické) Klus: průměr SF 1384 ± 243 N (dámské), 1757 ± 338 N (anglické) Cval: průměr SF 1516 ± 273 N (dámské), 1840 ± 191 N (anglické)
<i>Meschan et al.</i> (2007)	Posuzování vlivu šířky kostry sedla na SP s využitím tří různých sedel	$n_k = 19$ $n_j = 1$ (80 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Krok a klus na páse s využitím tří sedel o šířce kostry 28, 30, 32 cm	Padnoucí sedlo: rovnoměrné rozložení SP Příliš úzké sedlo: větší SP v přední a zadní části sedla Příliš široké sedlo: celkově největší SP
<i>de Cocq et al.</i> (2009)	Testování použitelnosti systému Pliance pro hodnocení interakce kůň-jezdec na stojícím koni	$n_k = \mathbf{a}$) 6; \mathbf{b}) 1 $n_j = \mathbf{a}$) 1 (56 kg); \mathbf{b}) 10 <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	a) Měření SF přidáním závaží (88 N) na jezdce (normální zatížení, přidání váhy vpravo, přidání váhy vlevo) b) Měření SF různými pozicemi jezdce (neutrální, 10° vpřed + rovná záda, 10° vzad + kulatá záda, 10° vpravo)	a) Bez závaží vpravo 260 ± 31 N, vlevo 250 ± 35 N; přidání závaží napravo vpravo 345 ± 50 N, vlevo 286 ± 41 N; přidání závaží nalevo vpravo 330 ± 70 N, vlevo 304 ± 46 N b) Při předklonu o 88 N větší zatížení vpředu, o 88 N menší vzadu; při záklonu o 59 N větší zatížení vzadu, o 57 N menší vpředu; při náklonu vpravo o 24 N větší zatížení vpravo, o 14 N menší vlevo
<i>Janura et al.</i> (2009)	Studování rozložení a rozsahu SP během hipoterapie	$n_k = 1$ $n_j = 4$ (nezkušeni, ~59,75 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Absolvování pěti lekcí hipoterapie (vodění v kroku vodičem) klienty bez jakýchkoliv zkušeností; SP měřen během první a poslední lekce	První lekce: max. SP 1,568 N/cm ² Poslední lekce: max. SP 1,962 N/cm ²

<i>Byström et al. (2010)</i>	Testování SP při použití dvou tlumících deček (vlněná x pěnová)	$n_k = 6$ $n_j = 3$ (zkušeni, 53–66 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Každý kůň testován s každým jezdcem; klus a cval po rovné linii v obou směrech	Klus: plocha >30 kPa ~15 cm ² (vlněná), ~43 cm ² (pěnová); plocha >11 kPa ~85 cm ² (vlněná), ~205 cm ² (pěnová) Cval: plocha >30 kPa ~95 cm ² (vlněná), ~145 cm ² (pěnová); plocha >11 kPa ~125 cm ² (vlněná), ~250 cm ² (pěnová)
<i>de Cocq et al. (2010)</i>	Zkoumání rozložení SF vyvíjeného sedem a holeněmi jezdce během stranových pohybů (dovnitř plec, dovnitř zád')	$n_k = 11$ (zkušeni) $n_j = 11$ (zkušeni, známi, 66,7 ± 8 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Klus po rovné linii a předvedení stranových pohybů v klusu (dovnitř plec, dovnitř zád')	Rovná linie: průměr SF 671 ± 143 N; vnitřní strana sedla SF 425 ± 121 N; max. SF vnější holeň 31,6 ± 24,1 N Dovnitř plec: průměr SF 707 ± 150 N; vnitřní strana sedla SF 413 ± 136 N; max. SF vnější holeň 34,2 ± 27,3 N Dovnitř zád': průměr SF 726 ± 165 N; vnitřní strana sedla SF 468 ± 151 N; max. SF vnější holeň 47,2 ± 33,9 N
<i>Kotschwar et al. (2010)</i>	Studování vlivu podsedlových deček na SF	$n_k = 16$ $n_j = 1$ (zkušeni, 80 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Krok a pracovní klus na páse; testování čtyř různých podsedlových deček (použita A. gelová dečka, B. kožená, C. s pěnovou výplní, D. beránková) a poté E. úplně bez dečky	A. průměr SF krok ~955,8 N, klus ~1594,8 N B. průměr SF krok ~962,7 N, klus ~1700,3 N C. průměr SF krok ~866,6 N, klus ~1489,8 N D. průměr SF krok ~795,8 N, klus ~1436,6 N E. průměr SF krok ~1004,8 N, klus ~1650,2 N
<i>Peham et al. (2010)</i>	Srovnání stability jezdce, SF a SP ve třech různých pozicích jezdce v klusu (pracovní klus, lehký klus, lehký sed)	$n_k = 10$ $n_j = 1$ (zkušeni, 80 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Klus na páse s náhodným střídáním tří pozic jezdce při zachování stejné rychlosti	Pracovní klus: průměr SF 824 N, rozsah SF 222–2112 N, SP 2,1 ± 0,9 N/cm ² Lehký klus: průměr SF 877 N, rozsah SF 375–2056 N, SP 2 ± 0,8 N/cm ² Lehký sed: průměr SF 757 N, rozsah SF 393–1688 N, SP 1,3 ± 0,7 N/cm ²
<i>von Peinen et al. (2010)</i>	Porovnání tlaku sedla na záda koně se suchými skvrnami pod sedlem po tréninku; studování výskytu boulí pod sedlem v oblasti kohoutku (suché skvrny po tréninku)	$n_k = 39$ (16 + 7 + 16) $n_j = 39$ (známi) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	A. 16 koní suchá místa pod sedlem B. 7 koní boule v těchto místech C. 16 koní kontrolních; Krok, lehký klus a cval na rovných liniích v obou směrech	Krok: průměr SP A. 15,3 kPa, B. 24 kPa, C. 7,8 kPa; max. SP A. 30,6 kPa, B. 38,9 kPa, C. 13,4 kPa Klus: průměr SP A. 18,1 kPa, B. 29,7 kPa, C. 9,8 kPa; max. SP A. 43,4 kPa, B. 53,3 kPa, C. 21 kPa Cval: průměr SP A. 21,4 kPa, B. 28,6 kPa, C. 10,9 kPa; max. SP A. 48,9 kPa, B. 56 kPa, C. 24,7 kPa
<i>Belock et al. (2012)</i>	Změření SP jezdce a jeho rozložení na zádech koně a porovnání drezurního sedla se sedlem bezkostrovým	$n_k = 8$ $n_j = 1$ (zkušeni, 57 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Pracovní klus na rovné linii, 4 x 5s sekvence, poté totéž s druhým sedlem	Drezurní sedlo: průměr SF 843 ± 53 N, průměr SP 6,3 ± 0,2 kPa, max. SP ~35 kPa; SP distribuován na větší plochu a více rovnoměrně Bezkostrové sedlo: průměr SF 794 ± 42 N, průměr SP 6,9 ± 0,4 kPa, max. SP ~27 kPa; SP distribuován na menší plochu a nerovnoměrně
<i>Clayton et al. (2013)</i>	Porovnání SF a SP při jízdě v sedle a bez sedla	$n_k = 7$ $n_j = 1$ (57 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Pracovní klus na rovné linii, 4 x 5s sekvence, testování dvou situací (bez sedla, se sedlem)	Bez sedla: průměr SF 434 ± 27 N; průměr SP 7,2 ± 0,3 kPa; max. SP 50 ± 9 kPa; SP distribuován na menší plochu (596 ± 39 cm ²) Sedlo: průměr SF 840 ± 54 N; průměr SP 6,3 ± 0,3 kPa; max. SP 21 ± 4 kPa; SP distribuován na větší plochu (1337 ± 69 cm ²)
<i>Ramseier et al. (2013)</i>	Srovnání SP tří různých sedel (2 s kostrou a 1 bezkostrové) konkrétně u islanských koní	$n_k = 12$ $n_j = 2$ (zkušeni, 65,2 a 74,5 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Krok a tölt na páse pokaždé s jiným sedlem (ale vždy stejný jezdec)	Krok: průměr SP ~7,7 kPa (1. s kostrou), ~7,4 kPa (2. s kostrou), ~7,2 kPa (bezkostrové); průměr plochy SP 1127 ± 45 cm ² (1. s kostrou), 1175 ± 48 cm ² (2. s kostrou), 1168 ± 36 cm ² (bezkostrové) Tölt: průměr SP ~8,8 kPa (1. s kostrou), ~8,8 kPa (2. s kostrou), ~8,1 kPa (bezkostrové); průměr plochy SP 1127 ± 49 cm ² (1. s kostrou), 1195 ± 62 cm ² (2. s kostrou), 1202 ± 51 cm ² (bezkostrové)

<i>Clayton et al. (2014)</i>	Porovnání SF a SP s využitím drezurního a bezkostrového drezurního sedla	$n_k = 6$ $n_j = 1$ (zkušební, 65,9 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Pracovní klus na rovné linii	Drezurní: průměr plochy SP $1208 \pm 150 \text{ cm}^2$; průměr SF $848 \pm 91 \text{ N}$; průměr SP $7 \pm 0,4 \text{ kPa}$; max. SP $29,4 \pm 7 \text{ kPa}$ Bezkostrové drezurní: průměr plochy SP $1115 \pm 160 \text{ cm}^2$; průměr SF $958 \pm 144 \text{ N}$; průměr SP $8,6 \pm 0,3 \text{ kPa}$; max. SP $42,8 \pm 7,6 \text{ kPa}$
<i>Hampson & Randle (2015)</i>	Srovnání distribuce SP jezdců před a po 8-týdenním fitness programu zaměřeném na posílení středu těla	$n_k = 10$ $n_j = 10$ ($69,28 \pm 14,04 \text{ kg}$) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Pracovní klus po rovné linii před a po 8-týdenním fitness programu	Před fitness programem: průměr SP $0,652 \pm 0,484 \text{ kPa}$ Po fitness programu: průměr SP $0,284 \pm 0,214 \text{ kPa}$
<i>Engell et al. (2016)</i>	Porovnání pozice jezdce v sedle při aktivním tréninku nebo při pasivním následování pohybů koně	$n_k = 7$ (zkušební) $n_j = 7$ (zkušební, známí, $78 \pm 17 \text{ kg}$) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Pohyb na páse v klusu na volné otěži a poté ve shromážděném klusu na otěži	Pasivní pozice jezdce: průměr 31,2 zatížených tlakových bodů dečky Aktivní pozice jezdce: průměr 22,4 zatížených tlakových bodů dečky
<i>Martin et al. (2016)</i>	Porovnání rozložení SP během dvou pozic jezdce při lehkém klusu (vysednutí, dosednutí do sedla)	$n_k = 3$ $n_j = 1$ (zkušební, 72,1 kg) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Klus na pravou ruku po rovné linii; spolu s tlakovou dečkou použity IMU	Zadní část sedla: průměr SP při vysednutí $\sim 8,5 \text{ kPa}$, plocha SP $\sim 550 \text{ cm}^2$, průměr SP při dosednutí $\sim 9,5 \text{ kPa}$; plocha SP $\sim 700 \text{ cm}^2$ Střední část sedla: průměr SP při vysednutí $\sim 11 \text{ kPa}$, plocha SP $\sim 570 \text{ cm}^2$, průměr SP při dosednutí $\sim 12,5 \text{ kPa}$; plocha SP $\sim 570 \text{ cm}^2$ Přední část sedla: průměr SP při vysednutí $\sim 9 \text{ kPa}$, plocha SP $\sim 1350 \text{ cm}^2$, průměr SP při dosednutí $\sim 10,5 \text{ kPa}$; plocha SP $\sim 1800 \text{ cm}^2$
<i>Mackechnie-Guire et al. (2018)</i>	Studování vztahu mezi kinematikou koně a jezdce a SP vyvolaného jezdcem	$n_k = 7$ $n_j = 6$ (zkušební, $67 \pm 11 \text{ kg}$) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Lehký klus a pracovní cval měřen na rovných liniích v obou směrech	Klus: na levou ruku levá strana dečky max. SP $58,8 \pm 10,9 \text{ kPa}$, pravá strana $54,4 \pm 9,5 \text{ kPa}$; na pravou ruku levá strana dečky max. SP $53,3 \pm 8 \text{ kPa}$, pravá strana $58,6 \pm 11,2 \text{ kPa}$ Cval: na levou ruku levá strana dečky max. SP $56,6 \pm 6,3 \text{ kPa}$, pravá strana $54,5 \pm 5,6 \text{ kPa}$; na pravou ruku levá strana dečky max. SP $49,7 \pm 5,8 \text{ kPa}$, pravá strana $56 \pm 12,8 \text{ kPa}$
<i>Gunst et al. (2019)</i>	Studování asymetrií koní a jezdců během pracovního klusu a zastavení pomocí tlakové dečky a IMU senzorů	$n_k = 80$ $n_j = 80$ ($68,5 \pm 11,6 \text{ kg}$) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Pohyb ve všech základních chodech + zastavení → data měřena pouze v zastavení a pracovním klusu (symetrický chod)	Zastavení: větší SF na levé straně dečky (průměrně o $28,1 \text{ N}$) Pracovní klus: větší SF na levé straně dečky (průměrně o $29,1 \pm 46,5 \text{ N}$ při pohybu na pravou ruku a o $19,2 \pm 51,8 \text{ N}$ na levou ruku)
<i>Roost et al. (2020)</i>	Studování distribuce SP pod čtyřmi různými jezdci (4 hmotnostní kategorie jezdců) + vliv pozice jezdců	$n_k = 8$ $n_j = 4$ ($\sim 60, 75, 90, 110 \text{ kg}$) <i>Pliance System, Novel Electronics</i>	Krok, lehký klus a cval po dobu 30 minut v obou směrech; každý kůň odježděn každým ze čtyř jezdců	Krok: průměr SP $\sim 7,7 \text{ kPa}$; min. SP 3 kPa ; max. SP 15 kPa Klus: průměr SP $\sim 12,1 \text{ kPa}$; min. SP 7 kPa ; max. SP 25 kPa Cval: průměr SP $\sim 13,6 \text{ kPa}$; min. SP 7 kPa ; max. SP 26 kPa Nejlehčí jezdec vyvíjí podstatně menší tlak než jezdec nejtěžší