

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Analýza účinků taktilně-kinestetických pomůcek jezdců  
rozdílné výkonnostní úrovně na koně**

**Diplomová práce**

**Bc. Adéla Potluková  
Chov hospodářských zvířat**

**Ing. Cyril Neumann**

**© 2023 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Analýza účinků taktilně-kinestetických pomůcek jezdců rozdílné výkonnostní úrovně na koně" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych na tomto místě poděkovala Ing. Cyrilu Neumannovi za podporu při vytváření mé diplomové práce a jeho vstřícný přístup a ochotu poradit. Dále děkuji svým dětem, že měly se mnou za doby studií velkou trpělivost a také každému, kdo byl ochotný se jim v té době věnovat.

# Analýza účinků taktilně-kinestetických pomůcek jezdců rozdílné výkonnostní úrovně na koně

## Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá vlivem kvality přivedení koně ke skoku na tlak, který jezdec vyvíjí v sedle sedacími kostmi a na přilnutí – v otěži – během překonání překážek. Pro měření uvedených tlaků byly využity senzory s vysokou citlivostí kalibrované přímo pro koně a konkrétní rozsah tlaku, který lze pod sedlem a mezi rukou a hubou koně vyvinout.

Data byla shromážděna na pěti různých koních, vzdělaných v oblasti skokové práce dostatečně na to, aby byli schopni absolvovat měření – test na překážkách. Koně byli různé výkonnosti, stejně tak jezdci, kteří se měření účastnili. Koně byli také různých plemen a anatomie – tedy měli různou délku cvalového skoku. Vzhledem k různému stupni výcviku měli také různě rozloženou váhu na předních končetinách oproti zadním končetinám a byli různě prostupní na pomůcky. Koně byli pravidelně chiroprakticky ošetřováni, neměli viditelné známky kulhání a problémů se zády a nosili pasující sedla kontrolovaná v nedávné době sedlářem. Měření se opakovalo vždy vícekrát, jednak proto, že se kůň učí s opakováními, a jednak proto, aby měl výsledek skutečně vypovídající hodnotu a nebyl zaznamenán například výsledek, kdy se kůň před skokem něčeho polekal a akceleroval apod.

Díky pokročilým možnostem záznamu tlaků vyvíjeným mezi rukou a sedem jezdce a koněm lze lépe pochopit taktilně-kinestetický kód mezi koněm a jezdce, což může představovat velký přínos pro koordinaci pomůcek skokových jezdců napříč výkonnostními úrovněmi.

Mezi odrazovou vzdáleností od skoku a rovnoměrností rozvržení tlaku v otěži a sedu nebyla shledána souvztažnost. Míra kontrolovatelnosti koně na linii za skokem se podle výsledku statistiky řídila kvalitou přivedení koně ke skoku.

**Klíčová slova:** komunikace v jezdecké dvojici, přilnutí - otěže, biomechanika skoku koně, pohyb jezdce na koni, vliv sedu jezdce, technologie v tréninku – jezdeckví

# **Tactile and kinesthetic analysis of influences of aids applied by riders on different levels on a horse**

## **Summary**

This thesis is concerned with the influence of correct and incorrect take-off places to rider's pressure while jumping a fence. Pressure means the seat of the rider as well as the pressure in reins. Specialized sensors were used to measure the pressure. These sensors are sensitive enough to catch all the pressure that could possibly be made.

Data were collected from five horses educated enough to do the test – jumping a fence. These horses were on different levels, also riders were on different levels. The horses were also different breeds and body types, which caused that they also had different lengths of canter stride. Horses carried visibly different amount of weight on front and hind legs. These horses were also differently responsive to aids from their riders.

Horses had regular chiropractic examination, did not show signs of any health discomfort and had controlled saddles recently. Measurements were always repeated more times to exclude the cases in which the measuring could have been influenced by external factors, such as when the horse got scared and accelerated unusually and so on. In addition, horses learn by repeating, so later tries were much smoother.

The advanced possibilities of recording the pressure contribute to better understanding of tactile and kinesthetic code between the rider and the horse. This can bring good progress for coordination of rider's aids among riders on different levels.

There is not a relationship between the take-off place in front of the jump and pressure in the reins and under the saddle. There is a relationship between the take-off place and controllability of the horse behind the jump.

**Keywords:** communication between horse and rider, contact on rein, horse jump biomechanics, moves of rider on a horse, connection between horse and rider through seat of the rider, technology in equestrian training

## Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Hypotézy .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Problematika biomechaniky pohybu koně ve vztahu k ježdění .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Komunikace s koněm napříč škálou vzdělání koně .....</b>	<b>13</b>
3.2.1 Takt .....	14
3.2.2 Uvolnění .....	15
3.2.3 Přilnutí a kmih .....	16
3.2.4 Vzpřímení .....	16
3.2.5 Shromáždění .....	17
<b>3.3 Rovnováha a lateralita koně.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 Kvalita pohybu .....</b>	<b>19</b>
<b>3.5 Biomechanika skoku .....</b>	<b>21</b>
3.5.1 Přivedení koně ke skoku .....	23
3.5.2 Pohyb jezdce přes skok.....	23
<b>3.6 Možnosti využití moderních technologií k analýze kvality taktilně-kinestetického komunikačního kódu .....</b>	<b>24</b>
3.6.1 Konkrétní technologie .....	25
<b>4 Metodika experimentu.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1 Výběr analyzovaných koní a jezdců .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2 Použité technologie.....</b>	<b>27</b>
<b>4.3 Postup měření.....</b>	<b>28</b>
4.3.1 Vyhodnocení naměřených hodnot .....	28
4.3.2 Statistické vyhodnocení .....	31
<b>5 Souhrn výsledků.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1 Statistika .....</b>	<b>41</b>
5.1.1 Porovnání rozdílů v přesnosti odrazů mezi jednotlivými jezdci .....	41
5.1.2 $H_1$ .....	41
5.1.3 $H_2$ .....	41
<b>6 Diskuze.....</b>	<b>43</b>
<b>7 Závěr .....</b>	<b>45</b>
<b>8 Literatura.....</b>	<b>46</b>

# 1 Úvod

Vzhledem k rozmanitosti rolí, které koně ve společnosti hrají, je vztah koně a člověka důležitou oblastí studia jak ze základního, tak aplikovaného hlediska (Hausberger, 2008). Koneň a lidé jsou často úzce spjati, dokonce až do té míry, že někteří lidé popisují svůj vztah s jejich koněm jako synchronní s nimi, zejména pak v kontextu jezdeckví, jak uvádí shodně Birke (2007), Maurstad (2013), i Smith (2016). Koneň však nejsou od přírody přizpůsobeni pro nesení jezdce. K rozvoji správné svalové kostry, dostatečně silné k tomu nosit jezdce bez velkého opotřebení pohybového aparátu koně, dojde jezdec (trenér) pomocí korektního tréninku. Trénink je dlouhodobý proces. Proces nejen fyziologický, ale i pedagogický (Hanák, 1998). Tréninkem se organismus postupně adaptuje na zátěž, v průběhu tréninku vznikají nové podmíněné pohybové reflexy, orgány zlepšují svou funkci a často mění i svou strukturu, zpevňují se, zvětšují kapacitu apod. Proto je tréninkový proces procesem morfologické a funkční adaptace na opakovaná požadovaná zatížení, jak uvádí Hanák (1998), která je ale během tréninkového procesu třeba dávkovat s citem a adekvátně aktuální kondici koně, aby nedošlo zejména k fyzickému, ale také psychickému zranění koně.

Pro trénink koně je třeba se s koněm dorozumívát a nastavit adekvátně komunikační kanál tak, aby byl kůň se svou úrovní kognitivních schopností a souborem fylogeneticky po tisíciletí vyvíjených reakcí schopen jednoduše pochopit, co se od něj žádá, tuto reakci zautomatizovat a reflex podmínit. Jezdeckví je proto kombinací umění, sportu a vědy (Ritter, 2020), a dále udává, že důležitým faktorem je také schopnost koncentrace koně – pokud kůň soustředění není schopen, je vždy otázka, jakou má jezdec nad situací kontrolu. Stejný autor udává, že trénink koně je rozvíjením pro jezdce pozitivních vlastností koně a kompenzováním přirozených pro jezdce negativních vlastností (např. přirozená křivost koně) za současného maximálního možného zachování welfare koně.

Taktilně-kinestetický komunikační kód je mezidruhový dorozumívací jazyk, kdy na obou stranách stojí naprosto odlišně smýšlející a vnímající živé organismy – člověk a kůň. Taktilní vnímání je smyslovým vnímáním s důrazem na hmat. Kinestetické je pak pohybové vnímání. Pro nastavení pro koně čitelné komunikace musí jezdec velmi dobře rozumět jak vnímání koně, tak biomechanice jeho pohybu (Ritter, 2020).

Ke komunikaci s koněm slouží pomůcky, tedy otěž (ruka), sed a holeň. Na sedových pomůčkách se přirozeně podílí také tlak kolen, stehen, sedacích kostí a působení váhy jezdce (těžiště). Dalšími pomůčkami pro úpravu vlivu základních pomůcek mohou být ostruhy, bič či hlas, uvádí Dušek (2011). Ritter (2020) pak také upozorňuje, že další pomůckou s přesahem na působení všech ostatních je cit, který by si měl jezdec v průběhu vlastního výcviku vyjezdít. McGreevy (2018) shrnuje, že všechny tyto pomůcky jsou zodpovědné za akceleraci, deceleraci a změny směru v pohybu koně a upozorňuje, že při korektním výcviku by měla být pozorována tendence k reakci na čím dál tím jemnější podněty.

Prvořadým cílem jízdy na koni je radost jezdce a symbióza mezi koněm a jezdce jako dvěma živočišnými druhy. Trénink pod sedlem by se měl provádět takovým způsobem, aby se koně posilovali vhodným zacházením a využitím vhodné mechaniky pohybu, uvádí Radloff (2013). Přitom by mělo být zdravé koně maximálně podporováno a měla by se hledat alespoň částečná radost z práce také pro koně, což zajistí základ pro psychickou vyrovnanost koně, a to

mimo jiné pomůže k tomu, aby se kůň nestal nebezpečnějším, než z podstaty jeho živočišného druhu nezbytně je.

V roce 2010 byla zveřejněna studie autorů McLean a McGreevy o kontroverzních tréninkových metodách. Autoři řeší, že využívání zvířat ve sportu má za následek jejich změněnou ekonomickou hodnotu a podporuje v mnoha případech zkracování tréninku na úkor dobrých životních podmínek zvířat. Takové zkratky se už mohly zakořenit jako modus operandi v jezdecké kultuře a vyvíjí se z nich celá řada negativních metod a pomůcek. Mezi nejhorší negativní metody a pomůcky řadí autor ty, které jsou matoucí, tedy vysílají náraz protichůdné signály. Jisté je, že i bez mechanických zařízení je jezdec schopen vyvinout na koně velký tlak (např. rollkur). Dále práce poukazuje na metody a pomůcky, které vyžadují na jeden signál dvě různé odpovědi, a tím také matou koně a dostávají ho do stresové reakce, či na kontroverzní metody využívané pro podmanění si koně, jako je např. sedace. Obvykle je snadné pochopit, proč by mohly některé z kontroverzních metod fungovat, ale etika a udržitelnost jejich používání jsou předmětem neustálých debat. Zároveň výzkum koňské kognice někdy přináší výsledky, které jsou v rozporu s obecně zastávanou představou o koňské kognici a chování, a tedy i o běžných technikách řízení a výcviku koní, jak shodně uvádí autoři McCall (2007), McGreevy (2007), McLean (2007), Murphy (2007) a Arkins (2007). V důsledku toho by větší empirické znalosti kognice koní mohly zlepšit welfare koní a současně přidat k základně výzkumu, který lze použít k lepšímu pochopení koně jako druhu. V praxi by se ale neměl z tréninku koně vytratit hlavně zdravý rozum a cit pro blaho koně.



## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

Práce si klade za cíl analyzovat vlivy taktilně-kinestetických pomůcek jezdce, které při ježdění bezprostředně působí na koně, a to měřením tlaku v otěži a pod sedlem. Dále určit rozdílnost těchto vlivů u jezdce amatéra a u jezdce zkušeného, a vyvodit z nich praktická doporučení pro trénink jezdecké dvojice.

### **2.1 Hypotézy**

H<sub>1</sub>: Rušivý vliv pomůcek na koně při překonávání překážky je přímo úměrný kvalitě přivedení koně ke skoku, tedy rozložení tlaku je stálejší a pro koně méně rušivé, když je přiveden do korektního místa odrazu. Rušivým vlivem pomůcek se rozumí nedostatečně koordinovaný tlak sedu a přilnutí.

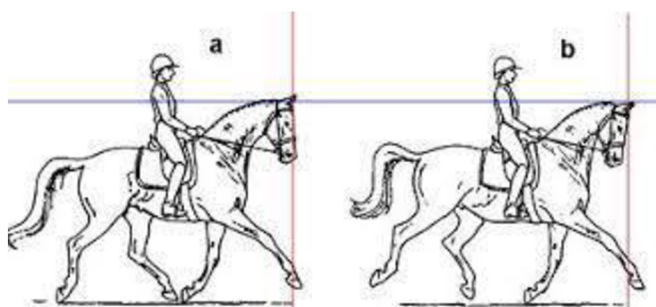
H<sub>2</sub>: Vliv kvality přivedení ke skoku je přímo úměrný ovladatelnosti koně za skokem, tedy míra použitých pomůcek za skokem je nižší a tlak v sedu a v přilnutí je stálejší, když je kůň předtím přiveden do korektního místa odrazu na skok.

### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Problematika biomechaniky pohybu koně ve vztahu k ježdění

Koně zaplňují jedinečné místo v lidských kulturách, protože téměř všichni projdou během svého života nějakým typem rozsáhlého výcviku, uvádí Hausberger (2008).

K výcviku koně je nutná rozsáhlá znalost jeho biomechaniky. Švehlová (2006) uvádí, že biomechanika, nauka o pohybu koně, je nesmírně složitá věda, která dnes využívá nejmodernější techniku – videozáznamy, elektrody, akcelerometry. Biomechanika je tedy věda o tom, jak společně pracují svaly, kosti, vazy a šlachy tak, aby vytvořily pohyb. V rámci tréninku koně je možno v biomechanice koně najít mnoho odpovědí na otázky ohledně aplikace různých tréninkových metod a stylů. V biomechanice je skryta každodenní realita pohybu koně. Pokud totiž bude jezdec rozumět fyzickým účinkům pomůcek na tělo koně v krátkodobém (tréninková jednotka) i dlouhodobém (výcvik koně) horizontu, pak si snáz uvědomí možné nesrovnalosti v udílených pomůčkách, které koni znemožní uvolnit se přes hřbet a korektně pracovat. V krátkodobém horizontu tyto pomůcky způsobí diskomfort koně při pohybu a možnou neochotu, v dlouhodobém horizontu mohou způsobit nečistotu chodů až kulhání, problémy v chování koně apod. Jaké fyzické účinky mají pomůcky na koně, může ilustrovat obr. č. 1.



*Obr. 1 Příklad fyzického účinku pomůcek na tělo koně. Pozice a délka krku má díky mnoha anatomickým propojením krku a trupu přímý vliv na biomechaniku hřbetu (McLeod, 2022)*

Cílem drezurního tréninku je gymnasticky projezdít koně, učinit ho silnějším a vyváženějším a současně také prostupnějším na pomůcky jezdce. Vybudovat svaly vyžaduje čas, znalosti zákonitostí s tím spojených a trpělivost (McLeod, 2022). Jezdec je v podstatě koni osobním trenérem, a má za úkol koně vést a ukázat mu, jak může správně používat své tělo, aby posílil příslušné svaly a svalové skupiny. Koně je třeba trénovat s citem, aby jezdec koni nepůsobil nepohodlí nebo zranění. Vzhledem k rozmanitosti lidských životních stylů není žádným překvapením, že existuje široká škála názorů na to, jak by měli být koně trénováni, čemu jsou schopni porozumět a jak různé tréninkové metodiky ovlivňují jejich pohodu a vztah s lidmi. Je tedy překvapivé, že bylo provedeno poměrně málo výzkumů o kognitivních schopnostech koně, přičemž bylo provedeno téměř sedmkrát méně výzkumů o kognitivních schopnostech koně než o kognitivních schopnostech krys (Cooper, 2007). Naštěstí ve fyzické oblasti tréninku koně je výzkumů k dispozici mnohem více a lze se podle nich orientovat.

Odborníci z řad mezinárodních jezdců a uznávaných trenérů se shodují, že klíčem k výkonu sportovního koně je jeho hřbet. Je to most mezi předkem a zády s unikátním rozsahem pohybu, který je třeba podpořit adekvátním tréninkem svalstva. Pro skokového koně jsou svaly hřbetu a zádě zvláště důležité. Po obou stranách páteře v místě za sedlem lze cítit husté svalové pletivo, nezbytné pro podsazení a skákání, zesilující nejslabší místo hřbetu koně – bedra (Paalman, 2014).

To, že bedra jsou nejslabším článkem hřbetu, dokládá i studie z roku 2005 autora Nyikose, která se zabývá tlakem sedla jako možným spouštěčem bolesti zad u koní. Problémy se zády v souvislosti s usazením sedla na hřbet byly studovány u 26 koní s projevy takových problémů. Zevními projevy bolesti byly uvažovány tyto faktory – ochota koní jezdit, ztuhlost při ohnutí, problémy s přechody mezi chody. Měření tlaku sedla proběhlo pomocí elektronické podsedlové podložky při klusu, a z výsledků studie lze usoudit, že elektronická podsedlová podložka dokáže poskytnout cenná data pro každodenní praxi v boji s problémy se zády u koní. Výsledky ukázaly, že hlavní zodpovědnost za problémy se zády nesou svalové napětí a bolesti na dorzálních páteřních výběžcích, a to zejména v bederní oblasti. Zároveň bylo prokázáno, že tolerance tlaku byla mnohem nižší v bederní oblasti ve srovnání s kohoutkem. Důvody pro špatné padnutí sedla a následně nesprávné působení sedu jezdce se všemi důsledky byly asymetrie, tvrdé sedlové polštáře, příliš úzká komora a koncentrace hlavního těžiště sedla nad bederní oblast.

Kůň nebyl stvořen pro ježdění a podle toho mladý kůň také reaguje, když jezdec nasedá. Může se stát, že kůň stáhne hřbet v křeči a neznámého tlaku se pokusí zbavit kozlováním. Když se poté uvolní, spustí hřbet dolů a bez předchozího tréninku nese váhu jezdce pouze na kostře, bez pomoci masivních zádových svalů (McLeod, 2022).

Úkolem předních končetin je přijímat impuls k pohybu zezadu a nést (podpírat) tělo koně, jehož těžiště je v horní části lopatky, v době, kdy se zadní končetiny nedotýkají země. Elastický šlachový a svalový závěs trupu s lopatkou umožňuje tlumit prudké nárazy, které vznikají dopadem přední končetiny na zem. K elasticitě celé přední končetiny ovšem výrazně přispívá i pérování pěšky (Maršálek, 2008).

Vazivový pruh, který prochází spodem od prsní kosti k pánevnímu pletenci, hraje v nesení jezdce na kostře zásadní roli. Když kůň začne být unavený, začne přední nohy natahovat víc dopředu a zadní víc dozadu, roztahuje se, neboli rozpadá. Vazivo je pasivně taženo a dostává se pod zvyšující se tlak, aniž by aktivně pracovaly svaly hřbetu a břicha. Přestože tento pohyb není zdravý a pod sedlem žádoucí, kůň dokáže takto „bez hřbetu“ jezdec nést dlouhou dobu. Jeho schopnost přirozeného pohybu je ale hodně omezena a pohyb je nezdravý. Kůň se pohybuje rozvolněně, houpá se ze strany na stranu a neudrží pravidelný rytmus.

Po různě dlouhé době se tato pozice stane pro koně nepohodlnou až bolestivou, takže zkusí ztuhnout ve hřbetu. Při stažení svalů hřbetu je také schopen nést jezdce, a ani tento způsob pohybu není optimální. Chody jsou ztuhlé a napjaté, kůň dělá malé krůčky a pohybuje se strojově. Dlouhý zádový sval, který je normálně masitý a obsahuje jen málo šlachových vláken, není dlouhodobě schopný fungovat takto. Brzy ho zaplaví kyselina mléčná a začne koně bolet. Takže kůň opět uvolní zádové svaly, spustí hřbet dolů, vrátí se do původní pozice a celý proces se opakuje dokola (McLeod, 2022).

Někteří koně za svůj život ani jiný způsob nesení váhy jezdce nepoznají, a to díky nekvalitnímu tréninku. Jejich hřbet nepruží a není uvolněný, pohyb je nekvalitní a nešetrný a

kůň se brzy opotřebuje a dříve odchází na různé neduhy. Aby se toto nestalo a kůň měl šanci na kvalitní pohyb, musí se mladý kůň naučit zdvihnout hřbet od aktivní zádi a snížit krk. To znamená, že šíjový vaz spolu s břišními svaly uvolní svalům hřbetu a kůň může pohodlně nést váhu jezdce. Zároveň u jezdce obecně platí, že s postupujícím výcvikem by měly být pomůcky čím dál jemnější a méně viditelné. Korektní trénink jezdce má za cíl zformovat jezdce s nezávislým sedem, který dokáže jednotlivé pomůcky používat nezávisle na sobě. Především se musí jezdec naučit na koni sedět vyváženě, v uvolněné poloze, která umožní vstřebávat pohyb koně do těla, s rukou klidnou ale pružnou tak, aby dokázal udržet kontakt s udidlem a klidnou, pevnou holení.

V roce 2004 Fruehwirth zveřejnil studii sil působících na hřbet koně v jednotlivých chodech. Studie se zabývá odlišnostmi v rozložení tlaku jezdce na hřbet zdravého koně v kroku, klusu a cvalu za použití dobře padnoucího drezurního anglického sedla (před měřením byla vhodnost sedla zkontrolována sedlářem). K měření je použita tlaková dečka a soubor testovaných koní činí 12 zdravých koní bez klinických příznaků bolesti zad (studii předcházelo vyšetření veterinářem) ve věkovém rozmezí 7–25 let, různých plemen, dobře osvalených, se svými stálými zkušenými jezdci, ve stálém prostředí. Díky tlakové dečce studie odhalila, že působící síly se zvyšují s rychlostí chůze, síly byly nejnižší při chůzi a nejvyšší ve cvalu. V kroku je celková síla přibližně ekvivalentní tělesné hmotnosti jezdce. V klusu hodnoty síly vzrostou přibližně na dvojnásobek tělesné hmotnosti jezdce a dosáhnou téměř 2,5násobku tělesné hmotnosti jezdce při cvalu. Z výsledků studie vyplývá, že při nadměrné lokalizaci tlaku v jednom místě hřbetu koně dochází ke zkrácení kroku příslušné nejbližší končetiny – rozsah pohybu je omezen. Při dlouhodobé koncentraci tlaku dochází ke změnám na měkkých tkáních (změna osvalení) a později i na kostech. Správné rozložení váhy těla jezdce je tedy jedním z klíčových faktorů zdravého ježdění.

Na vliv padnutí sedla na biomechaniku koně je třeba zaměřit se blíže, protože má sedlo přímý a značný vliv na komfort a tedy svobodu pohybu koně, a také na akceptování pomůcek jezdce, tedy na taktilně-kinestetický komunikační kód mezi koněm a jezdce. Historicky se jako následek nadměrné zátěže tažných koní často vyskytovala atrofie svalů v důsledku inaktivity, kdy docházelo k omezení inervace podlopatkového svalu u koní zapřahovaných do nepasujících postrojů, a následkem toho atrofovaly svaly kolem kohoutku a na hřbetě (Reece, 1998). Přesah do dnešní doby má fakt, že v menší míře je toto pozorovatelné u koní pravidelně ježděných se špatně padnoucím sedlem. V roce 2011 zveřejnil Arruda studii, jejímž cílem bylo zjistit četnost výskytu abnormálního kontaktu sedla pomocí termografie jako zobrazovací techniky k posouzení správného nebo nesprávného padnutí sedla. V potaz byla brána teplota hřbetu před a po tréninku (při měření bylo dbáno na absenci slunečního záření a klidové prostředí, po tréninku byl určen 15 minut odstup před měřením), a teplota sedla v místě kontaktu s tělem koně (celá spodní strana sedla včetně spodní strany komory sedla) ihned po sejmutí ze hřbetu koně, který právě dotrénoval. U koně lze v porovnání s okolními tkáněmi dojít k dobrým diagnostickým výsledkům. U sedel se oblasti s vyšší teplotou považují za ty, kde více působí fyzikální vlivy – tedy kde dochází k většímu tlaku a tření, a mohou tak být zdrojem nepohodlí koně, případně až příčinou bolesti. Studie byla provedena na 129 skokových koních a 62 sedlech, přičemž byly zaznamenány doplňující údaje jako výkonnost a stáří koní, nebo stáří a počet jezdců jezdících na konkrétním sedle. U jezdce byla zaznamenána jeho výkonnost. Variabilní klinické příznaky, dlouhý průběh (týdny nebo měsíce) a sklon ke spontánnímu

uzdravení (kolem 65 %) činí diagnózu a hodnocení léčby bolesti zad obtížnou. Zároveň prostředí experimentu je nemožné oddělit maximálně od vnějších vlivů a standardizovat, a nelze ho udržet zcela pod kontrolou. Přesto autor v rámci studie dochází k výrazným jednoznačným výsledkům. Shrnujícím faktem může být to, že přes 60 % sedel bylo podle termografického záznamu asymetrických, tedy potenciálně nebo reálně problémy působících.

Funkcí dlouhého zádového svalu je pohyb vpřed, nikoli nesení jezdce. To je práce jiné svalové skupiny, která musí být během tréninku budována tak, aby nesla váhu jezdce a nechala zádové svaly uvolněné pro aktivní pohyb, uvádí Hanák (1998). Svalová kostra a celá muskulatura koně musí být budována a trénována postupně. Přestavba svalů je provázána únavou a bolestí a každý, kdo trénuje koně, si toho musí být vědom a musí být schopen si všimnout signálů únavy a bolestivosti a reagovat na ně. To znamená dávat časté přestávky na volné otěži, aktivity pravidelně střídat a umožnit koni mít také pravidelné volné dny bez tréninku (McLeod, 2022). Definice „příliš dlouhého cvičení nebo nadměrného tréninku“ se však může lišit v závislosti na plemeni, věku, pohlaví a kondici koní, uvádí Younes (2016). Intenzita cvičení, jak uvádí Mills (1996), úroveň zkušeností jezdce a prostředí jízdy na koni, jako je teplota (Janczarek, 2015), vlhkost (Mills, 1996) a nadmořská výška (Foreman, 1999) jsou kritické faktory, které je třeba vzít v úvahu při určování toho, co představuje přílišnou intenzitu zátěže koni v tréninku. Stanovení úrovně a účinků dlouhodobého tréninku by mělo být posouzeno pro konkrétní podmínky jízdy na koni a dané plemeno koně.

### **3.2 Komunikace s koněm napříč škálou vzdělání koně**

Škála vzdělání koně je pomyslná pyramida gradujícího výcviku koně, stupnice o šesti bodech, a je základem každého způsobu ježdění. Je světově uznávaným systémem, který vede k harmonii mezi jezdce a koněm (Schoffman, 2006). Stejná autorka rozvíjí logickou teorii o postupném formování chování, kdy tvrdí, že reakce by měly být zlepšovány postupně, jedna naučená reakce za druhou, krok za krokem se posouvat až k žádanému výsledku.

Komunikační kód založený zejména na doteku a tlaku se mezi lidmi a koňmi vytvořil po staletí. Tento kód je vysoce kontaktní. Obecně platí, že s postupujícím výcvikem koně i jezdce by měly být pomůcky čím dál jemnější a méně viditelné. Korektní trénink jezdce má za cíl zformovat jezdce s nezávislým sedem, který dokáže jednotlivé pomůcky používat nezávisle na sobě. Především se musí jezdce naučit na koni sedět vyváženě, v uvolněné poloze, která umožní vstřebávat pohyb koně do těla, s rukou klidnou ale pružnou tak, aby dokázal udržet kontakt s udidlem a klidnou, pevnou holení.

Rozvinutím svalstva hřbetu u koně pak lze umožnit síle ze zádi plynule procházet přes dlouhý zádový sval (*longissimus dorsi*) dopředu k nezávisle nesenému předku. Pokud je průchod energie zezadu dopředu zajištěn, můžeme s koněm komunikovat jemnějšími a jemnějšími pomůckami, protože pomůcky snadno procházejí z jezdcova těla koňským hřbetem k zádi, kůň tzv. bere zádrže a zvýší se ohnutí zadních nohou koně a návazně dochází ke shromáždění. Shromáždění je na vrcholu škály vzdělání koně a je tak cílem vzdělání koně (McLeod, 2022).

Profesionální jezdci mají celkově vyšší svalový tonus a používají svaly jádra ve větší míře než začínající jezdci. Rozdíly jsou detekovány také např. v zatížení třmenů hmotností jezdce, kdy rekreační jezdce více svírá kolena a méně váhy pouští do třmenů oproti uvolněnému

profesionálnímu jezdcí (González, 2020), což je patrné ze studie, které se zúčastnilo šest rekreačních jezdců okolo 24 let jezdících 2–4 hodiny týdně, a devět profesionálních jezdců okolo 31 let jezdících více než 35 hodin týdně (jezdci ze Španělské klasické jezdecké školy v Lipici). Byla detailně zkoumána aktivita lidského těla v kroku, klusu a cvalu. K měření je využito vyšetřovací metody elektromyografie (EMG), která slouží k zachycení elektrické aktivity svalů a nervů, jejichž činnost dané svaly řídí.

Mechanicky působí jezdec napřímo na některé povrchové svaly koně. V podstatě pomůckami vytváří hranice, mezi kterými vede koně požadovaným směrem. Pomůckami koně podporuje v přirozeném pohybu přes hřbet, motivuje ho používat správné svaly pro to, aby mohl být bezbolestně a bez negativních následků dále ježděn, zvyšoval si kondici, rozsah pohybu a pohybové možnosti, a celkově zlepšoval atletičnost.

Pomůcky se používají ve vzájemné souhře ve spektru od nejjemnějších po silnější. Je důležité dát koni vždy možnost zareagovat právě na ty nejjemnější pomůcky předtím, než je pomůcka zesílena, aby nedošlo k postupnému utlumení reakcí koně a jeho otupení na žádosti jezdce. Totéž se může stát s pomůckami, které jsou sice jemné, ale bez ustání se opakují, ať už přichází odezva či ne. Pro udílení pomůcek je třeba mít cit, a pokud tento cit není jezdcí přirozeně vlastní, o to více je třeba tréninku.

Neopomenutelnou veličinou je ve výcviku a komunikaci s koněm vzájemná důvěra. Aktuální studie zabývající se podstatou vztahu mezi koně a jezdce na elitní úrovni připouští, že důvěra je podstatou vztahu napříč všemi výkonnostními úrovněmi (Hogg a Hodgins, 2021). K prozkoumání průsečíků mezi výkonností a vztahy mezi jezdce a koněm v elitním jezdeckém sportu byla použita metodologie sociálně konstruktivního kvalitativního výzkumu, který usnadňuje zkoumání sociální akce a významu prostřednictvím shromažďování hloubkových, bohatých dat, kontextualizovaných v rámci sociálního kontextu, ze kterého byla čerpána. Byla provedena série 36 hloubkových kvalitativních výzkumných rozhovorů s 29 elitními jezdci, čtyřmi bývalými elitními jezdci a čtyřmi sub-elitními jezdci. Hlavní výhodou vědeckých rozhovorů je příležitost vyjádřit myšlenky a pocity, které jsou v jiných kontextech a sociálních vztazích nepřipustné. Obecně je sebedůvěra jezdce založena na dokonalém poznání konkrétního koně, kdy v určitém bodě se překlápí v sebedůvěru na všech (i dosud neznámých) koních (s pokorou vůči jejich konkrétním jednotlivostem). Na elitní úrovni je pak podle výsledků studie určitá míra vzájemné důvěry pro optimální výkon naprosto nezbytná. Studie se zabývá dynamikou tohoto procesu podrobně a do hloubky probírá vnímání rozporu mezi tím, co je nejvhodnější pro koně z hlediska welfare a tím, co je nutné pro elitní sport. V současné chvíli nejsou v souladu elitní výkonnost a snaha o ideální welfare koně, tedy neplatí vždy přímá úměra lepší welfare – lepší výsledky. Elitní jezdci čelí velkému tlaku, v důsledku kterého je možné pozorovat snižování vnímavosti k morálním hodnotám, a je zde zvýšené riziko neetického chování. Jde zde ale o nastavení celé sportovní kultury včetně její ekonomiky, ne o jednotlivce, a bude třeba změnit systém, aby došlo k obratu k lepšímu.

### 3.2.1 Takt

Výcvik podle škály vzdělání koně jako postupná metoda tréninku představuje v prvním bodě získání kontroly nad nohama koně – tedy naučení koně reagovat na jemné pomůcky, a to bez prodlení. Jakmile má jezdec tuto kontrolu, s citem pro rytmus podporuje koně v

pravidelnosti pohybu – buduje takt. Ten patří mezi základní nosníky korektní práce na budování správného osvalení. Přírozený rytmus koně je ten, kdy se jeho končetiny hýbou jako kyvadlo pod uvolněným pružícím hřbetem. Tento rytmus je o hodně pomalejší, než si většina jezdců myslí. Pro rozpoznání přírozeného rytmu koně lze nechat koně jít jeho vlastní rychlostí a najít si svou rovnováhu, buď na lonži, nebo s jezdcem v lehkém sedu. Takt je úzce propojen se zapojením hřbetu koně do nesení břemene. Pokud kůň hřbet nezapojuje, do taktu se nedostane.

Správného rytmu je možné dosáhnout pouze při pružícím hřbetu koně. Svaly hřbetu a krku musí být nejen uvolněné, ale musí pracovat a pružit společně s pohybem končetin. Všechny klouby by se měly ohýbat a natahovat stejně dobře a celé tělo koně musí vzbuzovat dojem uvolněnosti a pružnosti ve všech kloubech a zároveň i ochoty ke spolupráci a aktivnímu pohybu dopředu. Bez ochoty koně nemůže být dosaženo pravého uvolnění a nelze postupovat korektně dále.

Když se začne zvedat hřbet, zadní nohy se uvolní a můžou se hýbat víc dopředu pod těžiště. Kůň se bude cítit velmi pohodlně, bude pružně pohupovat ocasem, kroky budou pravidelné. To je čas na lehké zkrácení otěží, a jezdec může zvolna pocítit propojení od zadních nohou koně až do udidla (McLeod, 2022).

Když jedna zadní noha jde dopředu, lze na té straně cítit pohyb dopředu do udidla. Jezdec nesmí koně blokovat otěžemi, to by omezilo dopředný pohyb zadních nohou. Ruce musí zůstat stále pružně ve spojení s hubou koně a jezdec musí zůstat v nezávislé rovnováze v těžišti koně. Podle toho, jak silný je hřbet a záď koně, bude jezdec potřebovat držet svou váhu docela vpředu a odlehčovat koni hřbet, dokud nezesílí.

Koňský hřbet je často přirovnáván k visutému mostu s pákami na obou stranách. Přední páku tvoří krk (šijový vaz a svaly horní části krku), který táhne dopředu obratlové výběžky, které normálně směřují vzad, a tím zvedá hřbet koně. Na druhé straně svaly zadních končetin a břišní svaly pracují prostřednictvím sakroiliakálního kloubu (skloubení křížové a kyčelní kosti) a zvedají hřbet tahem za páteřní výběžky, které směřují vpřed, směrem dozadu. Relativní výška v kohoutku je poměr výšky trnových výběžků kohoutku k výšce hřbetu. Z větší relativní výšky v kohoutku vyplývá větší mohutnost svalů kohoutku k trnovým výběžkům ostatního hřbetu, což tvoří „vlastní kapacitu kohoutku“, uvádí Maršálek (2008). Větší mohutnost a síla kohoutku má podstatný vliv na sílu přední končetiny.

### 3.2.2 Uvolnění

Schoffman (2006) definuje další kroky škály vzdělání koně – po usazení se v dobré reakci na základní pomůcky a pravidelném rytmu se žádá po koni uvolnění, kdy ježdění nepůsobí koni tenzi, naopak se kůň povolí a vykáže znaky s tím spojené a to jak fyzicky, tak psychicky.

Bez správného rytmu nelze dosáhnout skutečného uvolnění, tedy jeden bod navazuje na druhý. Spousta koní pod jezdcem spěchá, protože je v tenzi a v rychlejším ruchu se jim lépe hledá rovnováha. Pokud kůň příliš spěchá a nesoustředí se, nemá smysl pokračovat v tréninku, dokud není uvolněný a pozorný. Musí být klidný a pohybovat se ve svém pomalém, přirozeném rytmu a přitom začít vytahovat krk dopředu a dolů (Paalman, 2014).

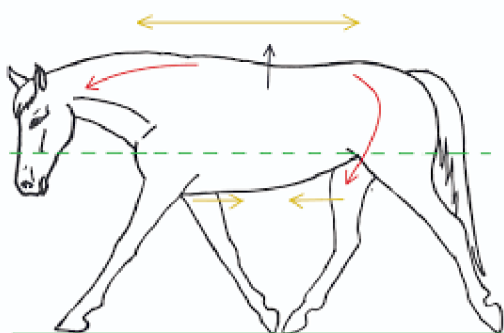
Losgelassenheit je termín, vztahující se k uvolnění koně dle příručky Německé národní federace, kde je uvedeno, že losgelassenheit může být interpretováno jako pružnost

zkombinovaná s uvolněním a naprostou absencí tenze, tedy kůň není ničím nucený a omezovaný. Kůň je uvolněný, pružný, aktivní, pozorný a lze jej korigovat velice jemnými pomůckami. Kůň se pohybuje v pravidelném klidném rytmu. Uvolnění psychické je pak známkou, že si kůň uvědomuje komunikaci s jezdcem, začíná mu důvěřovat jako svému vůdci v dané situaci.

V této fázi mají být otěže ještě dlouhé, ještě nedošlo na funkční přilnutí, spíše pouze na kontakt. Přestože jsou tedy otěže dlouhé, nejsou úplně bez kontaktu, tedy existuje měkké spojení s hubou koně, ale hlava a krk mohou „volně dýchat“. Jestliže si jezdec příliš brzy vezme pevný kontakt, znamená to, že pracuje zpředu dozadu a pohyb zadních nohou bude narušený, rozvolněný a s nepodsazenou zádí. Pokud jezdec zůstane v lehkém sedu na lehkém kontaktu otěží a nechá koně jít ve velmi pomalém přirozeném rytmu, kůň se uvolní a spustí hlavu. Předek tak pracuje a zvedá hřbet. Celá pohybová soustava se snaží o dvě věci: udržet polohu těla koně v zemské gravitaci a zajistit jeho pohyb (Švehlová, 2006), viz obr. č. 2.

### 3.2.3 Přilnutí a kmih

Brzy v tréninku koně svaly horní části krku obstarají většinu práce na zvedání hřbetu, čemuž napomáhá pasivní šijový vaz, který prochází po horní straně krku ze zadní části lebky



Obr. 2 Celá pohybová soustava se snaží o dvě věci: udržet polohu těla koně v zemské gravitaci a zajistit jeho pohyb (Švehlová, 2006)

ke kohoutku. Čím níže je hlava, tím více práce šijový vaz vykonává. To od koně ale nevyžaduje žádnou energii, šijový vaz slouží většinu času k podpoře hřbetu, když se kůň pase. Šijový vaz tedy pasivně nadnáší hlavu jako gumové lano a tím svalům usnadňuje práci. V kroku nahradí až přes 55 % práce horních krčních svalů, v klusu a cvalu jim pomůže z 32 % až 34 %. Čím výš je hlava, tím více musejí pracovat svaly horní strany krku. Na základě zesílení můžeme postupovat škálou vzdělání výše k budování samotného přilnutí. To lze zdokonalovat opět pouze za předpokladu, že jsou zvládnuté a vědomě udržované předchozí stupínky – takt a uvolnění. Pokud má jezdec kvalitní přilnutí, tedy stálé, pružné, lehké a rovnoměrné, začne budovat energii pohybu – kmih.

### 3.2.4 Vzprímení

Protože k dalším fázím výcviku bude potřeba vzprímení, je třeba, jakmile je možno zesílit přilnutí bez vyvedení koně z rovnováhy, pracovat na zesílení svalů a struktur zodpovědných za nesení krku. Svaly horní strany krku v sobě mají hodně šlachových vláken,



patří mezi posturální svaly (statický oblouk) a mohou vydržet v jedné pozici dlouho. I přesto ale musejí být postupně trénovány, než dostatečně zesílí. Tento trénink vyžaduje spoustu různorodé práce na protažení a postupně i na vzpřímení. Svaly krku mají být nejsilnější za třetím krčním obratlem a nikoliv před plecí. Stojí-li kůň lehce na otěži, mají být svaly při nasazení krku a oboustranně na spodním okraji krku uvolněné a vláčné, tvrdí Paalman (2014).

Když se krk vzpřímí správným způsobem, zadní nohy začnou přebírat část práce zvedání hřbetu zezadu. Kůň se nesmí opírat o udidlo, ale měl by pracovat v rovnováze na velmi lehkém kontaktu. Pokud chce hlavu pustit níž a padnout na předeck, musí být hlava zdvižena lehce otěží a tím, že se zadní nohy přimějí pracovat víc.

### 3.2.5 Shromáždění

Samotné shromáždění je pak vrchol obratnosti v podélném směru. Pokud kůň dokáže lehce a bez sebemenšího zaváhání na pomůcky jezdce provést během pár kroků přechod z klusu do couvání a zpět, je připraven předvést piafu, která je obrazem maximálního shromáždění – piafa představuje prakticky klus na místě při váze přenesené na zadní nohy koně, je to pomyslný vrchol drezurního tréninku koně a její uvolněné, klidné předvedení je odrazem korektního výcviku podle škály vzdělání koně. Lehkost v rukách se projeví tím, že kůň je podsazen, „vyroste“ v kohoutku a je připraven kdykoli takto zacouvat. Lehkost na holeních se projeví tím, že kůň je připraven kdykoli energicky vyrazit vpřed, uvádí Švehlová (2022). Má-li kůň na správném místě silné, dobře vyvinuté svaly, šetří šlachy a klouby, které se jinak namáhají a předčasně opotřebovávají (Paalman, 2014).

## 3.3 Rovnováha a lateralita koně

Při ježdění se neustále snažíme vytvořit uvolněnějšího atleta s lepší rovnováhou, a to jak podélně, tak laterálně. Abychom toho mohli dosáhnout, musí jezdec sedět v rovnováze. Pokud je podélná rovnováha narušena tím, že jezdec bez rozmyslu tahá za otěže zpět, kůň padne na předeck a buď se opře o udidlo, nebo se zatahne za otěž a zatne svaly spodní části krku. Tato tenze je přenesena do hřbetu a přirozený pohyb je ztracen.

Rovnováha znamená, že kůň si nelehá do rukou a netuhne v čelisti. Jezdec ji upravuje změnou pozice krku. Uvolnění čelisti a nastolení rovnováhy koně dosáhne obvykle tím, že mu dle potřeby vzpřímí krk. Bez rovnováhy se kůň neuvolní, bez uvolnění si nenajde rovnováhu. O obojí je třeba usilovat současně a starají se o to ruce jezdce (o tom zatím byla skoro všechna práce na kurzech). Výsledkem je lehkost v rukách, ve všech chodech, přechodech, obratech – bez ní se nelze hnout dál, uvádí Švehlová (2022).

Těžiště koně během stání se nachází těsně pod spojnicí hmatatelného hrbolu na pažní kosti v oblasti ramenního kloubu s názvem *tuberculum majus humerus* a sedacího hrbolu, zhruba na úrovni 14. žebra, uvádí Clayton (2004). Podle Hanáka (1998) je těžiště těla bod, ve kterém se promítá hmotnost těla. U koně leží uprostřed těla v průsečíku roviny podélné vedené hranicí mezi spodní a střední třetinou hrudníku a roviny příčné vedené za chrupavkou mečovou. Je to místo poblíž točné osy lopatek a přední končetiny jsou proto více přirozeně zatíženy než zadní. Vlivem vzdělání a výcviku koně dochází k možnosti většího podsazení pánevních končetin a ty tak přebírají více hmotnosti těla koně, a to nejvýrazněji v poloze kdy se sníženou zádí zároveň přichází vzpřímení krku, tedy při ježdění tzv. do kopce.

U cvalových dostihových koní zůstává váha na předních končetinách a zád' se uvolňuje k co nejmocnějšímu odrazu vpřed. Tažné koně také zůstávají vahou více vepředu, a to z důvodu nutnosti opření se plecemi do postroje při tahu. U sportovních koní je tedy vyvážení těžiště, odlehčení hrudních končetin a větší zatížení zadních končetin výsledkem korektního výcviku (Clayton, 2004).

Přirozená křivost koně, jak je často ve zdrojích uváděna lateralita, je stejně jako u jiných živočichů preferencí orgánů jedné strany těla před druhou při výkonu konkrétních pohybů. Dnes ji lze velmi dobře vědecky podložit. Scheidegger (2022) prezentuje systémy kvantitativní analýzy chodů koně založené na inerciálních měřicích jednotkách (IMU) jako moderní a praktický nástroj, který byl vyvinut pro objektivní hodnocení chodů koní. Jde o elektronické zařízení, které pomocí kombinace gyroskopů a akceleračních podává informace o zrychlení a orientaci v prostoru. Jsou použitelné v terénu a ukázalo se, že jsou vhodnější než subjektivní hodnocení kulhání, a to zejména pro detekci mírného kulhání a asymetrií nízkého stupně, uvádí shodně McCracken (2012) a Parkes (2009). Od vývoje těchto technologií stále rostoucí počet studií prokazuje, že 50 % až 72 % ježděných koní, které jejich majitelé považovali za zdravé, vykazuje při objektivním hodnocení výrazné asymetrie pohybu hlavy a pohybu pánve, uvádí Muller-Quirin (2020). V důsledku toho je schopnost majitelů a jezdců detekovat kulhání sporná, a to může představovat problém pro dobré životní podmínky zvířat, upozorňuje tentýž autor. Tyto výsledky je však nutné interpretovat opatrně. Asymetrické vzorce chůze mohou souviset s kulháním souvisejícím s bolestí, ale mohou být také způsobeny nebolestivými stavy, jako jsou mechanické abnormality, lateralita nebo anatomické odchylky (Pitts, 2020).

Hawson se ve své studii z roku 2014 zabývá komunikačním kódem mezi jezdcem a koněm, konkrétně použitím otěží při přechodu z kroku do zastavení. Klasické ježdění vyžaduje, aby otěže byly napnuté do roviny, což vyžaduje základní neutrální napětí v otěžích (kontakt). Kontakt musí být stabilní, ale měkký. Odchylka od neutrálu má pro koně znamenat signál. Pro měření byl vyvinut sklolaminátový model koně s konstrukcí pro možnost umístění udidla do míst, kde má kůň o výšce modelu (155 cm) zhruba hlavu. Měkké tkáně nasimuloval pěnový materiál, aby vznikl pocit kontaktu se skutečnou hubou koně. Jezdec pak provedl desetkrát po 20 vteřinách zádrží na obou otěžích. Bylo vysledováno, že u leváků plní pravá ruka stabilizační funkci a levá je více pohyblivá, a naopak. Korelace mezi napětím v otěži při zádrži a morfologií byla nevýznamná. Naopak za významný až alarmující výsledek studie lze považovat neschopnost stejného tlaku při zádrži v otěžích, která se do jisté míry projevila u každého z jezdců. Dá se tedy říci, že v rámci drezurní práce neprojeďujeme pouze přirozenou křivost koně, ale také jezce.

Těžiště člověka je lokalizováno těsně nad pánví, při sezení na koni se posune o málo výše po ose páteře. Mírným nakloněním pánve dozadu, podsazením – zatažením břicha při ponechání vytažené a dlouhé horní poloviny těla se těžiště posune a kůň se zpomalí nebo zastaví. Sed zůstává však většinu času v neutrální poloze, neomezuje ani nepodporuje pohyb vpřed, pouze sleduje a pohlcuje pohyb koně. Kyčle a ramena jezdce svou polohou napodobují kyčle a ramena koně, což umožňuje udržet rovnováhu v sedle s minimální námahou.

Ve schopnosti přizpůsobit jezdcovo těžiště těžišti koně ve všech pohybech je uměním jezdce jít tělem s pohybem koně. Přeloží-li jezdec svou váhu napravo nebo nalevo, naznačuje tak koni svou vůli odchýlit se v tomto směru od směru původního. Tato pomůcka vahou se provede větším zatížením příslušné sedací kosti. Přitom se (málo) sníží koleno a kyčel. Jezdec

se nesmí zlomit v boku, protože by přeložení váhy působilo na opačnou stranu. Oboustranný tlak sedacích kostí je pobídkou sedem dopředu a nutný při každém přechodu (Vencour, 1997).

### 3.4 Kvalita pohybu

Kvalita pohybu koně mnohdy předurčuje jeho sportovní vlohy a je tedy hodnocenou a velmi zkoumanou veličinou již od hříbat na prodejních aukcích. Je dána anatomicky, kdy například anglický plnokrevník má delší lopatku, která dovoluje plošší pohyb oproti typickému evropskému teplokrevníkovi, který má možnost většího vznosu mimo jiné díky kratší lopatce. Do jisté míry je kvalita pohybu subjektivně hodnocena, existují však i měřitelné veličiny, například DAP – diagonal advanced placement (Clayton, 2004).

DAP, umístění diagonálních končetin v pohybu, je také označováno jako diagonální disociace – rozdělení končetin. DAP popisuje časový interval mezi dopadem přední končetiny a diagonální zadní končetiny na zem. Měří se v klusu a ve cvalu. Pozitivní DAP (+DAP) nastane, když zadní noha koně v diagonálním páru přistane lehce před přední nohou.

Termín DAP poprvé představil v roce 1980 švédský veterinární lékař Mikael Holstrom. Ve svém výzkumu biomechaniky pohybu u koní se termínu DAP velmi věnovala také veterinární lékařka Hilary Clayton z Michign State University. Tento výzkum přinesl velmi praktické výsledky a v podstatě možnost měření DAP jako ukazatele kvality pohybu přiblížil širšímu spektru majitelů a jezdců. Zpomalená analýza nohosledu v klusu odhaluje, že ke kontaktu se zemí nedochází u diagonálních končetin ve stejném okamžiku, často jsou dopady protilehlých končetin mírně disociované. Kůň, který se pohybuje takzvaně do kopce, tedy přenáší váhu na zadní končetiny, se obvykle dotýká zadní končetinou země mírně před přední končetinou. Negativní diagonální disociace končetin - DAP by se projevila obráceně, tedy jako první by dopadla na zem levá přední končetina, přičemž pravá zadní by ji následovala až posléze. Je to dobře patrné na obr. č. 3.

Pokud končetiny dopadnou ve stejný okamžik, hovoříme o nulové nebo neutrální DAP. Podle Hildy Gurney, americké olympijské drezurní jezdkyňe, je DAP nejlepším jednotlivým aspektem k předurčení vhodnosti daného koně pro vyšší drezurní soutěže, což zmínila v roce 1996 na americkém národním drezurním olympijském sympoziu ke stoletému výročí organizace USDF (United States Dressage Federation).



*Obr. 3 Na obrázku je vidět +DAP, tedy pozitivní diagonální disociace končetin. Levá přední končetina je dále od země než pravá zadní končetina – zadní přistane na zemi jako první (Clayton, 2004).*

Koně v určité fázi výcviku nemusí vykazovat +DAP, ale jak rostou a vyvíjí se, jejich přirozená rovnováha se navrácí. Teoreticky velmi výrazný interval mezi dopadem diagonálních končetin může být způsoben nečistotou chodu, zdravotním či růstovým problémem, výraznější přirozenou křivostí koně apod. Zároveň jedno pravidlo nelze plošně aplikovat na všechny koně. USDF uvádí, že 1 z 5 koní kvalifikovaných na OH v Barceloně v roce 1992 vykazoval -DAP, tedy negativní disociaci diagonálních končetin při dopadu.

Souvislost s těžištěm koně, přenesením váhy na zadní končetiny a pohybem tzv. do kopce je tedy zřejmá a obecně se dá +DAP považovat za maximálně žádoucí (Clayton, 2004).

U skokových koní získané výsledky ve studii autorek Becker a Lewczuk (2022a) ukazují, že skokové vlastnosti vysoce korelují se se skoky úzce souvisejícími pohybovými procesy. Zdá se, že měření omezeného počtu skokových charakteristik je smysluplné a usnadňuje predikci dalších sportovních kvalit koně. Méně korelované charakteristiky pohybu v jednotlivých chodech naznačují, že chody koně mohou být různé kvality. To podtrhuje potřebu pozorování všech chodů před výběrem budoucího využití koně, tedy u skokového koně se nelze zaměřit pouze na cval. Např. pravidelnost jednotlivých chodů je informativním parametrem pohybu, samostatně však existence jednotlivých vztahů neumožňuje jednoznačnou předpověď nejhodnější budoucí kariéry koně.

Účelem posouzení mechaniky pohybu je vyhodnocení kvantitativní složky mechaniky pohybu. Tyto hodnoty je možné změřit s relativní přesností spočítáním kroků a změřením potřebného času k překonání známé délky nebo pomocí elektrického přístroje umístěného na těle koně. Velmi úspěšné je doplnění údajů videozáznamem. Z chovatelského hlediska je však významnější posouzení kvalitativních ukazatelů, které ale vyžadují znalost a zkušenost posuzovatele (Maršálek a Sedláčková, 2004).

### 3.5 Biomechanika skoku

Ve skokových soutěžích se predispozice k disciplíně zdá být definována kvalitou cvalu. Kvalita cvalu může být velmi dobrým ukazatelem úspěchu ve sportu zejména proto, že indikátor nerovnováhy na genetické úrovni negativně koreluje s výkonem koně (0,2), tvrdí Becker (2013). Janczarek (2013) zjistil, že při hodnocení schopnosti skokových koní při přiblížení ke skoku je důležitá především poloha týlu a také úhel postavení krku. Pokud kůň skáče optimálně a má dobré načasování odrazu, je špička paraboly přímo nad překážkou (Topolinski, 2013). Na základě současného vědeckého výzkumu lze vybrat velký soubor možných parametrů relevantních pro výkon (Fercher, 2017).

Při skoku, obdobně jako ve cvalu, má tedy limitující biomechanickou funkci hlava a krk koně jako tzv. kyvadlo pohybu (Hanák, 1998). Podmínkou vybalancovaného skoku přes překážku je možnost koně využít krk jako balanční tyč nad skokem, dostatečně silný hřbet schopný se adekvátně vyklenout, a dostatečně pružná hlezna schopná převzít velkou měrou váhu koně a zodpovědnost za mocnost odrazu. Hlezno je složeno ze šesti kostí, z nichž největší a nejdůležitější je kost patní. Tyto kůstky jsou ve dvou řadách položených na sobě. Čím větší a širší je kost patní, tím je větší a širší možnost úponu Achillovy šlachy a tím také výkonu (Maršálek, 2008).

V přírodě si kůň velmi často poradí výborně, najde si ideální místo odrazu a skok provede ekonomicky. Na tuto přirozenou vlastnost zčásti sází dostihový překážkový sport nebo některé pony a amatérské parkurové soutěže (jezdci). Pro absolvování vyšších parkurů s vyššími nároky na koně je třeba, aby jezdec uměl koně vhodnou vzdáleností pro odraz podpořit v provedení ekonomického a maximálně efektivního skoku (Radloff, 2013). Tedy čím vyšší skok, tím větší nárok nejen na koně – jeho zdatnost a prostupnost na pomůcky, ale i na zkušenost a prostorové vidění jezdce.

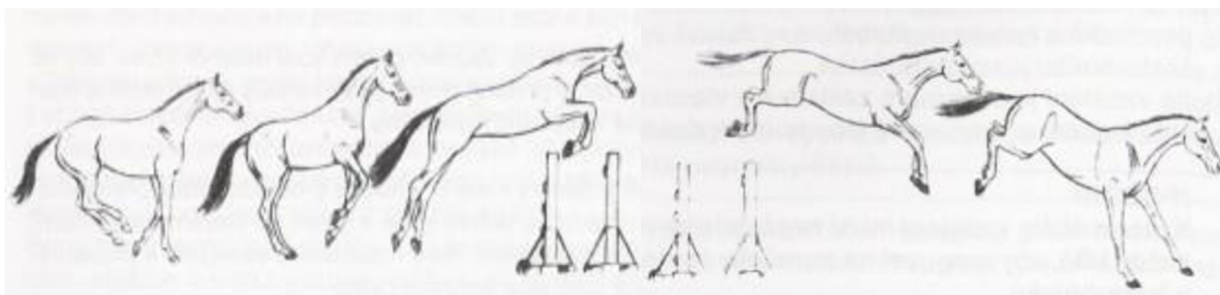
Skokového koně můžeme přirovnat k baletnímu tanečníkovi, protože musí vyvinout krátkým nášlapem na malém prostoru obrovskou sílu najednou (Paalman, 2014). Skokový kůň musí mít svaly, které umožňují náhlé a snadné přenesení celé hmotnosti na zadek, jeho podsazení a snížení. Z této polohy svaly musejí koni umožnit plnou silou se odrazit vpřed - vzhůru a v oblouku (luku) se zakulatit, aby mimo jiné při doskoku šetřil předek. Podle Powerse a Harrisona (1999) má každá z fází skoku specifické určující faktory, které ukazují buď mechanický, nebo matematický vztah ke kvalitě skoku.

Fáze skoku se dají charakterizovat zhruba následovně:

- Při nájezdu na překážku v poslední chvíli (zpravidla poslední cvalový skok) před zvednutím předních končetin mění kůň prodloužením a snížením krku rovnováhu, takže je před překážkou „delší“, lehce se skrčí a naakumuluje tak větší energii k důraznému odrazu.
- V další fázi podsazuje zadní nohy až do místa, z něhož se chce ke skoku reálně odrazit. Obě přední končetiny se v tento okamžik stále dotýkají země.

- Ve třetí fázi posouvá kůň hlavu a krk dopředu a vzhůru, a tak pomáhá odrazu a zvednutí předních končetin, což je podporováno podsazením zádě, která v této chvíli z velké části do hlezen přebírá váhu koně.
- Rozevřením kloubů zadních končetin se kůň odráží a zvedá přední část těla nad překážku. Klouby zadních končetin se více a více rozevírají až do maxima pohybového rozsahu, linie krku a hřbetu se vyklene a tvoří „luk“ neboli „bascule“, zatímco přední nohy letí složeny pod koněm až do okamžiku překlopení přes vrchol skoku.
- Nad překážkou kůň snižuje prodloužením krčních svalů hlavu a krk – linie „luku“ se táhne jeho celým tělem. To mu umožňuje pokrčit přední nohy tak, že se někdy kopyta dotýká prsní kosti. Zadní nohy, jež byly v počátcích této fáze skoku natažené, začíná kůň pokrčovat a stahovat pod sebe, takže je nad překážkou „krátký“. Někteří velmi kvalitní koně zejména na skocích nižších, než je jejich výkonnostní bariéra nechávají nad skokem zadní nohy natažené a opisují jimi obrovský oblouk – tzv. otevírají zadní končetiny. Tento jev je příslibem velké skokové schopnosti pro další úroveň sportu.
- Za vrcholem skoku začíná kůň rozevírat klouby předních nohou a zadní nohy stále skrčené stahuje více pod tělo. Předkem se blíží k zemi a chystá se k doskoku, kdy zpravidla dopadá na jednu nohu a teprve vzápětí pohyb dopruží i druhou přední nohou. Zde je abnormálně zatížen špičkový kloub a ze zpomaleného záznamu lze pozorovat mnohdy její velké prošlápnutí při dopadu. Také zadní nohy, ještě lehce pokrčené, se blíží k zemi. Krk se začíná zvedat, a tím pomáhá udržet rovnováhu v následujícím doskoku.
- Doskok na jednu přední nohu spojený se ztrátou rychlosti vyvažuje kůň zvednutím krku. Zadní nohy, po překročení nejvyššího bodu překážky stále pokrčené, míří pod koně.
- Po doskoku na jednu z předních nohou staví zadní nohy blíže k předním a opět snižuje krk. Po dotyku se zemí staví druhou přední a ve cvalu pokračuje v dalším pohybu. Mechanika skoku závisí nejen na druhu překážky a místě odskoku, ale i na skokové technice konkrétního koně a kvalitě jeho skoku.

Fáze skoku ilustruje také obr. č. 4.



Obr. 4 Jednotlivé fáze skoku podle Paalmana (2014)

### 3.5.1 Přivedení koně ke skoku

Přivedení ke skoku má za cíl najít nejlepší místo pro odraz koně přes skok. Tento bod odpovídá zhruba výšce daného skoku, tedy před skokem jeden metr vysokým je to jeden metr. U oxeu je to výška skoku plus polovina šířky skoku, upřesňuje Radloff (2013). V praxi se nejedná o bod, ale určitou zónu – každý kůň je anatomicky jiný a každý má odlišnou skokovou schopnost, jsou také rozdíly mezi koňmi co se týče síly odrazu v zádi. Ve cvalu se kůň odráží od země k dalšímu pohybu či skoku každých 3–3,5 m, v klusu je to každých 1,10–1,25 m.

Kůň v přírodě skok vždy překoná, je vybaven základním prostorovým odhadem a zejména na nižších skocích je žádoucí, aby byl kůň schopen odhadnout místo odrazu, případně vykrytí situaci, kdy se to nestane – poradit si, když přijde blíž a shromáždit se k blízkému odrazu, naopak natáhnout tělo, když se odráží z větší dálky. Na vyšších skocích je už třeba, aby byl jezdec vybaven dobrým odhadem a prostorovým viděním. Jezdec, který je vybaven „perfektním okem“ pro odhadnutí distancí, je schopen uspořádat vše do takové formace, ve které najetí skoku dobře rozvrhne a na pasujícím místě dá pomůcky nebo pouze prostor k odskoku. Tento způsob se zpravidla požaduje u velkého skákání a u parkurů, jejichž stavitelé volí koncipované a rafinované distance (Radloff, 2013). U spolehlivého koně je třeba zachovat klid a (především, pokud pasuje odskok) spíše nechat koně udělat jeho díl práce. V okamžiku odrazu by měla působit dostatečně pouze přiložená holeň.

Zvláště u vysokých skoků je optimální zóna odskoku definována relativně přesně – platí, že čím vyšší skok, tím užší zóna odrazu. V této zóně musí začínat skoková parabola, aby mohl kůň bezchybně a co nejjednodušeji překonat skok a aby se zbytečně nenamáhal případným vybalancováním, upozorňuje Radloff (2013).

Autorky Becker a Lewczuk (2022b) uvádějí, že technika jezdce může ovlivnit prostorové charakteristiky skoku a výsledné parametry skoku. Je obtížné diskutovat o tomto rysu podrobněji, protože nebyl zkoumán dříve. Prostorový posun a jeho vztahy mohou být silně ovlivněny průběhem tréninku a podmínkami, tvrdí Lewczuk (2008).

Obecně bývá pro kvalitní provedení skoku zdůrazněna důležitost pravidelného cvalu. Jak je to v praxi ale dokazuje studie autorek Becker a Lewczuk (2022a), která dokládá, že mezi výškou skoku a pravidelností cvalu byla pozorována nízká negativní korelace (-0,23). Takový výsledek ukazuje, že dvojice kůň - jezdec často předvádí silový a mohutný skok v důsledku ztráty pravidelnosti cvalu v přiblížení ke skoku. Tato situace může nastat i tehdy, když se kůň překážky bojí, v důsledku toho kůň před skokem zpomalí (drží se tzv. od bariéry) a následně v opatrnosti vyskočí příliš vysoko. Tato korelace ukazuje, že silný, dokonce nepravidelný cval může usnadnit předvedení silového a mohutného skoku, který je jednorázově snad výhodnější, ale v konečném důsledku nežádoucí. Takový skok totiž není ekonomický a bývá spojován s nezkušeností koně. Tedy mohlo by platit, že čím starší a zkušenější kůň, tím pravidelnější pohyb po parkuru.

### 3.5.2 Pohyb jezdce přes skok

Při hodnocení sedu jezdce během skoku je třeba pozorovat, zda jezdec sedí s hlubokou patou a má dobře uzavřená stehna a lýtka. Ve všech třech fázích skoku – odraz, let, doskok – má mít holeň stejnou polohu. Je-li pata vytažena nahoru, ve stejné míře je vytaženo koleno a vyváženost lehkého sedu je narušena. Sklouzne-li holeň dopředu, posune se sedací část jezdce

dozadu a jezdec zůstane za ohybem, čímž je narušena rovnováha koně. Sdí-li jezdec s kulatými zády a hlavu nechá viset, je to také příznakem toho, že zůstal za pohybem (Paalman, 2014). Zároveň má jezdec za pohybem snahu udržet se instinktivně s koněm, a často hrubě zasáhne do kontaktu ve snaze vyvážit vlastní nedostatek rovnováhy. Pak se stane, že kůň je za odraz v podstatě potrestán bolestí v hubě a toto může vést až k odmítání poslušnosti – kůň vyčerpá svou ochotu a dobrovolnost ve snaze uchránit se od takto způsobené bolesti. Obvykle k této situaci dochází, když jezdec žádá koně o odraz na nepřiměřeně daleké vzdálenosti. V opačném případě, tedy když přijde kůň vinou jezdce blíže ke skoku a „nadře“ se, jak zvedá předkloněného jezdce před pohybem, je situace mírně příznivější, ale přesto opakování i takového odrazu je pro koně často podnětem k vyčerpání ochoty ke skákání celkově.

Sedací část těla jezdce se nesmí dotknout sedla ani při doskoku, protože přílišným tlakem na ledviny koni brání v použití hřbetu nad skokem (Paalman, 2014). Ruka jezdce má podél krku sledovat hubu koně, přičemž loket, ruka a huba koně tvoří přímku. Ruka nabídne koni otěž přes skok tedy bez ztráty přilnutí. Jezdec jde s pohybem koně, přičemž jeho trup je vpředu, prsní kost se blíží přední rozsoše adekvátně výšce skoku a kyčle jsou ohnuté. Hlava je vždy nahoře a pohled směřuje za skok (Radloff, 2013).

Podle studie autorek Becker a Lewczuk (2022b) platí, že čím zkušenější kůň je, tím menší má problém se symetrií skoku, která může souviset s akceptováním jezdcovy pobídky holení a reakcí koně na polohu těla jezdce.

### **3.6 Možnosti využití moderních technologií k analýze kvality taktilně-kinestetického komunikačního kódu**

Trénink sportovních koní by se měl zaměřit na rozvoj a zdokonalování přirozených pohybů a techniky skoků (Bachurina, 2020). Detailní biomechanické hodnocení skokových schopností je v praxi jezdeckého tréninku stále populárnější díky již zmíněným novým sensorovým technologiím pro inerciální měření IMU. Tyto komerční systémy jsou relativně levné, snadno použitelné, s vlastnostmi definovanými podle praktického jezdeckví. Tréninkový proces koní lze přesně sledovat po kinematické, dynamické a prostorové stránce (některé systémy dokonce kombinují fyziologická data, protože lze sledovat i srdeční frekvenci). Inerciální navigace se používá při měření zrychlení a úhlových rychlostí za účelem určení orientace a polohy koně (Bathe, 2014). Měření parametrů tréninkového výkonu může významně ovlivnit volbu vhodné tréninkové metody pro posílení spolupráce mezi koněm a jezdce.

Podle studie o parametrech skoků se zdá, že mladší a méně zkušení koně skákali výše než ostatní (Becker a Lewczuk, 2022b). Úhel při vzletu, zrychlení vzletu, rychlost a frekvence přibližovacího kroku byly větší u starších a zkušenějších koní. Směrodatná chyba téměř u všech parametrů dosahovala vyšších hodnot u nejmladších, nezkušených koní. Zaznamenané hodnoty pro téměř všechny skokové parametry ve skupině mladých nezkušených koní vedly k závěru, že koně talentovaní (zkoumaní koně byli vybráni pro sport zkušenými jezdci), zdraví (veterinární kontrola, bez nepřiměřených fyziologických reakcí) a přibližně stejně trénovaní využívají svůj maximální potenciál ke skoku. Během procesu výcviku začnou správně rozpoznávat překážku a naučí se snížit svou letovou parabolou, aby snížili energetický výdej na pohyb - zachovávají si však jako prioritu snahu skok skočit čistě, bez shoení. Tréninkový proces umožňuje omezit výskyt náhodnosti výsledků, protože téměř všechny standardní chyby



jsou u starších a zkušenějších koní nižší. Becker a Lewczuk (2022b) dále shrnují, že výsledky studie jsou srovnatelné s dřívějšími výzkumy.

V nejnovější studii autorky Becker a Lewczuk (2022b) se uvádí, že parametry skoků jsou spolu silně propojeny. Některé korelace se zdají zřejmé na základě obecné fyziky (rychlost – zrychlení – energie), zatímco některé jsou spíše neočekávané, např. silnější korelace rezervy skoku s délkou skoku spíše než s výškou skoku.

### 3.6.1 Konkrétní technologie

#### 3.6.1.1 EQUIScan Topograph PRO

Statická metoda pro měření tlaku sedla na hřbetě koně se užívá na stojícím koni a výsledek se odečítá prostřednictvím přístroje EQUIScan Topograph PRO. Je to profesionální tenzometr s 98 nezávislými články, které shora obejmou koňský hřbet, zkopírují prohnutí páteře, profil kohoutku a tvarovou souměrnost koňského hřbetu od ramenou po bedra. Po zaaretování všech článků lze odečíst přesný individuální 3D profil hřbetu a tím dokonale přizpůsobit tvar sedlových polštářů, které přisedají na hřbet koně při ježdění. S takto ošetřenou kompatibilitou sedla a hřbetu koně lze při dalším měření v pohybu vyloučit chybu díky nepasujícímu sedlu.

#### 3.6.1.2 Tenzometry (senzory) pro použití v otěžích

Tenzometry jsou měřáky zapojitelné mezi udidlo a otěž pomocí karabin. Jsou natolik lehké, že neomezují a nemění nijak kontakt jezdce a koně prostřednictvím otěže, a natolik malé, že nepřekáží v pohybu a koně nijak neruší. Pro komplexní obraz je dobré použít tenzometry dva, levý a pravý. Tlak, který vyvolá kůň, nelze odlišit od tlaku, který vyvolá jezdec. Pro zpřesnění výsledků je tedy vhodné poříditi i videozáznam s časovým záznamem, aby bylo možno odečíst odchylky viditelně způsobené koněm – pohození hlavou, škubnutí do otěže apod. A to zejména v případech, kdy je zkoumáno působení ruky jezdce. Lze měřit také tlak v udidle např. na vyvázaném koni bez jezdce. Přímou pro použití udidlo – otěž slouží tenzometr značky Ipos.

Díky tlakovým dečkám koncipovaným tak, aby mohly být použity mezi sedlo a hřbet koně jak ve statické poloze, tak v pohybu, je možno pozorovat tlaky působící na hřbet koně. Pro vypovídající výsledky je nutno měřit koně pouze zdravé, bez viditelného kulhání a patrných známek problémů se hřbetem, ideálně pravidelně kontrolované chiropraktikem a s pasujícím sedlem, upraveným na konkrétní hřbet koně s konkrétní aktuální mírou osvalení. V pohybu se osvědčuje např. dečka značky Estride kompatibilní s aplikací Estride Harmony.

#### 3.6.1.3 Aplikace na sledování kvantity a kvality pohybu na trase

Existují různé aplikace na měření tras vyjížděk a jejich rychlost, čímž lze základně zdokumentovat kvantitu tréninku. V některých lze vyzorovat i stoupání a klesání, díky čemuž si lze v kopcovitém terénu udělat obrázek o tom, kdy se kůň pohyboval zejména do kopce a v jakém tempu – uvážíme-li, že obecně se jízda z kopce rychleji než krokem nedoporučuje (prevence navikulárního syndromu, rozvoje podotrochleázy apod.).

#### 3.6.1.3.1 Pivo kamera

Panoramatický otočný držák pro nepřetržitý záznam z jízdy pro možnou analýzu.

#### 3.6.1.3.2 EQUIMO

EQUIMO je malé a lehké sledovací zařízení na baterii s dlouhou výdrží. Je vybaveno pěti senzory, které při jízdě na koni zaznamenávají takřka každý sledovatelný údaj. Doplněno volitelným příslušenstvím na měření srdeční aktivity - Heart Rate, které poskytuje komplexní obraz o jízdě, kondici a stavu koně. Zlepšení kondice u koně lze pozorovat, když je schopen pracovat intenzivněji za stejné tepové frekvence. Heart Rate příslušenství umožňuje plánovat tréninky tak, aby měly vždy maximální účinek bez rizika přetížení koně.

#### 3.6.1.4 Možnosti modern veterinární medicíny

Rozbor krve vypadá jako způsob, jak odpovědět na všechny otázky ohledně výkonnosti koně. Výsledek totiž odhalí prakticky vše, co se s jedním konkrétním koněm děje – nic ale není tak jednoduché, jak se může na první pohled zdát. Krevní test může být užitečný při určení stavu koně a série krevních testů může být ještě užitečnější. Bohužel však žádná analýza krevní chemie nemůže poskytnout definitivní odpověď na všechny otázky týkající se výživy, tréninku a výkonu. Obecně platí, že se zvyšující se výkonností koně stoupá počet červených krvinek. Klinický obraz je však pravdivý, bez ohledu na to, co říkají krevní testy. Chemické složení krve koně se neustále mění v závislosti na denní době, tréninkovém režimu, krmení a době krmení, stresu a dalších parametrech. I když se po sobě odebírají vzorky každý den ve stejnou dobu, interpretace krevních testů je umění, uvádí společnost Kentucky Equine Research Staff (2020).

## 4 Metodika experimentu

Od pokročilého jezdce se v tréninku vyžaduje ježdění s maximální možnou efektivitou (Radloff, 2013). Efektivita je praktická účinnost jezdcovy smysluplné práce. Jedině efektivní jezdec nechá koně rozvinout na hranice jeho potenciálu a plně využije talentu daného jedince. Cílem základního výcviku jezdce je tedy koni práci neztěžovat, ale naopak umět koně ve vhodný okamžik vhodně podpořit, umět koně motivovat a nakonec koně nechat plně rozvinout. V této fázi lze využít pro zlepšení efektivity tréninku různých moderních metod, mezi nimi i senzorů pro snímání napětí v otěžích a tlaku pod sedlem, ve statické poloze i v pohybu. Tyto metody pomohou jezdcům lépe rozumět taktilně-kinestetickému komunikačnímu kódu mezi jezdci a koněm a mohou tak být velkým přínosem i pro skutečně zkušené jezdce.

### 4.1 Výběr analyzovaných koní a jezdců

K potřebám demonstrace rozdílných vlivů byli vybráni výkonnostně odlišní jezdci a typově rozdílní koně. Základní údaje o jezdeckých dvojicích byly zaznamenány, aby bylo možno vysledovat případné souvislosti.

### 4.2 Použité technologie

K měření byly využity tenzometry nizozemské společnosti Ipos Technology (2020) pro mobilní aplikaci Ipos Training application a dále tlaková dečka firmy Estride (2020) pro mobilní aplikaci Estride Harmony.



Obr. 5 Zapojení Ipos technologie

## 4.3 Postup měření

Každý kůň byl na měření vybaven tenzometry zapojenými mezi otěž a udidlo a podsedlovou dečkou schopnou měřit tlak působící ze sedla na hřbet koně. Před samotným měřením bylo třeba koně zahřát a opracovat v kroku, klusu, ve cvalu a na malých skocích, aby se předešlo v první řadě zranění, a také ztuhlosti koně během samotného měření.

Před měřením bylo třeba nainstalovat příslušné aplikace a uvést je v provoz v součinnosti s tenzometry a dečkou, a dále připravit kameru, protože kůň s jezdcem byl v linii nájezdu na skok, během skoku a v linii za dopadem po skoku natáčen z bočního pohledu na video. Každý jezdec před samotným měřením absolvoval jeden zkušební skok a další pokusy už byly monitorovány.

Experimentální překážka byla umístěna na rovné linii. Podklad byl před každým pokusem urovnán do hladka, aby bylo možno odměřit bod odrazu koně – otisk hrany kopyta. Za skokem použitým k měření je počítáno po dopadu pět cvalových skoků standardní délky (délka cvalového skoku je určena na 3,5 m). Deset metrů za koncem cvalové pasáže je požadováno zastavení, a mezi zastavením a koncem cvalové pasáže je vložen klus. Měření probíhalo v šesti krocích – poslední cvalový skok nájezdu, odraz, dopad, první cvalový skok za skokem, přechod do klusu, přechod do zastavení. Měření bylo zároveň zaznamenáno na kameru s časovým záznamem. Technologie použité k měření byly tenzometry nizozemské firmy Ipos Technology (2020) pro mobilní aplikaci Ipos Training application a tlaková dečka firmy Estride (2020) pro mobilní aplikaci Estride Harmony.

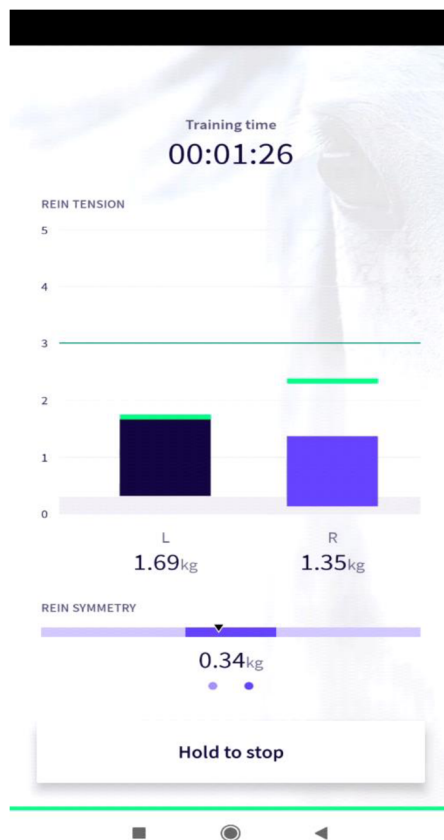
Při prvním zkušebním skoku bylo pozorováno, zda koni vyhovuje odraz z ideální vzdálenosti, která se rovnala výšce skoku. V praxi je zde určitá tolerance – zóna odrazu – kdy s vyšší výškou skoku je zóna odrazu užší a oddaluje se od skoku. Pro potřeby měření byl určen ideální odskok na stejnou hodnotu, jakou představovala výška skoku. Při určování ideální zóny odrazu pro každého koně v praxi jsou brány v potaz dispozice daného koně jako je rychlost skládání předních končetin, míra váhy, kterou kůň viditelně nosí na hrudních končetinách v porovnání s viditelnou mírou váhy, kterou nosí na pánevních končetinách, výška koně, dynamika a silovost konkrétního koně (kdy dynamičtějším koním vyhovuje plošší skok s dalekým bodem odrazu a naopak atd.) s cílem nastavit zónu odrazu daného koně jako místo, ze kterého když se kůň odrazí, bude skok plynulý a relativně málo namáhavý adekvátně výšce skoku a schopnosti koně. To je ale otázka jezdecká a jezdec by si měl být ideální zóny odrazu svého koně dobře vědom a měl by se snažit koně nechat odrážet pouze z ní.

Měření byla sledována závislost mezi přivedením do ideálního místa odrazu a tlakem v otěžích a dečce v průběhu měření (nájezd – odraz – dopad – odjezd – přechod - zastavení). Pokusů proběhlo u každého jezdce pro dostatečnou průkaznost měření šest, dva na každé výšce skoku.

### 4.3.1 Vyhodnocení naměřených hodnot

Z každého měření byl výstupem záznam v aplikaci IPOS a záznam v aplikaci Estride Harmony. V aplikaci IPOS je zaznamenán průběh změn tlaků v obou otěžích v čase. V obrázku níže, který je snímkem obrazovky při spuštění aplikaci IPOS lze vidět v horní části měření času tréninku, bohužel současně neukazuje aplikace reálný čas, a je proto zásadní mít dobře

nastavené časování aplikace a videa. Zelená linie ukazuje maximální tlak za poslední tři vteřiny měření.



Obr. 6 Výstup z aplikace IPOS

Černé pole představuje levou, modré pole pravou otěž. Pod barevnými poli je údaj v kg ukazující aktuální sílu působící na otěž. Linie pod tímto údajem představuje symetrii rozložení síly v otěžích a číselný údaj počítá rozdíl mezi levou a pravou otěží.

K vyhodnocení výsledků je využito také porovnání videozáznamů pozorování a jejich popis, a měření vzdálenosti odrazu od báze skoku metrem po každém pokusu. Byl sledován poslední cvalový skok před skokem, odraz, dopad, první cvalový skok za skokem. Tyto fáze vypadaly takto:



Obr. 6 Fáze 1: Linie nájezdu



Obr. 7 Fáze 2: Odraz



*Obr. 8 Fáze 3: Dopad*



*Obr. 9 Fáze 4: Linie dopadu*

#### 4.3.2 Statistické vyhodnocení

Ke statistickému vyhodnocení byl použit program Statgraphics Centurion XV (Statgraphics Technologies, USA). Bylo provedeno porovnání rozdílů v přesnosti odrazů mezi jednotlivými jezdci metodou jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA) s použitím Scheffého testu jako post hoc. Hodnoty v cm byly před samotným testem převedeny na absolutní.

K testování hypotézy  $H_1$  byla použita metoda jednoduché lineární regrese, pomocí které mělo být ověřeno, zda je rušivý vliv pomůcek na koně při překonávání překážky úměrný kvalitě přivedení koně

ke skoku. Byly použity hodnoty tlaku v kg pro nájezd, odraz, dopad, odjezd a klus, ze kterých byla u každého jezdce pro každou překážku vytvořena směrodatná odchylka, a tyto hodnoty směrodatných odchylek byly poté, jako závislá proměnná, porovnány s absolutními hodnotami rozdílů v přesnosti odrazů v cm ve formě nezávislé proměnné.

K testování hypotézy  $H_2$  byla rovněž použita metoda jednoduché lineární regrese, pomocí které mělo být ověřeno, zda je kvalita přivedení koně ke skoku přímo úměrná ovladatelnosti koně za skokem. Byly použity hodnoty tlaku při zastavení v kg, které byly u každého jezdce a překážky zprůměrovány (levá a pravá) jako závislá proměnná a porovnány s absolutními hodnotami rozdílů v přesnosti odrazů v cm ve formě nezávislé proměnné.



## 5 Souhrn výsledků

Údaje o měřené dvojici č. 1:

Valach s výkonností T\*\*, rok nar. 2004, český teplokrevník, výška 172 cm, výkonnost jezdce T\*\*.

- 1A Kolmý skok 80 cm, bod odrazu 67 cm, - 13 cm
- 1B Kolmý skok 80 cm, bod odrazu 95 cm, + 15 cm
- 1C Kolmý skok 100 cm, bod odrazu 75 cm, - 25 cm
- 1D Kolmý skok 100 cm, bod odrazu 90 cm, - 10 cm
- 1E Kolmý skok 115 cm, bod odrazu 117 cm, - 2 cm
- 1F Kolmý skok 115 cm, bod odrazu 90 cm, - 25 cm

Údaje o měřené dvojici č. 2:

Valach s výkonností ST\*, rok nar. 2011, český teplokrevník, výška 169 cm, výkonnost jezdce T\*\*.

- 2A Kolmý skok 80 cm, bod odrazu 78 cm, - 2 cm
- 2B Kolmý skok 80 cm, bod odrazu 102 cm, + 22 cm
- 2C Kolmý skok 100 cm, bod odrazu 81 cm, - 19 cm
- 2D Kolmý skok 100 cm, bod odrazu 85 cm, - 15 cm
- 2E Kolmý skok 115 cm, bod odrazu 98 cm, - 17 cm
- 2F Kolmý skok 115 cm, bod odrazu 110 cm, - 5 cm

Údaje o měřené dvojici č. 3:

Valach s výkonností L\*\*, rok nar. 2015, holandský teplokrevník, výška 178 cm, výkonnost jezdce T\*\*.

- 3A Kolmý skok 80 cm, bod odrazu 80 cm, 0 cm
- 3B Kolmý skok 80 cm, bod odrazu 68 cm, - 12 cm
- 3C Kolmý skok 100 cm, bod odrazu 92 cm, - 8 cm
- 3D Kolmý skok 100 cm, bod odrazu 102 cm, - 2 cm
- 3E Kolmý skok 115 cm, bod odrazu 120 cm, + 5 cm
- 3F Kolmý skok 115 cm, bod odrazu 126 cm, +9 cm

Údaje o měřené dvojici č. 4:

Klisna s výkonností ST\*, rok nar. 2009, slovenský teplokrevník, výška 173 cm, výkonnost jezdce ZL.

- 4A Kolmý skok 70 cm, bod odrazu 55 cm, - 15 cm
- 4B Kolmý skok 75 cm, bod odrazu 105 cm, + 25 cm
- 4C Kolmý skok 80 cm, bod odrazu 145 cm, + 65 cm
- 4D Kolmý skok 85 cm, bod odrazu 120 cm, + 35 cm
- 4E Kolmý skok 90 cm, bod odrazu 80 cm, - 10 cm
- 4F Kolmý skok 95 cm, bod odrazu 45 cm, - 50 cm

Údaje o měřené dvojici č. 5:

Valach s výkonností ZL, rok nar. 2013, český teplokrevník, výška 178 cm, výkonnost jezdc ZL.

5A Kolmý skok 80 cm, bod odrazu 80 cm, 0 cm

5B Kolmý skok 80 cm, bod odrazu 90 cm, + 10 cm

5C Kolmý skok 100 cm, bod odrazu 52 cm, - 48 cm

5D Kolmý skok 100 cm, bod odrazu 120 cm, + 20 cm

5E Kolmý skok 115 cm, bod odrazu 118 cm, + 3 cm

5F Kolmý skok 115 cm, bod odrazu 105 cm, - 10 cm

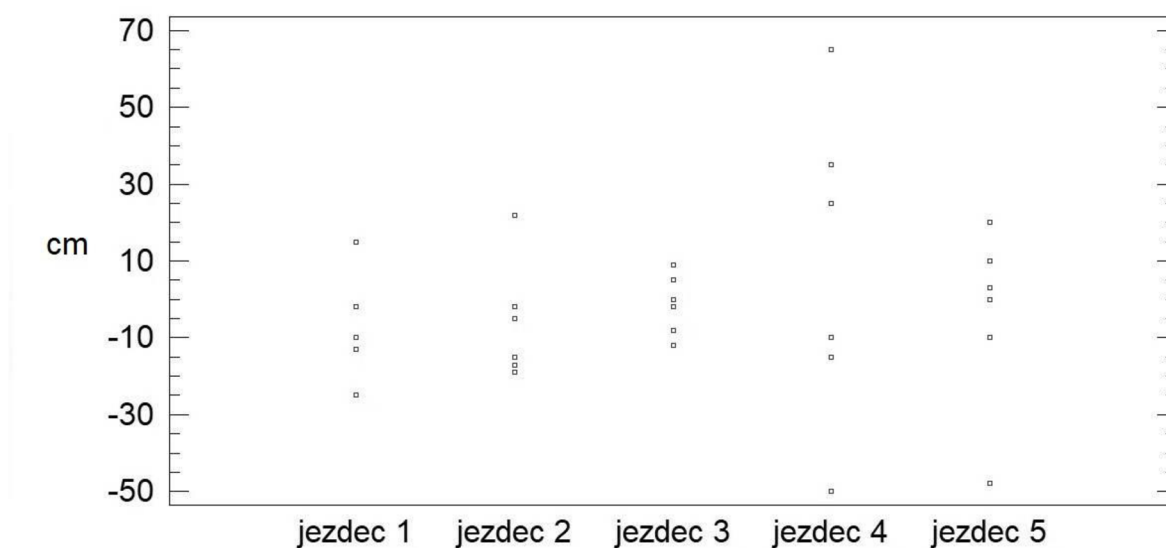
**Tabulka 1:** Výsledky měření tlaku v oteži.

	Nájezd L v kg	Nájezd P v kg	Odráz L v kg	Odráz P v kg	Dopa d L v kg	Dopad P v kg	Odje zd L v kg	Odjezd P v kg	Klus v kg	L	Klus v kg	P	Zasta vení L v kg	Zastav ení P v kg	Rozd íl v cm
1A	1,69	1,35	1,34	0,89	2,83	2,89	2,43	3,05	8,87		9,02		0,19	0,89	-13
1B	3,56	3,66	3,74	7,96	3,77	2,96	2,55	5,48	7,56		6,22		1,12	1,54	15
1C	3,69	11,15	5,04	6,13	5,04	6,13	3,68	2,57	7,9		8,75		1,87	1,63	-25
1D	3,7	3,64	6,52	6,1	4,64	5,61	4,64	2,5	5,65		4,45		0,96	1,22	-10
1E	5,38	11,02	4,26	5,79	3,85	4,22	5,96	5,67	4,44		3,22		1,18	2,22	-2
1F	3,07	4,61	2,52	5,74	1,1	1,75	1,1	0,38	4,85		3,45		1,56	1,78	-25
2A	2,24	2,98	3,04	1,98	3,45	4,54	2,06	2,55	6,76		7,88		0,52	1,73	-2
2B	3,25	3,89	2,85	4,22	7,28	11,07	2,02	3,56	5,86		6,53		2,22	0,85	22
2C	0,95	2,02	3,05	3,78	2,87	4,08	3,25	3,77	4,82		3,55		0,65	1,12	-19
2D	1,25	2,78	2,95	2,55	3,2	4,34	3,66	3,89	3,33		3,56		1,75	1,19	-15
2E	2,26	2,29	3,05	3,27	3,45	4,89	3,88	2,29	1,87		2,34		0,6	0,85	-17
2F	4,92	9,56	4,88	5,56	5,89	5,44	3,43	4,23	2,76		2,01		1,27	1,82	-5
3A	3,23	5,66	3,76	4,67	4,5	4,8	3,96	3,28	7,74		8,53		1,65	0,98	0
3B	4,69	5,88	2,21	2,78	3,71	3,2	2,59	2,7	6,93		9,66		2,03	0,88	-12
3C	1,76	2,78	2,51	3,97	3,56	3,5	3,73	3,89	5,43		4,48		0,75	1,24	-8
3D	2,28	2,52	3,28	3,75	3,92	3,54	3,33	3,65	3,38		3,65		1,06	1,66	-2
3E	4,56	5,22	5,53	10,75	6,62	5,82	4,44	4,94	2,27		3,65		2,8	1,29	5
3F	3,86	5,66	4,85	8,72	5,02	5,9	4,32	5,72	1,75		2,44		0,32	0,88	9
4A	11,97	15,62	11,97	15,62	7,64	7,66	6,29	4,26	12,21		12,19		9,5	9,35	-15
4B	9,33	10,92	4,1	7,7	13,2	12,71	5,57	9,53	5,57		9,53		3,86	3,55	25
4C	4,82	3,89	4,26	3,88	6,16	6,3	6,16	6,3	7,81		9,42		7,3	9,48	65
4D	9,32	10,02	6	5,44	6,62	6,76	4,74	4,01	4,74		4,01		7,66	4,17	35
4E	4,43	3,82	11	9,53	8,8	6,84	8,8	6,84	6,24		13,13		7,16	13,89	-10
4F	4,99	6,36	4,69	4,86	3,08	6,96	6,15	8,58	6,89		8,58		6	7,49	-50
5A	7,33	11,56	7,33	11,56	4,74	6,51	6,49	6,08	14,64		12,9		1,48	1,62	0
5B	2,71	4,66	2,63	2,2	11,14	7,82	7,39	9,19	5,37		5,67		1,9	0,47	10
5C	7,34	10,04	6,26	10,17	10,65	15,94	10,56	16,14	2,63		3,38		1,57	1,73	-48
5D	13,6	14,97	11,3	12,63	11,54	14,23	11,54	14,23	4,53		11,29		1,42	1,18	20
5E	13,6	18,67	4,01	11,29	12,21	16,32	7,53	5,32	5,58		12,13		1,89	2,01	3
5F	5,2	4,66	2,63	2,19	4,47	4,17	2,16	3,66	7,26		9,33		1,9	6,44	-10

**Tabulka 2:** Hodnoty odrazu u jednotlivých dvojic.

Dvojice č.	Průměr v cm	Medián v cm	Minimum v cm	Maximum v cm
1	-10	-11,5	-25	15
2	-6	-10	-19	22
3	-1,33	-1	-12	9
4	8,33	7,5	-50	65
5	-4,16	1,5	-48	20

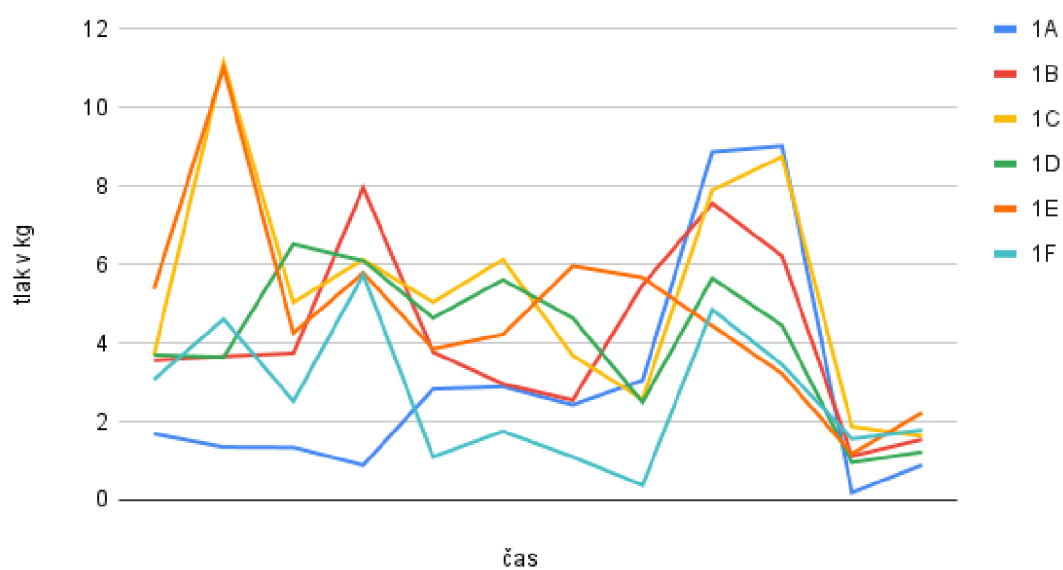
**Graf 1:** Porovnání skutečných hodnot – míst odrazů jednotlivých jezdců



Z výsledků vyplývá, že jezdci se mezi sebou z hlediska míst odrazů statisticky významně neliší ( $P > 0,05$ ). K porovnání jezdců z hlediska přesnosti míst odrazů byla použita analýza rozptylu (ANOVA) s použitím Scheffého testu jako post hoc.

**Graf 2:** Měření tlaku v otěži v průběhu času u dvojice č. 1

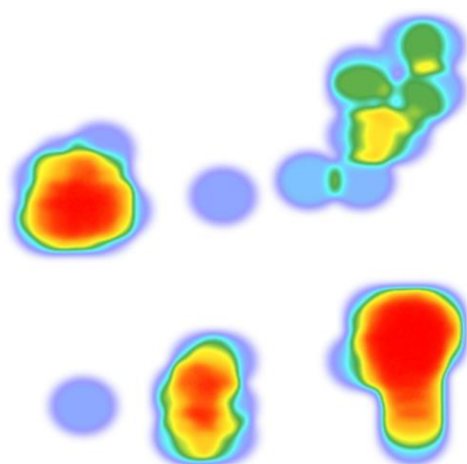
### Měření 1A-F



Průměrná hodnota měření dvojice č. 1 byla 3,998 kg při minimální hodnotě 0,19 kg a maximální hodnotě 11,15 kg.

### AVERAGE PRESSURE

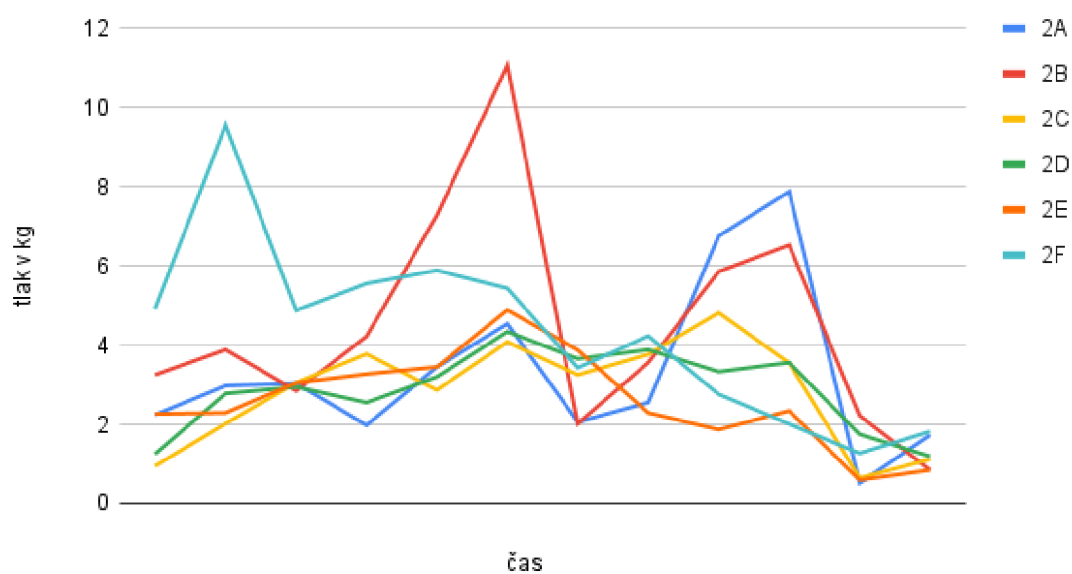
Average pressure distribution for entire session



*Obr. 10 Výstup z aplikace Estride Harmony č. 1. Rozložení tlaku sedu v sedle během měření dvojice č. 1*

**Graf 3:** Měření tlaku v otěži v průběhu času u dvojice č. 2

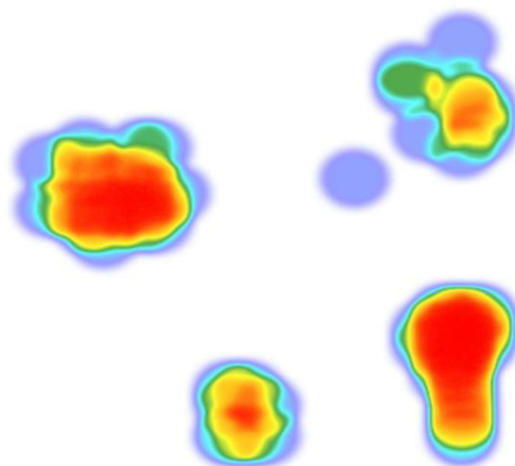
### Měření 2A - F



Průměrná hodnota měření dvojice č. 2 byla 3,396 kg při minimální hodnotě 0,52 kg a maximální hodnotě 11,07 kg.

### AVERAGE PRESSURE

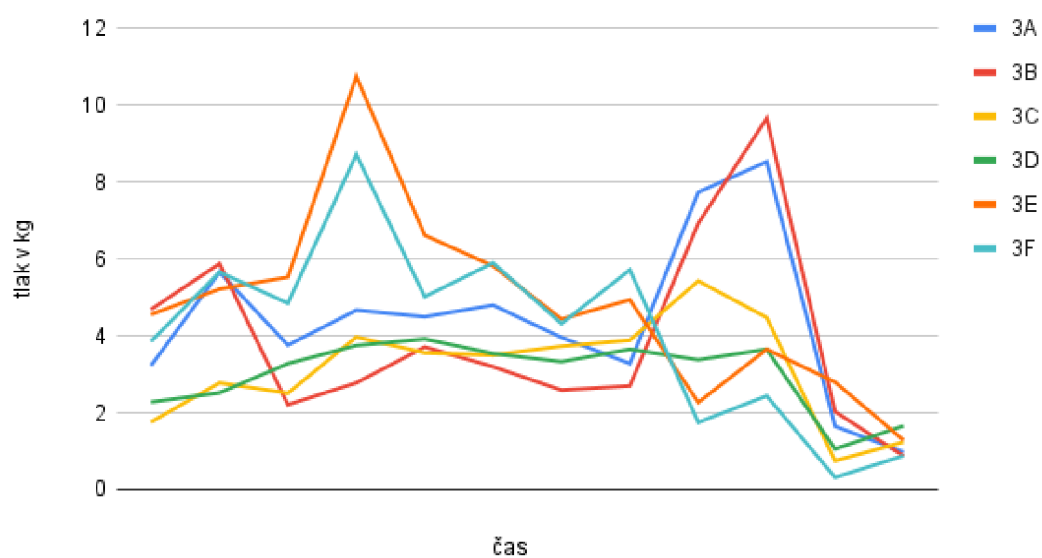
Average pressure distribution for entire session



Obr. 11 Výstup z aplikace Estride Harmony č. 2. Rozložení tlaku sedu v sedle během měření dvojice č. 2

**Graf 4:** Měření tlaku v otěži v průběhu času u dvojice č. 3

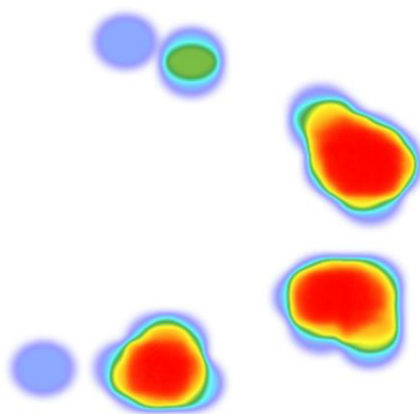
### Měření 3A - F



Průměrná hodnota měření dvojice č. 3 byla 3,902 kg při minimální hodnotě 0,32 kg a maximální hodnotě 10,75 kg.

### AVERAGE PRESSURE

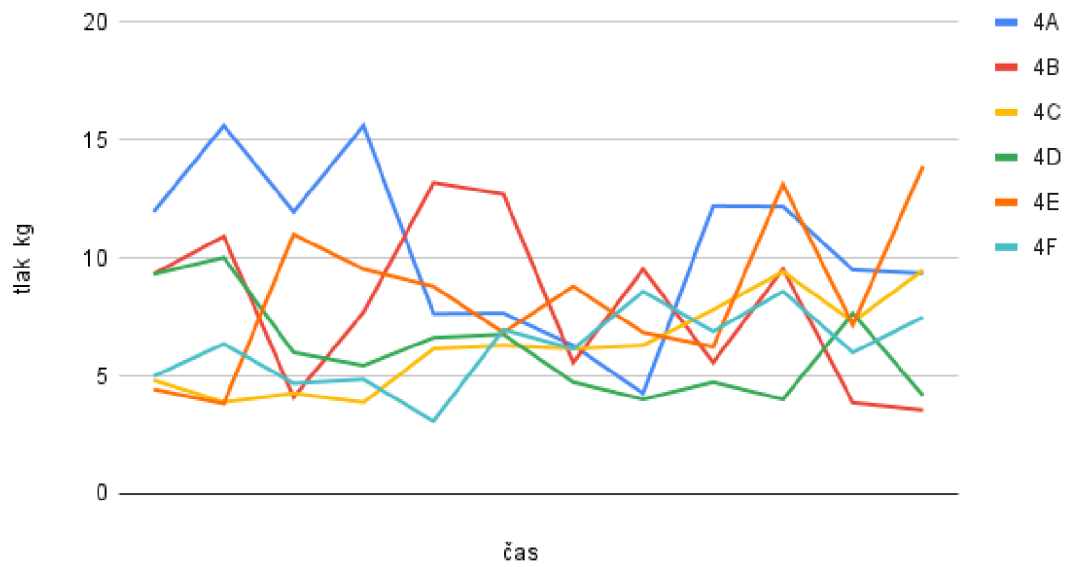
Average pressure distribution for entire session



Obr. 12 Výstup z aplikace Estride Harmony č. 3.  
Rozložení tlaku sedu v sedle při měření u dvojice č. 3

**Graf 5:** Měření tlaku v otěži v průběhu času u dvojice č. 4

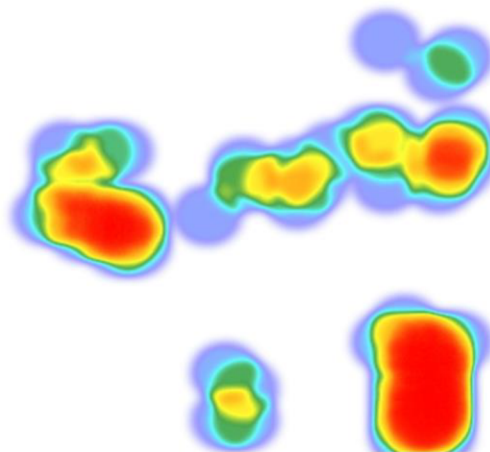
### Měření 4A - F



Průměrná hodnota měření dvojice č. 4 byla 7,55875 kg při minimální hodnotě 3,08 kg a maximální hodnotě 15,62 kg.

### AVERAGE PRESSURE

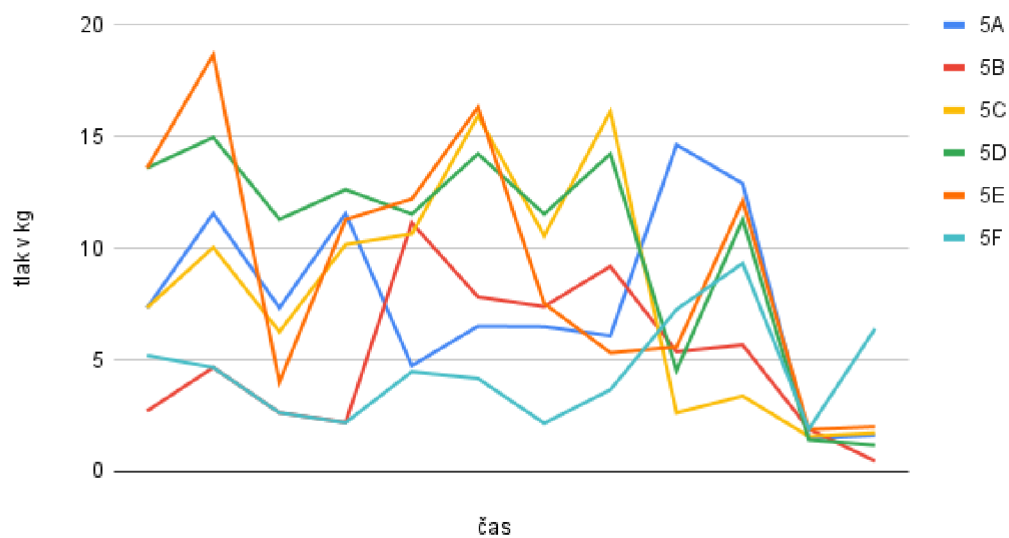
Average pressure distribution for entire session



Obr. 13 Výstup z aplikace Estride Harmony č. 4. Rozložení tlaku sedu v sedle při měření u dvojice č. 4

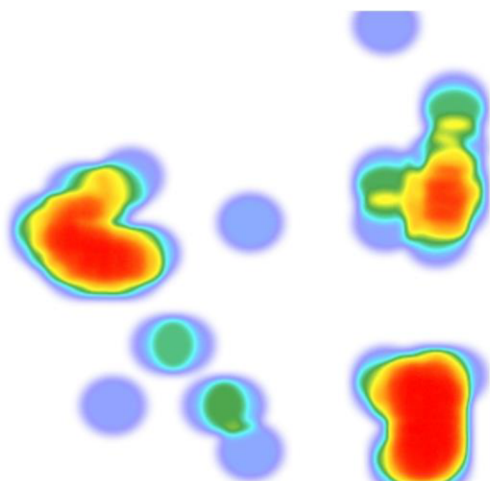
**Graf 6:** Měření tlaku v otěži v průběhu času u dvojice č. 5

### Měření 5A - F



Průměrná hodnota měření dvojice č. 5 byla 7,46525 kg při minimální hodnotě 0,47 kg a maximální hodnotě 18,67 kg.

**AVERAGE PRESSURE**  
Average pressure distribution for entire session



Obr 14 Výstup z aplikace Estride Harmony č. 5. Rozložení tlaku sedu v sedle při měření u dvojice č. 5



## 5.1 Statistika

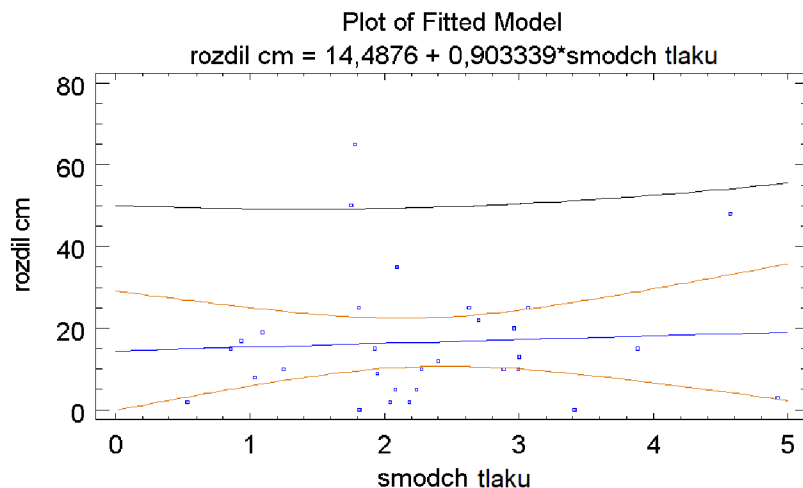
### 5.1.1 Porovnání rozdílů v přesnosti odrazů mezi jednotlivými jezdci

Z provedené analýzy rozptylu ANOVA vyplývá, že jezdci se mezi sebou z hlediska míst odrazů statisticky významně neliší ( $P > 0,05$ ).

### 5.1.2 $H_1$

Graf 7 ukazuje závislost tlaku v otěži na přesnosti odrazu v cm. Předpis regresní přímky je  $Y = 14,4876 + 0,903339 \times X$ . Z analýzy jednoduché lineární regrese vyplývá, že tlak není závislý na přesnosti odrazu ( $P = 0,75$ ), korelační koeficient byl stanoven 0,06 a vyplývá z něj velmi slabá nebo žádná závislost.

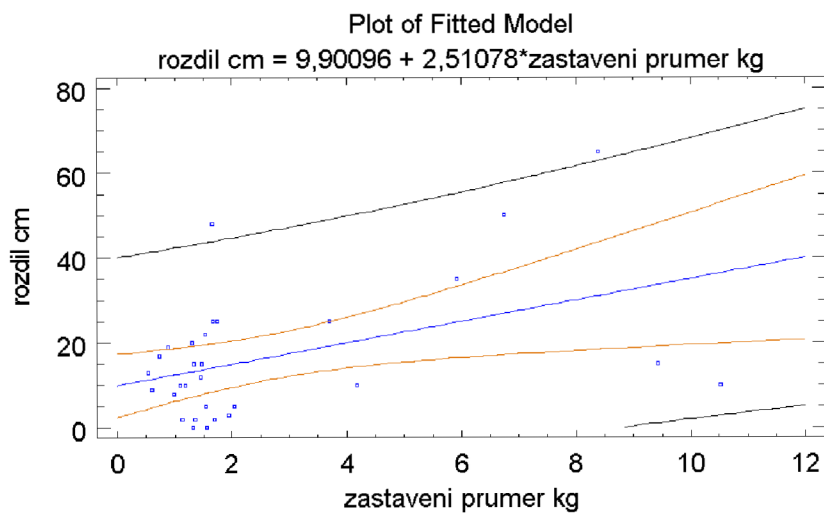
**Graf 7:** Analýza rozptylu pomocí jednoduché regrese testující  $H_1$



### 5.1.3 $H_2$

Graf 8 ukazuje závislost tlaku v otěži při zastavení na přesnosti odrazu v cm. Předpis regresní přímky je  $Y = 9,0096 + 2,51078 \times X$ . Z analýzy jednoduché lineární regrese vyplývá, že tlak při zastavení je závislý na přesnosti odrazu ( $P = 0,02$ ), korelační koeficient byl stanoven 0,44 a vyplývá z něj relativně slabá přímá závislost.

**Graf 8:** Analýza rozptylu pomocí jednoduché regrese testující  $H_2$



## 6 Diskuze

U prvních tří jezdeckých dvojic bylo možno vysledovat několik trendů. Při přiblížení ke skoku na vzdálenost bližší skoku se zvýšil tlak v otěži v nájezdu na skok (zádrž při dojezdu na bližší vzdálenost) a pak se rychle tlak zmenšoval, jak mohl při odrazu z bližší vzdálenosti kůň absolvovat skok s menší kontrolou (při bližším přiblížení musí kůň použít více hřbet, tomu by však silnější kontakt bránil a mohla by přijít chyba). Při nájezdu do ideální odskokové vzdálenosti se tlak v otěži měnil v průběhu skoku pouze velmi málo. Při dojezdu na vzdálenější bod odrazu se tlak v otěži zvýšil v nájezdu, kdy jezdec zatlačil odzadu dopředu do napnuté otěže, zůstal silnější i přes skok (aby se kůň nerozpadl a nepustil do skoku nohy) a na dopadu. V přechodu do klusu se kůň učil opakováními a je proto možné vysledovat tendenci zmenšování tlaku s každým dalším pokusem, kůň již věděl, co bude následovat, vliv odrazové vzdálenosti nebyl patrný. V zastavení bylo možno sledovat poměrně stabilní kontakt v rozmezí +/- 1 kg.

U čtvrté jezdecké dvojice je patrné, že je kontakt obecně silnější, neobjevil se ani jeden výsledek pod 3 kg v otěži. Při prvním pokusu byl kontakt silný v nájezdu, přes skok se uvolnil a za skokem opět zesílil, jak při prvním pokusu kůň potřeboval podpořit v nájezdu proti skoku, přes skok se tlak uvolnil z toho důvodu, že ve fázi vznosu není zádrž nijak efektivní, a poté bylo třeba koně silně kontrolovat za skokem, kdy při prvních pokusech koně mají tendenci spěchat nebo i kozlovat. U dalších pokusů už šel kůň sebevědoměji, tento mustr (ke skoku tlak – povolit přes skok – kontrola v dopadu) nebyl třeba použít a podle výsledků měření už byl dále jezdec mírně nerozhodný, kdy podpořit a kdy zadržet koně tak, aby se dostal do ideální zóny odrazu. Tlak v otěži byl v nájezdu obecně menší a poté zakolísal nahoru a zpět dolů. Lze také vysledovat zajímavý jev, kdy se často opakuje úplně totožná hodnota v jednotlivých vteřinách měření, jako kdyby kůň i jezdec chvílemi místo vzájemné souhry spíše ustrnuli a ztuhli - dalo by se předpokládat, že jde o jev, kdy kůň tzv. přetahuje jezdce přes vrchol skoku, kdy jezdec má tendenci nejt s pohybem koně ale nechat se právě táhnout, často z nerozhodnosti před skokem. V zastavení bylo navzdory více opakováním naměřeno vždy poměrně silné přilnutí. Výjimku v tomto trendu představoval pokus 4B, kdy se přilnutí v zastavení zlehčilo, je to ale pokus s odrazem poměrně z dálky, tedy nepředpokládalo se lehčí přilnutí, spíše naopak. Hodnoty při odrazu na blízko nebo na dálku se nemění, zdá se, že místo odrazu u této dvojice nehraje roli. Zároveň jsou překážky této dvojice nastaveny z bezpečnostních důvodů na výrazně nižší, takže se naopak předpokládala distribuce tlaku velmi rovnoměrná a klidná.

Pátá měřená jezdecká dvojice vykazuje v průměru velmi silný kontakt s dominancí právě otěže, v přechodech je však kontakt lehčí (první přechod do klusu proběhl se silným kontaktem, dále už kůň věděl, co bude následovat, a kontakt se v přechodu mohl zjemnit) a v přechodu do zastavení obzvláště – kůň je, zdá se, dobře proježděný. Při pokusu 5C dochází k zajímavé situaci, kdy jezdec disponuje silným kontaktem v prvních čtyřech měřených bodech. Podle videozáznamu je patrné, že kůň přišel velmi blízko ke skoku a měření místa odrazu ve vzdálenosti od skoku (hrana kopyta – báze skoku) to potvrzuje. Jezdec tedy volí strategii zádrže a vydržet v ní co nejdéle ke skoku, přes skok však otěž neuvolní a skočí tzv. přes ruku, patrně ve snaze odtáhnout koně otěži od bariéry a vyhnout se chybě. Tento silný kontakt zůstává i na dopadu a za skokem. Tato strategie je spíše závodní, ne tréninková, je ale otázkou, zda to byla vědomá souhra pomůcek anebo nikoliv. Na přechody za skokem obecně u této dvojice neměla kvalita přivedení ke skoku vliv. U pokusu 5D, kdy byla vzdálenost takřka ideální, je kontakt

vyrovnaný a opět velmi silný, při dobrém odrazu je však stálý kontakt žádoucí. Další pokusy v některých bodech také naznačují souvislost mezi místem odrazu rovnoměrností přilnutí.

Z pěti měřených jezdeckých dvojic byla nejpřesnější dvojice č. 3, kdy se od ideálního bodu odrazu lišila průměrně o -1,33 cm. Z přiloženého Výstupu z aplikace Estride Harmony je patrné, že u této jezdecké dvojice byl tlak v porovnání s ostatními výstupy nejstálejší, okraje tlakových polí jsou klidné a čisté, všechna tlaková pole (sedací kosti a stehna) se zobrazují s podobnou intenzitou.

Druhou nejpřesnější dvojicí na odraze byla dvojice č. 5, kdy byl průměr odchylky od ideálu 4,16 cm. Zde bylo z Výstupu z aplikace Estride Harmony možno vysledovat, že distribuce tlaku na tlakové dečce nebyla příliš stálá a zřejmě bylo volné spojení levé sedací kosti a neklidné spojení diagonálně pravého stehna se sedlem (roztřepené okraje tlakového pole). Tlaková pole jsou kromě levé sedací kosti podobně intenzivně zbarvena. Dobrá kvalita přivedení ke skoku zde nevedla ke klidnému a stálému rozložení tlaku v sedle.

Třetí nejpřesnější dvojicí byla dvojice č. 2, kdy je vidět podobně rozložený tlak ve všech čtyřech tlakových polích s poměrně klidnými okraji. Zdá se, že je lehce odlehčena pravá sedací kost a levé stehno, což by mohlo být způsobeno nájezdem testovacích skoků zprava. Tlak je však relativně rovnoměrný a při průměrné odchylce -6 cm od ideálního bodu odrazu.

Čtvrtá nejpřesnější dvojice podle průměru naměřených dat je dvojice č. 4 s průměrnou odchylkou 8,33 cm od ideálního místa odrazu. Výstup z aplikace Estride Harmony č. 4 ukazoval neklidný pohyb a nerovnoměrnou distribuci tlaku, jako i záznam mimo pole, kde reálně bylo přiložené stehno, což mohlo být způsobeno nekoordinovaným pohybem přes skok. Čím větší rozdíl od ideálního místa odrazu, tím nestálejší tlak v sedle při překonání skoku. Dvojice č. 4 měla pro měření určeny nižší skoky, protože slabší koordinace pohybu jezdce v sedle byla viditelná už při opracování koně.

Pátá dvojice byla dvojice č. 1 a podle Výstupu z aplikace Estride Harmony č. 1 byl tlak podobně rozložený do všech polí s lehčím levým stehnem, což by mohlo být připsáno nájezdu zprava. Okraje tlakových polí byly však poměrně nepravidelné, tlak v sedle nebyl stejnoměrný a klidný, stejně jako přivedení ke skoku v průměru nebylo ideální

## 7 Závěr

H<sub>1</sub> Taktilně-kinestetický komunikační kód je jako mezidruhový dorozumivací jazyk unikátní tím, že na každé straně stojí zcela odlišný organismus. Bez pochopení vnímání koně jezdec nebude úspěšný v komunikaci s ním, a bez vzájemné souhry v komunikaci nebude jezdecká dvojice úspěšná ani jako celek.

Cílem práce bylo prošetřit míru vzájemného vztahu mezi kvalitou přivedení koně ke skoku a kvalitou provedení skoku jezdcem, a dále míru vzájemného vztahu mezi kvalitou přivedení koně ke skoku a mírou následné kontrolovatelnosti koně za skokem (a tedy intenzitou pomůcek k takové kontrole nutných použít).

Bylo pozorováno pět jezdeckých dvojic rozdílné výkonnosti s různými koňmi, kdy byla citlivými tenzometry značky IPOS měřena míra tlaku v otěži v jednotlivých fázích pokusu. Dále byl pozorován tlak pod sedlem a byly zaznamenávány jeho měnící se hodnoty jako grafický výstup v aplikaci Estride Harmony. Statistickým šetřením byly určeny následující závěry.

H<sub>1</sub> nebyla statisticky potvrzena a mezi odrazovou vzdáleností a rovnoměrností rozložení tlaku v otěži a sedu v následujících fázích pohybu nebyla shledána souvztažnost.

H<sub>2</sub> byla statisticky potvrzena a míra kontrolovatelnosti za skokem se podle výsledků statistiky řídila kvalitou přivedení ke skoku.

Práce dále odhalila potenciál k dalšímu výzkumu rozšířením počtu opakování pokusů a počtu jezdeckých dvojic a jejich úrovní, rozšířením experimentu například na mladé nezkušené koně, nebo rozšířením experimentu o etologickou stránku věci, tedy o rozměr behaviorálního pozorování biologických reakcí koně na různé situace v průběhu šetření.

Taktilně-kinestetický komunikační kód mezi koněm a jezdcem je velmi zajímavou a v mnoha směrech stále neprošetřenou oblastí.

## 8 Literatura

- Bachurina EM. (2020). Motor jumping qualities of sports horses and their performance. *Perm Agrarian Journal*, 29 (1), 108–114.
- Bathe, B., Dawes, H., Nankervis, K., Esser, P., & Collett, J. L. (2014). Accuracy of Girth Based Measurements of Stride Characteristics in Horses Trotting on a Treadmill. *Equine Veterinary Journal*, 46, 36–36.
- Becker, K. & Lewczuk, D. (2022a). Phenotypic correlations between jump and gaits characteristics measured by inertial measurement units in horse jumping training - preliminary results. *Livestock Science*, 266.
- Becker, K., & Lewczuk, D. (2022b). Variability of Jump Biomechanics Between Horses of Different Age and Experience Using Commercial Inertial Measurement Unit Technology. *Journal of Equine Veterinary Science*, 119.
- Bohara, G., Lancaster, B., & Randle, H. (2022). The effect of elastic reins on rein tension and performance in dressage horses. *Journal of Veterinary Behavior*, 59, 53–66.
- Brubaker, L., & Udell, M. a. R. (2016). Cognition and learning in horses (*Equus caballus*): What we know and why we should ask more. *Behavioural Processes*, 126, 121–131.
- Clayton, H. M. (2004). *The Dynamic Horse: A Biomechanical Guide to Equine Movement and Performance*. Sport Horse Pub.
- Clayton, H. M., & Nauwelaerts, S. (2014). Effect of blindfolding on centre of pressure variables in healthy horses during quiet standing. *Veterinary Journal*, 199(3), 365–369.
- Duruttya, M. (2005). *Velká etologie koní*. Košice: Hipo-Dur.
- Jung, A., Jung, H., Choi, Y., Colee, J., Wickens, C., Lee, J., & Yoon, M. (2019). Frequent riding sessions daily elevate stress, blood lactic acid, and heart rate of thoroughbred riding horses. *Journal of Veterinary Behavior*, 32, 1–5.
- Hanák J. (1998). *Klinická fyziologie a patologie tréninku koní*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno.
- Hendrichová A. (2010). *Faktory ovlivňující sportovní výkonnost koně*. Praha. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita.
- Hogg, R. A., & Hodgins, G. (2021). Symbiosis or Sporting Tool? Competition and the Horse-Rider Relationship in Elite Equestrian Sports. *Animals*, 11(5), 1352.
- Kentucky Equine research staff. (2020). *Blood Tests for Performance Horses: How Helpful Are They?* [online] [cit. 12. 4. 2023]. Dostupné z <https://ker.com/equine/blood-tests-performance-horses-helpful/>.
- Kraft, C. N., Scharfstädt, A., Yong, M., Westhoff, B., Urban, N., Falkenhausen, M.v, & Pennekamp, P. H. (2007). Zusammenhang zwischen Rückenschmerzen und kernspintomografischen LWS-Befunden bei Hochleistungsvoltigierern [Correlation of back pain and magnetic resonance imaging of the lumbar spine in elite horse

- vaulters]. *Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin*, 21(3), 142–147.
- Kursinski A. (1995). *Anne Kursinski's Riding and Jumping Clinic: A Step-by-step Course for Winning in the Hunter and Jumper Rings*. United States of America.
- Maršálek M. (2008). *Chov koní – popis, posuzování, šlechtění*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice.
- Maršálek, M., Sedláčková, M. (2004). Hodnocení mechaniky pohybu teplokrevných koní. *Agromagazín* 5(10), s. 44–46.
- McCracken, M. J., Kramer, J., Keegan, K. G., Lopes, M., Wilson, D., Reed, S. G., LaCarrubba, A. M., & Rasch, M. (2012). Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation. *Equine Veterinary Journal*, 44(6), 652–656.
- McLeod A. (2022). Why is an understanding of biomechanics important? The horse magazine [online] [cit. 12. 4. 2023]. Dostupné z <https://www.horsemagazine.com/thm/2012/10/why-is-an-understanding-of-biomechanics-important/>
- Müller-Quirin, J., Dittmann, M. T., Roepstorff, C., Arpagaus, S., Latif, S. N., & Weishaupt, M. A. (2020). Riding Soundness—Comparison of Subjective With Objective Lameness Assessments of Owner-Sound Horses at Trot on a Treadmill. *Journal of Equine Veterinary Science*, 95, 103314.
- Münz, A., Eckardt, F., & Witte, K. (2014). Horse–rider interaction in dressage riding. *Human Movement Science*, 33, 227–237.
- Neumann, C., Čítek, J., Janošíková, M., Doležalová, J., Starostová, L., & Stupka, R. (2021). Effects of horse age and the number of riders on equine competitive performance. *Journal of Veterinary Behavior*, 41, 1–6.
- Nyikos, S., Von Rechenberg, B., Werner, D., Müller, J., Buess, C., Keel, R., Kalpen, A., Vontobel, H., Von Plocki, K. A., & Auer, J. (2005). Measurements of saddle pressure in conjunction with back problems in horses. *Pferdeheilkunde*, 21(3), 187–198.
- Paalman, A., (2014). *Skokové ježdění: výcvik koně a jezdce pro skokový sport, parkurové ježdění, stavba parkuru*. Praha: Brázda.
- Parkes, R. S. V., Weller, R., Groth, A. M., May, S., & Pfau, T. (2009). Evidence of the development of ‘domain-restricted’ expertise in the recognition of asymmetric motion characteristics of hindlimb lameness in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 41(2), 112–117.
- Pitts, J. B., Kramer, J., Reed, S. K., Schiltz, P., Thombs, L. A., & Keegan, K. G. (2020). Effect of induced hindlimb length difference on body-mounted inertial sensor measures used to evaluate hindlimb lameness in horses. *PLOS ONE*, 15(2): e0228872.
- Randle, H., & Loy, J. (2021). One or two handed horse riding: Does it make a difference? *Journal of Veterinary Behavior*, 43, 7–13.

- Reece, W. O. (2011). *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat - 2., rozšířené vydání*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Ritter T. (2020). *Drezurní principy založené na biomechanice*. Jihlava: Arcaro.
- Scheidegger, M. D., Gerber, V., Dolf, G., Burger, D., Flammer, S. A., & Ramseyer, A. (2022). Quantitative Gait Analysis Before and After a Cross-country Test in a Population of Elite Eventing Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 117, 104077.
- Schöffmann, B. (2006). *Stupnice vzdělání koně*. Praha: Brázda.
- Švehlová D. (2006). *Lonžování*. Ostrava: Montanex.
- Švehlová D. (2022). *Škola lehkosti*. [online] [cit. 12. 4. 2023]. Dostupné z: <http://www.dominika-svehlova.cz/clanky/skola-lehkosti/>.
- Vencour a kol. (1997). *Učební texty pro školení a zkoušky cvičitelů jezdeckví*. Praha: Česká jezdecká federace.
- Walker, V., Pettit, I., Tranquille, C., Spear, J. R., Dyson, S. J., & Murray, R. M. (2020). Relationship between pelvic tilt control, horse-rider synchronisation, and rider position in sitting trot. *Comparative Exercise Physiology*, 16(5), 423–432.