

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra obecné zootechniky a etologie**



**Vliv sedel a uzdeček na welfare a výcvik koní**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Barbora Fortelková**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Mgr. Ivan Majzlík, CSc.**

© 2013 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv sedel a uzdeček na welfare a výcvik koní" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11. 4. 2013

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Mgr. Ivanu Majzlíkovi, CSc. za vedení mé bakalářské práce.

# Vliv sedel a uzdeček na welfare a výcvik koní

## The influence of saddle and bridle on welfare and training of horses

### Souhrn

Tato práce osvětluje problematiku vlivu různých sedel na hřbet koně a vliv uzdečky jako zdroje stresu pro koně. Problematika správně usazeného sedla je velmi aktuální a zdá se, že veřejnost ji stále ještě nebere zcela na vědomí. Ať už se jedná o vrcholové sportovce či rekreační jezdce, správné sedlo jim může pomoci od mnoha problémů. Také nasedání je podle studie pohodlnější z vyvýšené plošiny jak jezdci, tak koni, a proto, kdo chce dbát na welfare koně, měl by si tyto věci uvědomit. Každý kůň je jinak stavěný, a proto je zcela pochopitelné, že šířka kostry sedla má na hřbet koně značný vliv. Při stálém používání může dojít k nevratným změnám, mezi něž patří nekróza, jejíž výskyt je naštěstí ojedinělý, avšak otlaky můžeme pozorovat u mnoha sportovních a většiny školních koní. Negativním dopadům na hřbet koně můžeme předcházet použitím vhodných doplňků, které zmírní vlivy špatně usazeného sedla (podsedlové dečky různých typů). Avšak nebyl zde prokázán jednotný vliv konkrétní dečky – v každé situaci a pro každý případ je nutné volit druh dečky individuálně v závislosti na sedlu, hřbetu koně a potřebě jezdce.

Značný vliv má také systém zapnutí podbřišníku a výplň polstrování. V popsanych studiích se osvědčily zejména tradiční metody. Nejlépe dopadly zkoušky s normálním zapnutím podbřišníku oproti v-systému a polstrování plněné vlnou oproti pěnovému. S rozvojem a přechodem mnoha jezdkyň k dámskému sedlu se i toto dostalo do popředí zájmu vědecké veřejnosti. Bylo zjištěno, že ačkoliv by váha jezdkyň měla být teoreticky více na jedné straně, není tomu tak, pokud je sed korektní. Dalším trendem je jízda bez sedla. U toho však můžeme pozorovat jistá negativa, jelikož při ní působí velká síla na jedno místo, zatímco sedlo tento tlak rozloží na větší plochu.

Další kapitola práce je věnována druhům materiálů použitých pro kostru sedla. Dřevěná kostra sedla, není-li vyráběna přímo na míru pro daného koně je pro většinu koní nevhodná, nepadne jim, bezkostrová sedla nerozkládají tlak a působí velkou silou na jedno místo, nejvhodnější se tedy ukazuje být pružná kostra, která se nejlépe přizpůsobuje hřbetu koně. V poslední části práce je prostor věnován uzdečkám. Těch je nepřehledné množství, bezudidlová uzdečka se však ukazuje být nejvhodnější. Zajímavým faktem je, že velkou

pozornost je třeba věnovat nejen udidlu, ale i nánosníku, který při nesprávném použití může koni způsobit velké nepohodlí.

Překvapivým zjištěním také je, že na koně působí významně i délka a materiál otěže. Nejlepších výsledků je dosaženo za pomoci elastické otěže. Co se délky týká, otěž kratší o 10 cm než neutrální otěž způsobuje až dvakrát větší napětí.

**Klíčová slova:** sedlo, uzdečka, kůň

## Summary

This thesis explains an effect of various saddles on horse's back and an effect of bridle as source of horse's stress. The issue of correct set of saddle is very topical and it seems that community is still not really aware of it. Correct saddle can help from troubles both top athlete and recreational raiders. Also mounting on a horse is much more comfortable from elevated platform for both horse and raider so who minds welfare of horse should realize it. There is reasonable influence of saddle tree width on horse. Every horse has unique body and it is understandable, that the width of saddle tree have big influence on horse's back. It may cause irreversible issues in case of permanent usage as is quite rare necrosis but we can observe calluses in many sport horses and in majority of school horses. We can prevent a negative influence on horse's back by use suitable accessories, which inhibit the influence of bad fitted saddle (different pads). Nevertheless, unitary effect of particular pad is inconclusive-in each situation and for each case is necessary to choose type of pads individually according to saddle, back of horses and requirement of riders.

System of fasten girth and fill of panels have also big influence. Traditional methods have been approved in described studies. The best results had examinations with normal fasten of girth compared to V-System and panels filled by wool compared to panels filled by foam. With the development and the transition many riders to side saddle it gets to the scientist forefront. It was checked that although more weight would be on one side of horse, it is not true if raider's sit is correct. Another trend is raiding without saddle. We can here observe some negative influence because there is a big press to one place while saddle distributes all weight to larger area.

Next chapter of a work is dedication to type of materials used on saddle tree. If wooden saddle tree isn't made right on dimension of horses, she is for majority of horses inappropriate, she isn't fit to them. Treeless saddle did not distribute pressure and make a big pressure on one place. The most appropriate would be flexible saddle tree because it adapt itself to horse's back. In last part of work the space is devoted to bridles. The bridles are many species, but the bitless bridles are showing like the most suitable. An interesting fact is that it's necessary to give big attention not only on bit bud also on noseband, which may cause big discomfort to horse when he is incorrectly used. A surprising finding also is, that

length and material of reins have big influence on horses. The best results are achieved by elastic reins. Regarding to length, if rein is shorter by 10 cm it militates twice tension.

**Keywords:** saddle, bridle, horse

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>12</b>
<b>3 Literární přehled.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Sedla .....</b>	<b>13</b>
3.1.1 Posouzení sedla pomocí termografie .....	13
3.1.1.1 Předpoklady pro měření .....	13
3.1.1.2 Vlivy při měření termografem.....	13
3.1.1.3 Cíl studie .....	14
3.1.1.4 Výsledky .....	15
3.1.2 Tlak na hřbet při nasedání.....	16
3.1.2.1 Všeobecně .....	16
3.1.2.2 Způsob zaznamenání tlaků .....	16
3.1.2.3 Technika nasedání.....	16
3.1.2.4 Výsledky .....	18
3.1.3 Vliv šířky kostry sedla na hřbet .....	19
3.1.3.1 Vliv tlaku na tkáň těla.....	19
3.1.3.2 Porovnání sedel .....	20
3.1.3.3 Podmínky při měření.....	21
3.1.3.4 Výsledky .....	21
3.1.4 Vliv podsedlových deček na sedla s příliš širokou kostru .....	22
3.1.4.1 Materiály .....	23
3.1.4.2 Metody měření .....	23
3.1.4.3 Výsledky .....	24
3.1.4.4 Možné negativní dopady .....	25
3.1.5 Vliv sedlových deček na dobře padnoucí sedla .....	25
3.1.5.1 Materiál .....	26
3.1.5.2 Naměřené hodnoty .....	26
3.1.5.3 Možné komplikace vycházející z použití podsedlových deček.....	27
3.1.6 Vliv podbřišníku a polstrování .....	27
3.1.6.1 Podmínky měření .....	27



3.1.6.2	Výsledky .....	29
3.1.6.3	Možné ovlivnění studie .....	29
3.1.7	Rozložení tlaku u anglického a dámského sedla .....	30
3.1.7.1	Cíl studie .....	30
3.1.7.2	Výsledky .....	31
3.1.8	Jízda bez sedla a její vliv na hřbet koně.....	32
3.1.8.1	Argumenty pro a proti .....	33
3.1.8.2	Podmínky experimentu .....	33
3.1.8.3	Výsledky .....	35
3.1.8.4	Vliv podbřišníku na naměřené hodnoty .....	36
3.1.8.5	Rozdíly mezi sedly a možná ohrožení.....	37
3.1.9	Vliv druhu kostry .....	37
3.1.9.1	Výsledky .....	38
3.1.9.2	Vliv jezdce a sedu na výsledky .....	39
3.1.9.3	Rozložení tlaku.....	39
3.1.9.4	Použitá sedla.....	40
3.1.9.5	Praktické využití této studie .....	41
<b>3.2</b>	<b>Uzdečky .....</b>	<b>41</b>
3.2.1	Udidlové a bezudidlové uzdečky .....	41
3.2.1.1	Srovnání uzdeček .....	42
3.2.1.2	Historie .....	42
3.2.1.3	Bezudidlové uzdečka .....	43
3.2.1.4	Výsledky .....	44
3.2.1.5	Vysvětlení výsledků .....	45
3.2.2	Vliv dvojitě uzdečky a nánosníku na teplotu obličejové kůže.....	46
3.2.2.1	„Dvouprstový“ model .....	47
3.2.2.2	Měření obvodu nosu.....	47
3.2.2.3	Důsledky těsného nánosníku .....	47
3.2.2.4	Výsledky .....	48
3.2.2.5	Změny teploty .....	49

3.2.3	Vliv koně na napnutí otěží .....	50
3.2.3.1	Předchozí studie .....	50
3.2.3.2	Metody .....	51
3.2.3.3	Výsledky .....	51
3.2.3.4	Srovnání výsledků s jinými studii .....	52
<b>4</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>54</b>
<b>5</b>	<b>Použité zdroje .....</b>	<b>55</b>

# 1 Úvod

Zdraví a pohoda koní je nejdůležitějším aspektem, jak pro sportovní a pracovní účely, tak pro rekreaci a relaxaci. Na anatomickou stavbu těla koně má člověk pouze minimální vliv, může však působit na okolnosti, které ovlivňují pohodu a komfort jedince, především v souvislosti s pracovním využitím koně. Mezi tyto okolnosti patří rozhodně správně padnoucí sedlo a vyhovující uzdečka. Ačkoli by toto mělo být prioritou každého jezdce a základem pro jakoukoli práci koně, můžeme se často setkat právě s nevyhovujícím stavem těchto věcí. Navíc, pokud jezdec není dostatečně zkušený, může koni za současného působení nesprávně zvolené výstroje způsobit nejen bolesti zad. Existuje mnoho způsobů, jak zmírnit či takřka eliminovat dopady v této oblasti, avšak ne vždy přinášejí kýžený efekt.

V poslední době se posunul vývoj sedel kupředu, je mnoho druhů a typů, ať už s kostrou nebo bez ní. Taktéž uzdečky prodělaly mnoho změn, z nichž asi nejvýznamnější je přechod mnoha jezdců k bezudidlovým uzdečkám. Vývoj uvidel však také zaznamenal rozmach, nejen co do tvarů a povrchů, ale také co do materiálu dle stupňující se náročnosti klientely. Vše tak směřuje ke komfortu koní i jezdců a nyní závisí pouze na lidském faktoru, jak dalece bude tento potenciál využit.

## **2 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je osvětlit problematiku používání sedel a uzdeček při práci s koňmi. Důraz je kladen především na vliv různých typů sedel na hřbet koně a z něj plynoucí důsledky v oblasti tréninku a pohodlí zvířete. Taktéž uzdečky, jako nástroj ovládající koně mají značný vliv a působí na velmi citlivou část, hubu koně, a proto je jim rovněž věnován v této práci prostor.

## 3 Literární přehled

### 3.1 Sedla

#### 3.1.1 Posouzení sedla pomocí termografie

##### 3.1.1.1 Předpoklady pro měření

Výběr správného sedla je pro trénink koně jedna z nejdůležitějších věcí. Odřeniny na zádech či na kohoutku patří bohužel mezi frekventované záležitosti. Dnes bohužel patří problém se zády mezi nejčastější onemocnění koní (Ullman, 2011). Špatně usazené nebo nesprávně polohované sedlo je považováno za častou příčinu bolesti zad u koní. Umocnit ji také může, pokud má jezdec špatně vyvážený sed. Primárním zdrojem bolesti v těchto případech je podráždění hřbetních nervových kořenů a větví míšních nervů. Svalová zranění jsou pak obvykle spojena se ztrátou kontrakce síly a s bolestí (Piercy and Rivero, 2005). Proměnlivé klinické příznaky, dlouhé léčení (týdny nebo měsíce) a tendence ke spontánnímu návratu problému (asi 65 %) činí diagnózu a léčbu bolestí zad obtížnější (Jeffcott and Haussler, 2005).

Působení sedla na hřbet koně zkoumal i Arruda et al. (2011) pomocí termografie, která se prezentuje jako neinvazivní diagnostická zobrazovací technika a detekuje emisi povrchního tepla z těla infračerveným zářením = zaznamená teplotu povrchu těla. Autor použil 62 sedel a 129 skokových koní. Zahrnuta byla data jako věk, pohlaví, plemeno, tělesná stavba, soutěžní úroveň, změny ve výkonnosti a reakce při zatěžování a bolesti zad koní. Sedla byla hodnocena termografem ihned po jejich sejmutí ze hřbetu koně po předcházejícím tréninku. Získaný obrázek ukazoval oblast interakce mezi sedlovým polstrováním a hřbetem koně, asymetrii mezi polstrováním a možnost kontaktu s páteří. Asymetrie mezi polstrováním byla pozorována u 62,8 % sedel a centrální kontakt s hrudní páteří byl nalezen u 37,2 % sedel. Respektive tepelné body na páteři a kohoutku byly nalezeny u 28,7 % a 33,3 % koní. Termografický obraz hrudní páteře vykazoval asymetrii u 55,8 % zvířat. Polstrování pouze u 51,2 % sedel mělo kontakt ze 76-100 % se zády koně, přičemž standardní situace by měla být 100%. V klidu bylo 39,5 % tepelných bodů kompatibilních s oblastmi tlaku sedla.

##### 3.1.1.2 Vlivy při měření termografem

Termografie se ukázala být užitečným nástrojem při hodnocení úpravy a pozice sedel používaných na parkurových koních. Lokální teplota pokožky je sice malá diagnostická hodnota, může však být porovnána s okolní tkání a tkání na opačné straně těla. Absolutní

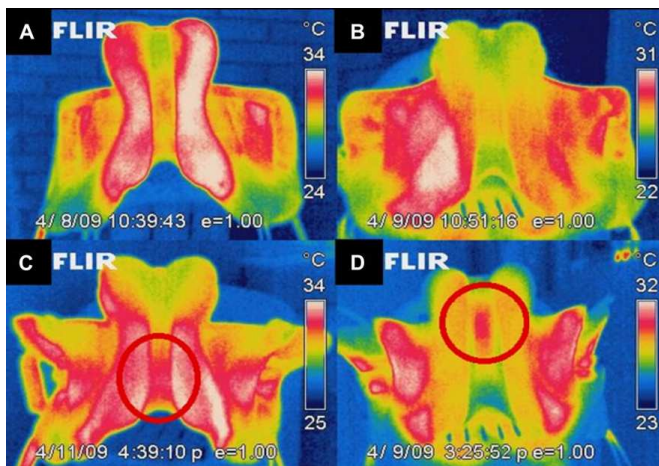
hodnoty teploty nelze srovnávat mezi koňmi, jelikož se jedná o záležitost vysoce individuální. Teplota kůže nezávisí jen na cévní činnosti, ale také na metabolickém stavu a délce srsti (Arruda et al., 2011). Kromě umělých doplňků, jako je například použití příkrývek a podpůrných bandáží, jsou dalšími faktory ovlivňujícími teplotu pokožky pohyb, vnější energetické záření (sluneční světlo), teplota okolí, proudění vzduchu, a kalibrace termografické kamery (Turner, 1991).

Termografie může také pomoci při získávání údajů po úpravě sedla. Vzhledem k základním principům tepelné symetrie lze hodnotit dynamické interakce mezi sedlem a hřbetem koně pomocí termografie – může tak být podán nejen o teple vyvolaném v oblastech s největší interakcí se sedlem, ale také se projeví fyziologické účinky na hřbet koně (Turner et al., 2004).

### 3.1.1.3 Cíl studie

Cílem této studie bylo zjistit frekvenci abnormálního kontaktu sedla pomocí termografie pro posouzení vhodně a nevhodně zvoleného sedla. Vzhledem k případným nevhodným dopadům na výkon, byly tyto faktory související se skokovými koňmi, jezdci a sedly, které by mohly mít vliv na interakční oblast mezi sedlem a hřbetem koně, také hodnoceny (Arruda et al., 2011).

Podle Turnera et al. (2004) je symetrie zřejmě nejdůležitějším aspektem termografického hodnocení sedla reprezentující objektivní dokumentaci rozložení různých tlaků na hřbet koně. Tento tlak je výsledkem vzájemného působení a rozložení síly mezi koněm a jezdce, zahrnující pozici jezdce a jezdeckou techniku (De Cocq et al., 2009). Správně padnoucí sedlo zvyšuje schopnosti jak koně, tak jezdce předvádět se s lehkostí, přesností a svobodou pohybu (Harman, 1999). Nicméně 55,8 % koní představovalo asymetrický termografický obraz thorakolumbární oblasti již po 15 minutách cvičení (obr. 1) (Arruda et al., 2011).



**Obr. 1:** Termografické zobrazení sedla: A-asymetrie na pravé straně, B-asymetrie na levé straně, C, D: centrální kontakt s thorakolumbární oblastí páteře (Arruda et al., 2011).

#### 3.1.1.4 Výsledky

Tlak není relevantní pouze pro funkci svalů, ale také pro pohodlí koně a zdraví jeho hřbetu (Kotschwar et al., 2010a). Navíc, silné svaly jsou potřeba pro podporu hřbetu (Sellnow, 2006). U 51 koní (39,5 %), kteří byli přezkoumáni před výkonem, byly pozorovány tepelné body u termografického obrazu sedla kompatibilní s izolovanou tlakovou oblastí. Toto může způsobit chronické léze vycházející, jejichž příčinou je špatně usazené sedlo. Turner (1991) říká, že tato metoda umožňuje identifikaci horkých oblastí způsobených lokální zvýšenou teplotou a to v důsledku zánětlivého procesu. Ze sledovaného vzorku 33 koní (64,7 %) vykazovalo tepelný bod na kohoutku a 18 koní (35,73 %) na thorakolumbární části páteře. Z toho vyplývá, že nejčastější chybou je nastavení sedla příliš dopředu, čímž se podpoří nevyvážený postoj jezdce a omezí se pohyb hrudních končetin koně (Arruda et al., 2011).

Arruda et al. (2011) dále popisuje okolnosti týkající se pozorovaných koní - stejným tréněrem bylo trénováno 62 % koní v období jednoho roku a déle. Tréninkový čas se měnil od 1 do 120 měsíců. To zvýšilo vypovídající schopnost o změnách chování či výkonu v závislosti na typu tréninku. Co se týká zastoupení koní jednotlivých sportovních odvětví, v tréninku bylo zařazeno 57,4% koní drezurních a 42,6 % koní parkurových. Tréninková hodina trvala v průměru  $33,2 \pm 15,3$  minut. Výsledky neprokázaly žádný vztah mezi typem tréninku a procentickým podílem asymetrických sedel.

Reakce koní, jako je kousání či kopání při umístění sedla na hřbet, byly pozorovány pouze u 2 koní (1,6 %) (Arruda et al., 2011). Dle výpovědi jezdců bylo zjištěno, že 24,0 % koní projevovalo odpor k realizaci některých cvičení, které mohou souviset s bolestmi v bedrech, protože klinické signály jsou variabilní a nemusejí být spojeny s konkrétní oblastí

thorakolumbární páteře, čímž ztěžují možnost určení přesné diagnózy, jak popisují někteří autoři (Jeffcot and Haussler, 2005). Ošetřující veterinární lékař již dříve diagnostikoval bolesti zad u 5,4 % koní (Arruda et al., 2011).

### 3.1.2 Tlak na hřbet při nasedání

#### 3.1.2.1 Všeobecně

Cílem studie dle Geutjense et al. (2007) bylo pomocí elektronické podložky změřit a porovnat síly a tlaky na sedlo na koňském hřbetě v případě, že jezdci nasedají ze země a v případě nasedání z vyvýšené plošiny. Deset jezdců nasedalo každý třikrát ze země a z plošiny 35 cm nad zemí v náhodném pořadí. Celková síla (součet sil zaznamenaných za pomoci všech 256 čidel umístěných na podložce) byla obvykle nejvyšší v situaci, kdy se jezdcova pravá noha houkala nad zemí a korelovala s hmotností jezdce. Na základě těchto výsledků pak byla normalizována hmotnost jezdce, celková síla a maximální tlak, a tyto byly významně vyšší při nasedání ze země než z vyvýšené plošiny. Oblast nejvyššího tlaku byla na pravé straně kohoutku u 97 % nasednutí, což potvrzuje význam kohoutku pro stabilizaci sedla při tomto procesu. Experimentální výsledky tedy jsou, že maximální celková síla a maximální tlak na hřbet působí při nasedání ze země.

#### 3.1.2.2 Způsob zaznamenání tlaků

Technologie mapování tlaku, která byla použita u klinických a výzkumných aplikací jak v medicíně, tak ve veterinární praxi, může být použita pro měření celkových sil sedla na hřbet koně a lokalizovat rozložení tlaku. Elektronická tlaková podložka je složena z pole snímačů, které jsou kalibrovány individuálně, aby zaznamenávaly sílu působící kolmo na povrch senzoru. Software sečte síly nad všemi senzory a zobrazí rozložení tlaku na celé podložce, což umožňuje definovat časové a prostorové rozložení (Geutjens et al. 2007).

#### 3.1.2.3 Technika nasedání

Technika nasedání je značně variabilním faktorem ovlivňujícím výsledky výzkumu. Tradičně se na koně nasedá z levé strany.

Při nasedání ze země byly zaznamenány tyto alternativy:

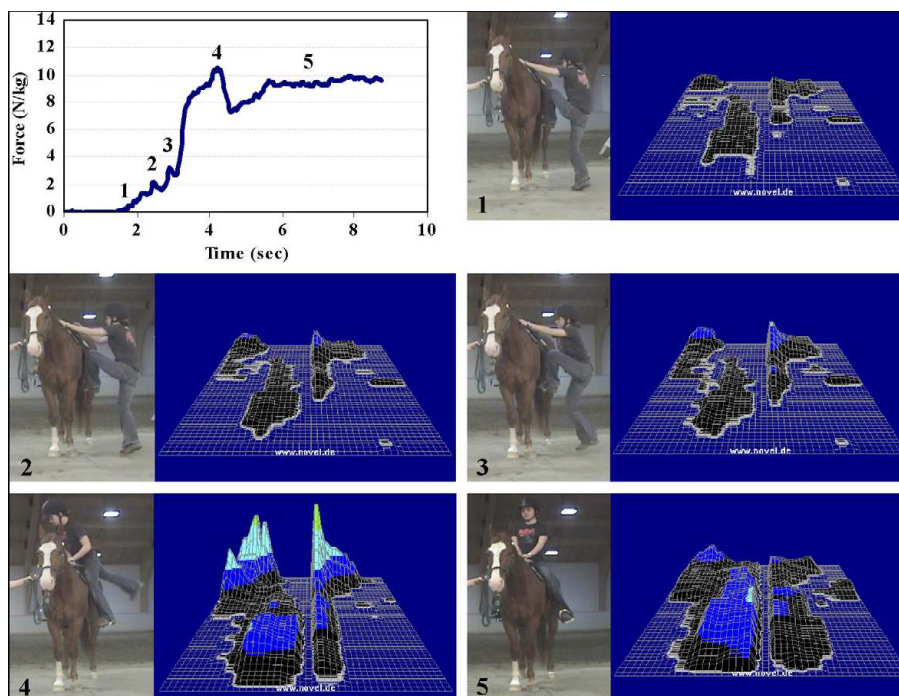
- jezdec se zvedne pomocí třmenu,
- jezdec vyskočí bez pomoci třmenu,
- jezdec je zvednut asistentem.

Při nasedání z vyvýšené plošiny se jednalo o tyto situace:



- jezdec nasedá přes třmen,
- je-li plošina dostatečně vysoká, přehodí nohu přes koně bez použití třmenu (Geutjens et al. 2007).

Všichni jezdci účastníci se výzkumu nasedali tak, jak je popsáno v United States Pony Club Manual of Horsemanship Basics for Beginners D Level (Harris, 1994). Když nasedali ze země, stáli po levém boku koně s tváří k ocasu. Levá ruka držela obě otěže na úrovni kohoutku. Pravá ruka byla použita k otočení třmenu, a pak umístěna na přední rozsochu či na střed, nikdy ne na zadní rozsochu. Jezdec poskočil dvakrát či třikrát odražením pravé nohy, a jakmile se váha přenesla na levou nohu ve třmenu, levé koleno se narovnal. Pravá noha byla přehozena přes sedlo, jezdec se pomalu snižoval do sedla a pravá noha byla vložena do třmenu (obr. 2.).

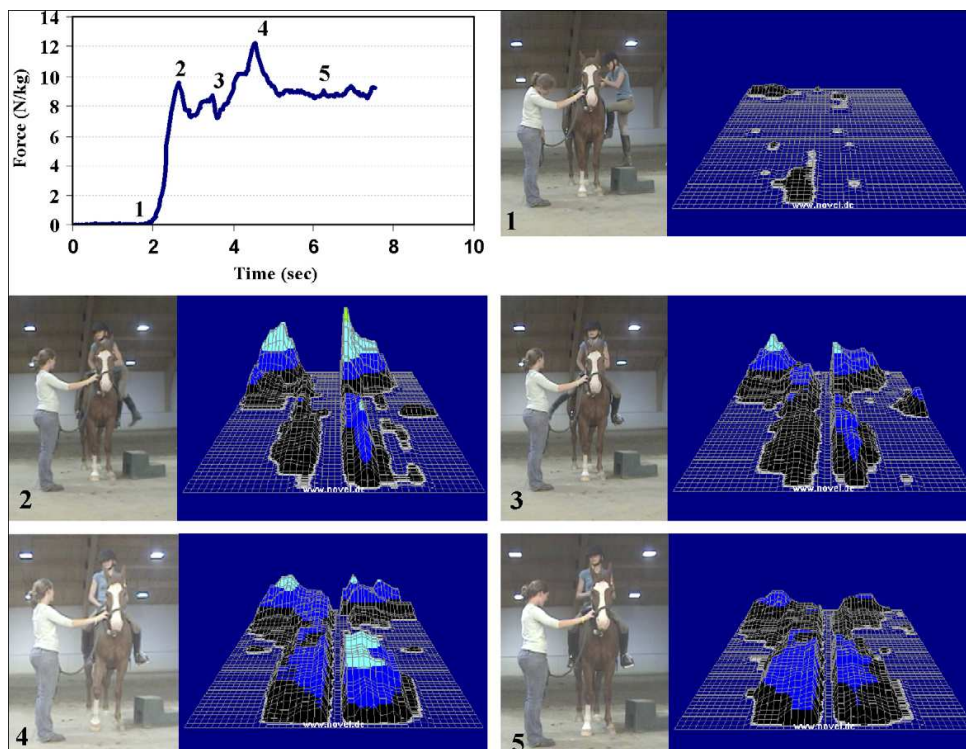


**Obr. 2:** Graf ukazuje celkovou sílu během nasedání ze země. Statické fotografie a odpovídající mapy rozložení tlaku pod sedlem jsou uvedeny jako čísla 1-5 na grafu. Tato sekvence ukazuje nejběžnější vzor s jedním vrcholem, když se pravá noha vyhoupla nahoru. Na mapě tlaku je kranální část nahoře a levá strana je vlevo (Geutjens et al. 2007).

Nastupovací plošina byla 35 cm vysoká. Při nastupování z plošiny stál jezdec u boku koně čelem. Levá ruka držela obě otěže na úrovni kohoutku. Pravá ruka sloužila k natočení třmenu a pak byla umístěna na přední rozsoše. Levá noha byla umístěna do levého třmenu se špičkou směřující k hlavě koně a jezdec nasednul jedním hladkým pohybem bez poskakování.

Pravá noha byla přehozena přes hřbet koně, jezdec se usadil do sedla a pravou nohu vložil do třmenu (obr. 3.) (Harris, 1994).

Je pochopitelné, že hřbet koně je podroben velké a asymetrické síle při nasedání přes třmen a dlouhodobé účinky mohou přinést následky na zdraví koně. Mnoho koní vykazuje známky odporu či nepohodlí při nasedání jezdce, což poukazuje na bolestivé podněty pocházející z této oblasti (Harman, 1999).



**Obr. 3:** Graf ukazuje celkovou sílu při nasedání z plošiny. Statické fotografie a odpovídající mapy rozložení tlaku pod sedlem jsou uvedeny jako čísla 1-5 na grafu. Na mapě tlaku je kranální část nahoře a levá strana je vlevo (Geutjens et al. 2007).

#### 3.1.2.4 Výsledky

Údaje zjištěné v experimentu byly použity k rozdělení nasedání do fází.

První fáze monitorovala počátek nasedání, když se vyvíjená síla na podložku projevila nad základní linií a končila, když byla zaznamenána stabilní síla po dokončení nasedacího úsilí. Při nasedání ze země se objevily malé vrcholky v silové křivce během každého poskočení a síla se nevrátila na základní linii po začátku odrazů od země. Místo toho byl pozorován postupný nárůst celkové síly pod sedlem po každém skoku, na něž navazovalo strmé zvýšení po odpoutání pravé nohy od země. Při použití nasedací plošiny byl zjištěn hladký nástup zatížení po odpoutání pravé nohy od plošiny. Velký a stálý vrchol síly se

shodoval s vahou přijatou v levém třmeni, když se pravá noha vyhoupla nahoru pro nasedání jak ze země, tak z plošiny. Během této fáze byla většina normalizované celkové síly vyšší při nasedání ze země oproti použití plošiny (Geutjens et al. 2007).

Druhá fáze zaznamenala vrchol síly, který se objevil v okamžiku kontaktu jezdcových hýždí a sedla. V některých případech byla tato síla větší než první vrchol (Geutjens et al. 2007).

Třetí fáze byla vymezena pro několik nasednutí, kdy se objevil také třetí vrchol síly těsně poté, co byla pravá noha zasunuta do třmenu. Toto pravděpodobně pramení z obvyklého pohybu, kterým jezdec svou vahou srovnává polohu sedla (Geutjens et al. 2007).

Vzhledem k tomu, že vrcholy spojené s jezdcovým kontaktem se sedlem a nastavení pozice sedla nebyly v jednotlivých případech porovnatelné, celková síla těchto vrcholů nebyla použita ve statistickém srovnání. Výsledná síla na konci nasedání, když se působení stabilizovalo, se významně nelišila ani u jedné metody. Rozdělení celkové síly do kvadrantů sedla ukázalo, že nejvyšší zatížení byl podroben pravý přední kvadrant – v 85 % při nasedání z plošiny a 87 % při nasedání ze země. Ve studiích uskutečněných jinými autory byla nejvyšší hodnota zjištěna v levém předním kvadrantu (Geutjens et al. 2007).

### 3.1.3 Vliv šířky kostry sedla na hřbet

Další pohled na zkoumanou problematiku poskytuje Meschan et al. (2007), jehož studie se zabývá vlivem šířky kostry sedla na sílu a tlak na hřbet koně. Devatenáct zdravých koní bylo pozorováno v kroku a klusu na běžícím pásu. Použita pro ně byla čtyři sedla lišící se pouze v šířce kostry. Na senzorové podložce byla zaznamenávána kinetická data. V každé zkoušce bylo použito minimálně 14 pohybových cyklů.

Tato sedla byla rozdělena do 4 skupin v závislosti na pozici na hřbetu koně. Pro každého koně bylo stanoveno sedlo s nejnižší celkovou silou (LOF), která při jeho použití působila na tělo zvířete. Sedla byla klasifikována jako příliš úzká, v případě, že jejich kostra byla užší o 2 cm oproti LOF sedlu, a příliš široká, pokud byla o 2 cm širší než LOF sedlo. Sedla o 4 cm širší než sedla LOF byla klasifikována jako velmi široká (Meschan et al., 2007).

#### 3.1.3.1 Vliv tlaku na tkáň těla

Le et al. (1984) popsali, že tlaky na svalové tkáň u lidí jsou přenášeny na kosti uložené pod svaly, a že tlaky na úrovni kosti jsou významně vyšší než na úrovni kůže. Tudíž je působení tlaku nejen důležité pro funkci svalů a pohodlí koně, ale i pro zdraví páteře. Navíc Tod a Thacker (1994) demonstrovali, že lidské kožní nekrózy mají počátek v blízkosti kosti

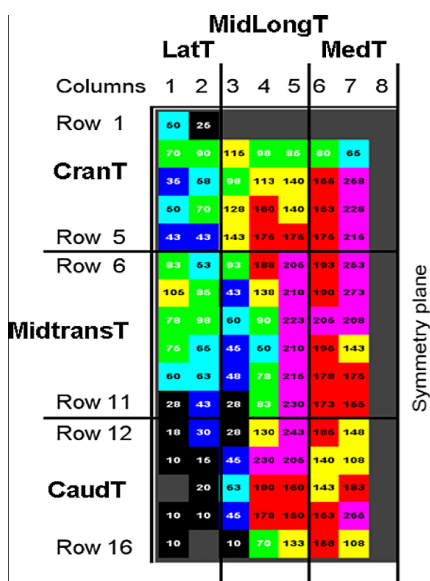
před zarudnutím kůže a ulcerací. I když se nekróza kůže koní pod sedlem způsobená tlakem jeví jako vzácná, většinou zřejmě způsobená třením, může být odvozen účinek zvýšeného tlaku na tkáň blízko páteře (Meschan et al., 2007).

### 3.1.3.2 Porovnání sedel

V rozebírané studii byla použita tři drezurní sedla (typ Symphonie), která byla vyrobena ve stejném sedlářství (Niedersüß), a byla podobná ve většině aspektů s výjimkou šířky kostry. Úzké sedlo (N) mělo kraniální šířku kostry 28 cm, střední sedlo (M) mělo šířku 30 cm a široké sedlo (W) 32 cm (Meschan et al., 2007). Každá polovina sedla byla rozdělena na třetiny v podélném a příčném směru. V podélném směru byla rozdělena na kraniální, střední a kaudální část ve směru od hlavy k ocasu. V příčném směru byla polovina sedla rozdělena na laterální, střední příčnou a mediální třetinu ve směru z vnějšku koně k páteři.

Porovnání střední celkové síly ve všech pohybových cyklech v kroku a v klusu na LOF sedle, tj. sedlo s výrazně nižší celkovou silou, bylo stanoveno pro 18 koní. Sedlo LOF bylo sedlo s úzkou kostrou pro 10 koní, se střední kostrou pro 6 koní a s širokou kostrou pro 2 koně (Meschan et al., 2007).

Rozložení tlaku v podélné a příčné třetině se významně lišilo v závislosti na umístění sedla (obr. 4.). V kroku a v klusu měla LOF sedla významně nižší tlaky v kaudální třetině v porovnání s úzkými sedly a výrazně nižší tlaky ve střední příčné třetině než široká a velmi široká sedla. V mediální třetině měla široká sedla signifikantně vyšší hodnoty tlaku než LOF sedla. Pouze v kroku velmi široká sedla vykazovala vyšší tlak v mediální třetině. V klusu bylo u těchto sedel pozorováno působení významně vyšších tlaků ve střední podélné třetině a laterální třetině v porovnání s LOF sedly, zatímco široká sedla vykazovala vyšší hodnoty v prostřední a mediální podélné třetině (Meschan et al., 2007).



**Obr. 4:** Příklad obrázku maximálního tlaku v kroku. Zobrazena je levá polovina sedlové podložky stejně tak jako podélné a příčné třetiny. Čísla stejně jako barvy ukazují naměřené hodnoty tlaku ( $N/100\text{ cm}^2$ ) (Meschan et al., 2007).

### 3.1.3.3 Podmínky při měření

Měření byla uskutečněna na pohyblivém pásu pomocí stejného jezdce pro každého koně a pro každé sedlo za účelem standardizace postupů, v maximální míře. Vliv jezdce se skládá z jeho tělesné hmotnosti (Jeffcott et al., 1999) a jeho úrovně schopností (Peham et al., 2001). V této studii byl zkoumán pouze pohyb po rovných liniích. Nicméně Werner et al. (2002) ve své studii nenašel žádné rozdíly v rozložení tlaku pod sedlem v zatáčkách, proto tento faktor nemusel být zahrnut. Jako jedinou proměnnou mezi sedly byla zvolena šířka kostry, protože je to důležitá skutečnost pro správné umístění sedla a nemá žádný vliv na povrchovou plochu sedla. Také platí, že šířku kostry vhodnou pro konkrétního koně může být těžké posoudit subjektivně ve srovnání s délkou kostry (Meschan et al., 2007).

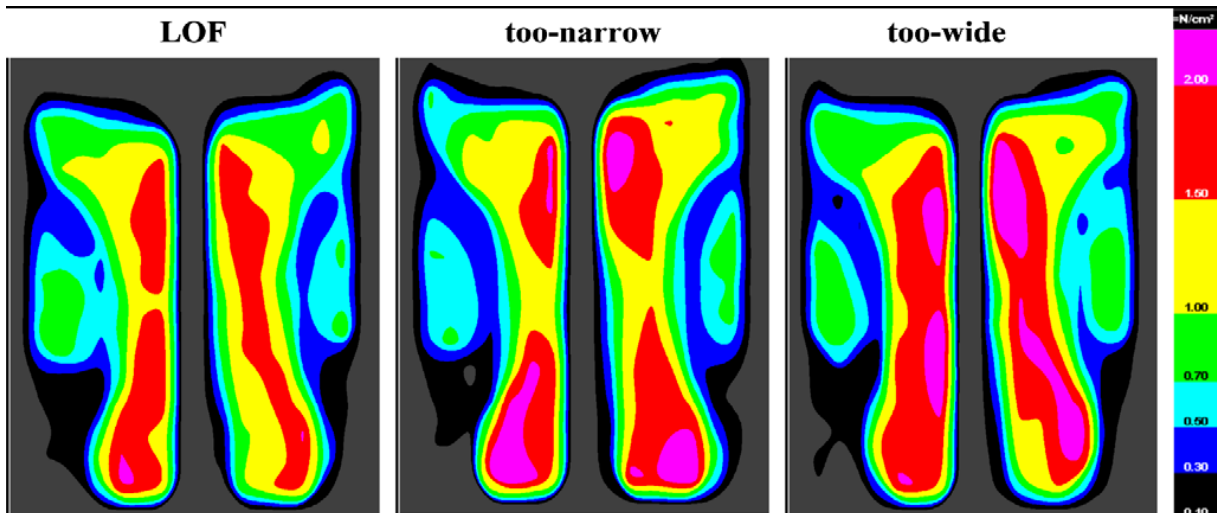
Použití výsledné síly k určení nejlepšího sedla se zdá být oprávněným, protože LOF sedla měla nejnižší tlak v osmi třetinách (z celkového počtu 12 v obou chodech) (Meschan et al., 2007).

### 3.1.3.4 Výsledky

Významné rozdíly v rámci jednotlivých skupin sedel vykazuje 67 % plochy sedla (obr. 5). Mezi možné důvody pro zvýšení tlaku úzkých sedel v kaudální třetině patří zvýšení kostry v kranální třetině. To může vést ke kývání sedla dopředu a dozadu. Dle tendencí sedla se centrum tlaku jezdce pohybuje dopředu a dozadu, a to zvyšuje tlak v kaudální třetině. Nakloněné sedlo je také méně stabilní (Meschan et al., 2007).

Široká a velmi široká sedla způsobují vyšší tlaky ve střední příčné třetině v porovnání s LOF sedly. Jedním z možných vysvětlení je to, že u širokých sedel horní část kostry je blíže

ke hřbetu než dobře padnoucí sedlo, což umožňuje kostře stabilizovat sedlo na zádech koně, a tak uspokojivě rozložit tlak. Z tohoto důvodu není dostatek prostoru pod sedlem pro lateroflexi (pružnost hřbetu) ve střední třetině. Široká a velmi široká sedla vytvářejí vyšší hodnoty tlaku blízko páteře. Vzhledem k nižší pozici sedla je mediální třetina koňských zad ve více intenzivním kontaktu se sedlem než dobře padnoucí sedlo. S rostoucí silou se v klusu polstrování oddálí a způsobí vyšší tlak u širokých sedel v mediální a střední podélné třetině a u velmi širokých sedel ve střední a laterální podélné třetině (Meschan et al., 2007).



**Obr. 5:** Srovnání obrázku maximálního tlaku sedla LOF, příliš úzkého a příliš širokého sedla v kroku zobrazující významné rozdíly pomocí barevného schématu.

Ze studie Meschana et al. (2007) tak vyplývá, že v kroku a klusu sedlo s nízkou průměrnou celkovou silou ukazuje nejméně tlakových vrcholů v porovnání se sedly s vysokou střední celkovou silou. A tak se zdá být střední celková síla vhodným a objektivně určitelným kritériem pro padnutí sedla.

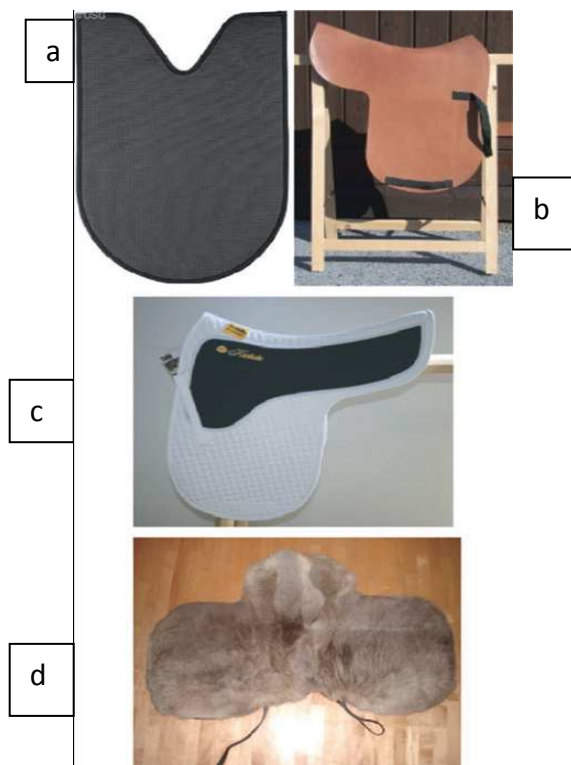
#### 3.1.4 Vliv podsedlových deček na sedla s příliš širokou kostru

Možnou úpravou nevyhovujícího sedla je výběr vhodné podsedlové dečky, která může zmírnit negativní dopady na hřbet koně. Působením těchto deček se zabýval Kotschwar et al. (2010a). Tato studie byla realizována za účelem zjištění působící síly a rozložení tlaku při použití různých podsedlových deček jako doplňků nepřiměřeně širokého sedla. Osmnáct sledovaných zdravých koní bylo pozorováno na běžeckém pásu v kroku a klusu. Koně byli vybaveni drezurním sedlem s příliš širokou sedlovou kostrou a čtyřmi různými dečkami (z materiálů gel, kůže, pěna a sobí kožešina) použitými postupně. Pro srovnání proběhlo jedno

měření bez dečky. Pro sběr kinetických dat byla použita tlaková podložka umístěná pod dečkou.

#### 3.1.4.1 Materiály

Ve studii byly testovány čtyři komerčně dostupné sedlové dečky z různých materiálů. Jednalo se o (1) gelovou dečku - syntetický gelový materiál s PVC krytem, (2) koženou dečku - kompletní kravská usňová dečka, (3) pěnovou dečku - bavlněná dečka s připojenou pěnovou podložkou na horní ploše, a (4) sobí kožešinovou dečku - spodní plocha sobí kožíšková, horní plocha sobí kožená (obr. 6.) (Kotschwar et al., 2010a).



**Obr. 6:** Podsedlové dečky použité v této studii: a) gelová, b) kožená, c) pěnová, d) sobí kožešinová (Kotschwar et al., 2010a).

#### 3.1.4.2 Metody měření

K určení všech rozdílů mezi měřeními za použití a bez sedlové dečky byla vypočtena maximální celková síla (MOF) a rozložení tlaku v podélném a příčném směru. Tyto studie zdůrazňují potřebu pro dynamické hodnocení vhodnosti sedla.

Studie poukazuje na skutečnost, že při zjištění výkonnostních problémů koní, u nichž panuje předpoklad, že jejich problémy mohou souviset s bolestmi zad jako s následkem nesesedícího sedla, je nejčastější reakcí volba silnější podsedlové dečky. Ta může často nárazově zlepšit výkon koně na dny nebo týdny (Kotschwar et al., 2010a). Problém se však

obvykle vrátí, protože tlakové body ze sedla nezmizí, ale pouze se přesunou do nové polohy (Harman, 2004). To je zvláště významné u mladých nebo zotavujících se koní, kde zádové svaly narůstají během tréninku a sedlo s příliš širokou sedlovou kostrou je často používáno z finančních důvodů, což může mít nezvratný dopad na budoucí utváření hřbetních svalů koně (Kotschwar et al., 2010a).

#### 3.1.4.3 Výsledky

Měření v kroku bez sedlové dečky zaznamenalo nejvyšší hodnoty ( $965,9 \pm 262,8$  N). Pěnová dečka v kroku vykazovala hodnoty nejnižší ( $852,9 \pm 200,6$  N). V klusu měření s koženou dečkou představilo nejvyšší MOF ( $1700,3 \pm 304,8$  N) a s gelovou dečkou nejnižší MOF ( $1472,3 \pm 306,0$  N). Ve výsledcích získaných z jednotlivých typů deček nebyly zaznamenány podstatné rozdíly (Kotschwar et al., 2010a).

Při hodnocení vnitřních účinků byla alespoň jedna sedlová dečka pro každého koně, která výrazně redukovala MOF v kroku a klusu. V kroku pěnové a gelové dečky (44,4 %), výrazně snížily MOF u nejvyššího počtu koní, zatímco v klusu byly zjištěny nejlepší výsledky ve většině případů (61,1 %) u gelových a sobích kožešinových deček. U kožených deček samostatně bylo prokázáno, že výrazně zvyšují MOF u nejvyššího počtu koní v kroku (27,8 %) a klusu (33,3 %) (Kotschwar et al., 2010a).

Bez použití sedlové dečky byla střední příčná třetina hřbetu koně výrazně zatížena v kroku ( $1,01$  N/cm<sup>2</sup>) a klusu ( $1,62$  N/cm<sup>2</sup>). Podstatného snížení tlakových rozdílů bylo dosaženo za použití kožených a pěnových deček (38,9 %) v nejvyšším počtu subjektů v kroku a kožených deček (33,3 %) v klusu. U gelových a sobích kožešinových deček bylo pozorováno, že výrazně zvyšují tlakové rozdíly mezi sousedními třetinami hřbetu v kroku do 27,8 % a pouze sobí kožešinové dečky v klusu ve 22,2 % případů (Kotschwar et al., 2010a).

V podélném směru střední třetina získala významně nejvyšší hodnoty v kroku ( $1,07$  N/cm<sup>2</sup>) a klusu ( $1,55$  N/cm<sup>2</sup>) v nepřítomnosti sedlové dečky. Pěnové a sobí kožešinové dečky nemohly snížit tlakové rozdíly ani v kroku nebo klusu. V kroku kožené a sobí kožešinové dečky zvýšily tlakové rozdíly u nejvyššího počtu koní (27,8 %). V klusu gelové a sobí kožešinové dečky zvýšily tlakové rozdíly u 38,9 % jedinců (Kotschwar et al., 2010a).

K minimalizaci vlivu jezdce byl stejný zkušený jezdec používán pro každé měření ve studii a běžecký pás byl používán k zajištění stejných podmínek pro každého koně. Rychlost koně může také přímo ovlivnit pohybový systém a napětí hřbetních svalů koně (McLaughlin et al., 1996 a Robert et al., 2001), tak, že zvýšení rychlosti klusu zvýší svalové napětí pod



sedlem. Nebylo možné vyhodnotit každého koně v současné studii se stejnou rychlostí kvůli rozdílům ve velikosti a plemeni, a tak běžecký pás měnil rychlost v průběhu tréninku, dokud kůň šel rytmickou chůzí bez pomůcek jezdcem (Kotschwar et al., 2010a).

#### 3.1.4.4 Možné negativní dopady

Tlaky pod sedlem často vyrostou nad 35 mmHg (rtuťového sloupce) ( $\sim 0,47 \text{ N/cm}^2$ ) (Harman, 1994), což je stav, který vyvolává ischemickou nekrózu u člověka (Le et al., 1984). U koní vytrvalostních, westernových nebo školních, kteří jezdí několik hodin každý den, mohou být pozorovány také otevřené čerstvé rány přecházející v otlaky nebo mění se v jiné komplikace. Harman (1997) doporučil tlak kolem  $0,67 \text{ N/cm}^2$  pro perfektní padnutí sedla, Werner et al. (2002) poznamenává, že  $3 \text{ N/cm}^2$  je horní mez pro tlak pod sedlem, zatímco Harman (1997) klasifikoval sedlový tlak větší než  $2 \text{ N/cm}^2$  jako špatně padnoucí. Maximální tlaky zaznamenané v aktuální studii bez přidání sedlové dečky byly  $1,53 \text{ N/cm}^2$  v kroku a  $1,91 \text{ N/cm}^2$  v klusu. Důležité je, že sedlo s příliš širokou sedlovou kostrou nepřekročilo mezní hodnoty tlaku, které způsobují poškození tkáně a bolest.

Bylo také uvedeno, že sedla s příliš širokou sedlovou kostrou vytvářela vyšší hodnoty tlaku v blízkosti páteře kvůli spodní poloze sedla (Meschan et al., 2007). Další studie potvrdily tyto výsledky, jelikož největší tlaky bez přidané sedlové dečky byly nalezeny v mediální třetině koně, v blízkosti páteře, a střední příčné třetině pod těžištěm jezdce. Nicméně nebyl nalezen významný rozdíl v tlaku buď v příčném, nebo podélném směru, kdy byla použita sedlová dečka. Ve skutečnosti se sedlové dečky projeví na zvýšení a snížení tlaků mezi třetinami, i když přítomnost dečky obecně sníží nejvyšší zaznamenané tlaky v blízkosti páteře (Kotschwar et al., 2010a).

MOF byla navržena jako nejdůležitější parametr pro hodnocení padnutí sedla (Fuehwirth et al., 2004 a Meschan et al., 2007), ale významný rozdíl MOF nebyl nalezen při měření s a bez sedlové dečky v celé testované skupině koní. Zdá se, že každá sedlová dečka může zvýšit nebo snížit MOF pod sedlem v kroku a v klusu, ale dečky testované v této studii nesnížily působící síly nebo zlepšení rozložení tlaku u většiny koní. Zlepšení padnutí příliš širokého sedla pomocí sedlové dečky proto musí být v každém jednotlivém případě pečlivě zvažováno (Kotschwar et al., 2010a).

#### 3.1.5 Vliv sedlových deček na dobře padnoucí sedla

Podobnou studii vypracoval Kotschwar et al. (2010b). Zabývá se působením sedlové dečky na sílu a tlak pod dobře padnoucím sedlem. Při použití sedlové dečky je zapotřebí vzít

v úvahu několik obecných bodů. Dečka by měla být dostatečně velká, aby se vešla pod sedlo a neměla by sklouzávat k jedné straně při pohybu. Měla by být umístěna rovnoměrně bez vytvoření boule, která by mohla způsobit bolestivé tlakové vrcholy. Je také velmi důležité vybrat dečku, která je tvarovaná podle kohoutku. Pokud bude dečka příliš těsně u kůže nad hřbetními výběžky kohoutku, může způsobit otevřené rány a bolest. Kromě toho musí být sedlová dečka vždy umístěna na hřbet koně se sedlem, aby se minimalizovalo riziko, že se sedlo s dečkou stane příliš úzkým.

#### 3.1.5.1 Materiál

Testovány byly čtyři komerčně dostupné dečky. 1) gelová dečka: syntetický gelový materiál s PVC krytem, 2) kožená dečka: kompletní kravská kožená dečka, 3) pěnová dečka: bavlněná dečka s připojenou gelovou dečkou na horním povrchu, 4) dečka ze sobí kožešiny: spodní plocha sobí kožešina, horní plocha sobí kůže. Dečky byly umístěny mezi sedlo a podložku měřící tlak (Kotschwar et al., 2010b).

Testu se zúčastnilo 16 koní různých plemen a věku. Po rutinní ortopedické zkoušce byli prohlášeni za zdravé. Čtyři nová drezurní sedla (typ Walzer) byla použita podle standardizovaného protokolu, vytvořeného ve spolupráci se dvěma zkušenými sedláři za použití dostupné literatury. Tato sedla byla podobná až na šířku kostry (28, 30, 32, 34 cm). Kostra sedla, byla vyrobena z oceli s polyuretanovým krytem. Délka kostry byla pro všechna sedla stejná (45 cm). Protokol pro pozici sedla uvádí tyto údaje:

- 1) stabilita pozice sedla s a bez jezdce,
- 2) zarovnaní linie podbřišníku a vzdálenost ramene koně,
- 3) šířka, délka a úhel kostry sedla,
- 4) symetrie, tloušťka a kontakt polstrování se hřbetem,
- 5) vyrovnanost sedla a střední rovnovážný bod,
- 6) symetrie komory a vzdálenost páteře
- 7) tlakové body zámku třmenu (Kotschwar et al., 2010b).

#### 3.1.5.2 Naměřené hodnoty

V kroku nebyly pozorovány žádné významné rozdíly mezi hodnotami tlaku ve všech příčných třetinách sedla. V klusu významně snížila dečka ze sobí kožešiny hodnoty tlaku ve srovnání s měřením bez dečky ve střední příčné třetině a také ve srovnání s gelovou dečkou. V kaudální třetině sedla ukázala dečka ze sobí kožešiny výrazně nižší hodnoty tlaku než

gelová dečka a kožená dečka. Pěnová dečka vedla k výrazně nižším hodnotám než kožená dečka v kaudální třetině (Kotschwar et al., 2010b).

V kroku opět nebyl žádný významný rozdíl mezi hodnotami tlaku v kterékoliv podélné třetině. V klusu pouze dečka ze sobí kožešiny snižuje hodnoty tlaku významně ve srovnání s měřením bez dečky v prostřední podélné třetině a v příčné třetině sedla. Kromě toho dečka ze sobí kožešiny snížila hodnoty tlaku v obou těchto třetinách ve srovnání s gelovou a koženou dečkou. Pěnová dečka snižuje tlak v porovnání s gelovou dečkou a koženou dečkou ve střední podélné třetině a v příčné třetině sedla v porovnání s gelovou dečkou (Kotschwar et al., 2010b).

### 3.1.5.3 Možné komplikace vycházející z použití podsedlových deček

Existují také možné negativní důsledky vyplývající z užití podsedlových deček. Například dečka ze sobí kožešiny může vzhledem ke své tloušťce vyplnit sedlovou komoru a tím zúžit prostor pro kohoutek a páteř. Silné dečky, které jsou většinou vlněné plstěné, často ovlivňují pozici sedla, a proto mohou zvyšovat tlakové rozdíly mezi třetinami (Kotschwar et al., 2010b).

Harman (2004) přirovnal tuto situaci k přidání tlustých vlněných ponožek do malých bot. Nicméně dečka ze sobí kožešiny byla jediná dečka, která snížila rozdíly v tlaku jak v podélném tak v příčném směru v porovnání s měřením bez dečky v klusu. Pullin et al.(1996) zjistili, že tenčí dečky mohou lépe padnout a rozložit tlakové vzory, ale dali důvod k vážným obavám, protože musí být brána v úvahu požadovaná minimální tloušťka odpovídající dynamické síle ochrany. Hodnoty tlaku bez jakékoliv sedlové dečky pod příliš úzkým sedlem ve srovnání s padnoucím sedlem jsou výrazně vyšší v kaudální třetině v kroku a v klusu a v příčné třetině v klusu (Kotschwar et al., 2010b).

### 3.1.6 Vliv podbřišníku a polstrování

Vliv umístění podbřišníku a druhy polstrování zkoumal Byström et al.(2010). Cílem studie bylo vyšetřit rozdíl mezi tradičním a v-systémem podbřišníků a mezi vlnou a syntetickou pěnou v polstrování. Navíc se autoři zaměřili na vyčíslení variability mezi koňmi a jezdci a posoudili možnost, že na použití sedla má vliv jak jezdec, tak kůň.

#### 3.1.6.1 Podmínky měření

Do testu bylo zařazeno šest teplokrevných koní ježděných 3 jezdkyňmi s tím, že každý kůň byl ježděn všemi třemi jezdkyňmi. Čtvrtý jezdec byl použit pro opracování koní

před měřením. Koně byli ježděni na experimentálním sedle na zakázku vyrobeném na skokové kostře. Toto sedlo mělo vyměnitelné polstrování připevněné šrouby a 2 sady podbřišníkových popruhů. Jedna sada byla připojena tradičně nad kostrou. Druhá sada se skládala z kraniálního popruhu upevněného k přední rozsoše kostry a kaudálního popruhu s posuvným připevněním na pásce upevněné na střední a zadní části kostry, tzv. v-systém (obr. 7). V této studii byly testovány 3 varianty:

- 1) vlnou plněné polstrování a tradiční popruhy,
- 2) vlnou plněné polstrování a v-systém popruhů,
- 3) pěnou plněné polstrování a tradiční popruhy.

Dva koně mimoto jezdili s komerčním sedlem s polstrováním plněným vlnou postaveným na shodné kostře jako experimentální sedla. Obě sedla byla stejně těžká, 8,5 kg, včetně třmenů a třmenových řemenů. Umístění sedla bylo hodnoceno dvěma zkušenými sedláři a posouzeno jako dostačující, ale ne dokonalé u všech 6 koní (Byström et al., 2010).



**Obr. 7:** Ukázka připevnění sedla pomocí v-systému (Byström et al., 2010).

Měření byla uskutečněna podél dlouhé strany kryté jízďárny. Každá kombinace koně a jezdce byla zaznamenána v pracovním a středním klusu a v pracovním cvalu na levou i pravou ruku. Celkem proběhlo 360 měření a při každém bylo zaznamenáno 10 - 15 kroků. Rychlost byla měřena pomocí stopek a značek na stěně arény. Jezdci se náhodně střídali na každém koni. Tradiční popruhy a v-systém byly měřeny v náhodném pořadí pro každého jezdce. Pěnové polstrování bylo měřeno v samostatné relaci, aby se zabránilo únavovému selhání šroubů v polstrování v důsledku několika výměn polštářů (Byström et al., 2010).

### 3.1.6.2 Výsledky

Když bylo polstrování plněné vlnou vyměněno za polstrování plněné pěnou, maximální tlak v zadní části sedla se podstatně zvýšil a střední tlakové gradienty také stouply a to jak v klusu, tak ve cvalu. Dále se všechny proměnné výrazně zvýšily v obou chodech s výjimkou oblasti s přechodným maximálním tlakem  $>30$  kPa během středního klusu. Když byly popruhy změněny na v-systém, přechodné maximální tlaky vzrostly pod přední částí sedla v klusu a cvalu. Z oblasti proměnných se zvýšila pouze oblast přechodného průměrného tlaku  $>11$  kPa (Byström et al., 2010).

S našitým polstrováním u komerčních sedel měly přechodné maximální tlaky sklon k nárůstu v zadní části a poklesu v přední části sedla. Ve cvalu byl projev výraznější na vedoucí stranu. Ve srovnání s pracovním klusem, střední klus vedl k výraznému nárůstu přechodného maximálního tlaku pod vnějším předním kvadrantem sedla. Pro všechny ostatní kvadranty se přechodný maximální tlak snížil. Nicméně prostor pod sedlem s přechodnou střední silou  $>11$  kPa a s měřeným minimálním tlakem  $>4,67$  kPa byl více zatížen. Pro většinu proměnných, rozdíly mezi koňmi představovaly 20 - 50 % z celkových náhodných rozdílů v klusu i cvalu. Vyšší hodnoty, 59 - 95 %, byly nalezeny pro přechodnou dobu a maximální celkovou sílu, a nižší hodnoty,  $<20$  %, byly zjištěny pro maximální tlak ve vnějším zadním kvadrantu v klusu a oblast s přechodným maximálním tlakem  $>30$  kPa v obou chodech (Byström et al., 2010).

### 3.1.6.3 Možné ovlivnění studie

Experimentální sedla v této studii měla polstrování připevněno šrouby spíše než stehy, aby mohlo být snadno vyměněno. Tato konstrukce by mohla mít určitý vliv na výsledky, a proto byla měření uskutečněna také se sedlem postaveným na stejné kostře jako experimentální sedla, ale s normálně prošitým polstrováním. U šitých sedel byly tlakové vrcholy nižší v přední části a vyšší v zadní části sedla. Kvůli šroubovému příslušenství pro polstrování bylo obtížné upevnit materiál v přední části tak pevně jako v případě šitého polstrování, a to může mít vliv na kranio - kaudální rovnováhu sedla. Zvýšené vrcholy tlaků v zadní části byly také pozorovány u pěnového polstrování, ale v tomto případě byly spojeny s vyššími průměrnými tlakovými gradienty v celkové síle maxima. Pěnové polstrování tak zřejmě způsobilo výraznější místní vrcholy spíše než jen posun v kranio - kaudální rovnováze sedla (Byström et al., 2010).

Zvýšené tlakové vrcholy byly také pozorovány u v-systému popruhů, ale spíše pod přední než pod zadní částí sedla. Pro v-systém byl použit krátký podbřišník, který mohl

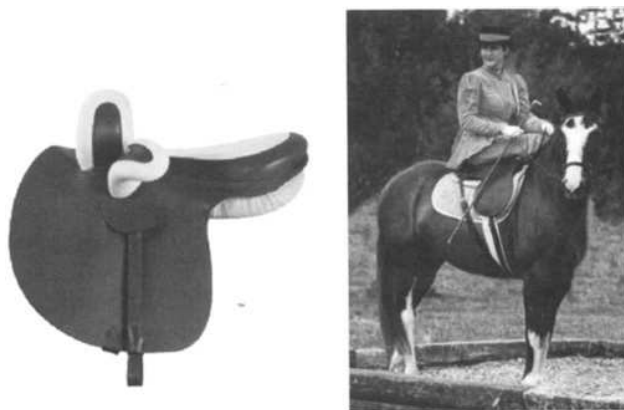
ovlivnit míru natažení podbřišníku, a to mělo možná vliv na tlak sedla způsobující tento efekt. Nicméně u v-systému byl kranialní popruh umístěn více dopředu, což by mohlo táhnout sedlo více dopředu pákovým efektem a to navzdory podobnému napnutí popruhů. Účinky v-systému mohou být také výraznější v důsledku toho, že experimentální sedlo mělo tendence k utváření mostní formace nebo 4 bodových tlaků u některých koní. Může se tak zdát, že v-systém způsobuje posun v kranio - kaudální rovnováze sedla. Nicméně ve vnějším předním kvadrantu se tlak zvýšil jak u v-systému, tak při středním klusu, a při kombinaci těchto dvou faktorů by se výrazně zvýšil střední tlakový gradient na celkové síle maxima (Byström et al., 2010).

### 3.1.7 Rozložení tlaku u anglického a dámského sedla

Rozdíly mezi anglickým a dámským sedlem zkoumal Winkelmayr et al.(2006). Kromě běžného používání anglického sedla v různých jezdeckých disciplínách se v poslední době objevil větší zájem o historické ježdění, zejména o dámské sedlo. Nejnápadnějším rozdílem mezi anglickým a dámským sedlem je odlišná pozice nohou. V dámském sedle jsou obě nohy na levé straně sedla s tím, že pravá noha je umístěna kolem fixačního bodu v přední části nad levou nohou. Levá noha zůstává v podobné pozici jako u anglického sedla. Asymetrická pozice v dámském sedle vede k předpokladu, že síly působící na hřbet koně se značně liší od těch u anglických sedel a je zvláště zajímavé zvážit, zda dámská sedla nezpůsobují změny v pohybech koňských zad.

#### 3.1.7.1 Cíl studie

Ženám v dřívějších dobách společenské konvence nedovolovaly jezdit na koni obkročmo, proto byla pro ně vynalezena tato alternativa (obr. 8). Měření bylo zabezpečeno pomocí elektrické podložky pro snímání dat. Dle vědomostí autorů doposud neproběhly žádné podobné studie zkoumající přenos síly pod dámským sedlem v přirozených chodech. Cílem této studie tedy bylo zjistit zatížení hřbetu koní pod dámským sedlem, celkovou sílu a centrum tlaku, jejich přesnou polohu a vrchol koncentrace v porovnání s anglickým sedlem. Pohyb hřbetu koně pod různými sedly byl rovněž v této studii zařazen (Winkelmayr et al., 2006).



**Obr. 8:** Dámské sedlo a sed v dámském sedle (Winkelmayr et al., 2006).

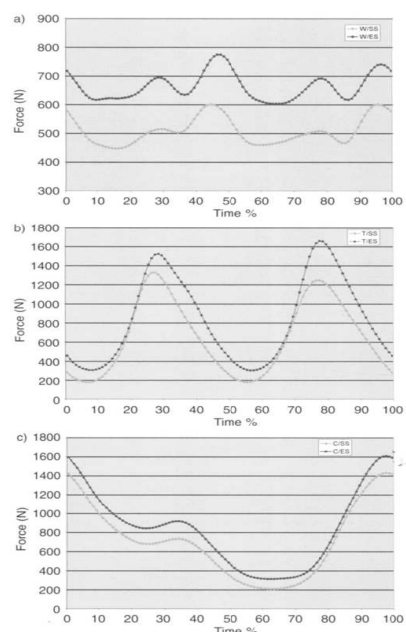
Experimentu se zúčastnilo 13 koní různých plemen a různého stupně výcviku. Všichni jedinci byli po vstupním veterinárním vyšetření prohlášeni za zdravé stran pohybového aparátu. Byly použity dva typy sedel – anglické a dámské, padnutí sedla doložil zkušený sedlář a veterinář. Všichni jezdci byli vysoce kvalifikovaní a schopní sedět na svých koních ve správném sedu. Ve své kariéře absolvovali drezurní soutěže v anglickém i dámském sedle a byli členy Austrian Association of Historical riding. Trenér byl instruktorem drezury jak pro dámské tak pro anglické sedlo na nejvyšší úrovni. Koně byli ježděni jezdci, na které byli zvyklí, 7 žen a 6 mužů. Stejný jezdec jezdil jednoho koně s oběma sedly pro umožnění porovnání účinků obou sedel (Winkelmayr et al., 2006).

#### 3.1.7.2 Výsledky

Bylo zjištěno, že oblast kontaktu je větší (průměr = 150 cm<sup>2</sup>) u dámského sedla, protože dámské sedlo bylo delší (průměr = 5 cm) než anglické sedlo. Žádné významné rozdíly mezi měřenými ženami a muži při jízdě v dámském sedle nebyly pozorovány. Měření ukázalo velmi podobné síly a křivky centra tlaku pro všechny tři chody u obou sedel. Velká variabilita byla zjištěna u maximální celkové síly v obou typech sedel a ve všech třech chodech. Dílčí síly byly rozděleny rovnoměrně mezi 4/4 u anglického sedla, nicméně dámské sedlo ukázalo výraznější maximální sílu v kaudální levé čtvrtině a stejně zřetelnou minimální sílu v kranální levé čtvrtině. Typické charakteristiky celkové síly byly nalezeny u obou typů (Winkelmayr et al., 2006).

V kroku vykazaly celkové a částečné síly typický „M-tvar“ během jednoho pohybového cyklu (obr. 9). Největší síla působila v kaudální čtvrtině, maximální síla dámského sedla se částečně hromadila v levé kaudální čtvrtině. V místě maximální síly pravá noha došlapovala na zem ve stojné fázi, levá zadní a přední noha v polovině stojné fáze.

V klusu obě sedla dávala najevo 2 odlišné síly maxima během jednoho pohybového cyklu vyskytující se v druhé polovině stejné fáze příslušného diagonálního páru nohou (obr. 9). Síla maxima v kaudální čtvrtině odpovídala síle působící v kraniální čtvrtině. U dámského sedla se síla maxima objevila v levé kaudální čtvrtině a síla minima v levé kraniální čtvrtině. Síla maxima se shodovala se stejnou fází stejnostranné nohy. U anglického sedla byly síly rozděleny rovnoměrně do všech čtvrtin. Ve cvalu ukázal tvar silové křivky 2 typické síly maxima a 1 odlišnou sílu minima (obr. 9). Menší síla maxima byla umístěna v levé kraniální čtvrtině u anglického sedla, nicméně u dámského sedla byla celková síla rozdělena rovnoměrně mezi obě kraniální čtvrtiny. V tomto okamžiku se pravá noha nacházela na konci stejné fáze a na počátku vznosné fáze (Winkelmayr et al., 2006).



**Obr. 9:** Střední celková síla během jednoho pohybového cyklu v a) kroku, b) klusu, c) cvalu. Začátek grafu odpovídá stejné fázi pravé přední nohy. Silnější čára zobrazuje anglické sedlo, slabší čára sedlo dámské (Winkelmayr et al., 2006).

Posunutí centra tlaku, který sloužil jako indikátor pohybové stability koní, a systému jezdce, bylo větší u dámského sedla než u anglického ve všech 3 chodech. V kinematice koně nebyly zjištěny jiné významné rozdíly (Winkelmayr et al., 2006).

### 3.1.8 Jízda bez sedla a její vliv na hřbet koně

Další autoři se zabývají tlakem, kterým působí sed jezdců na koňský hřbet při jízdě bez sedla, jako například Clayton et al. (2013). Cílem této studie bylo změřit sílu a tlakový profil při jízdě s konvenčním sedlem ve srovnání s ježděním bez sedla. Byla použita



elektronická tlaková podložka pro porovnání oblasti kontaktu, střední síly a změnu tlaku u jednoho jezdce jezdícího na sedmi koních v pracovním klusu s konvenčním sedlem nebo bez sedla. Použití sedla bylo spojeno s větší kontaktní plochou a vyšší střední silou ve srovnání s ježděním bez sedla. Střední síla u ježdění bez sedla byla nižší, než se očekávalo na základě tělesné hmotnosti jezdce, což naznačuje, že nebyly zaznamenány boční síly, které způsobují jezdcova stehna. Přes nižší celkové síly byl stav bez sedla spojován s vyšším průměrným tlakem, vyšším maximálním tlakem a větší oblastí působícího tlaku  $>11$  kPa. Ohniska koncentrace tlaku byla přítomna pod jezdcovými ischiálními hrboly v oblasti zádových svalů koní při ježdění bez sedla, ale ne se sedlem. Byl učiněn závěr, že ježdění bez sedla bylo spojeno s kontaktními koncentracemi tlaku, které mohou vyvolat zranění díky tlaku na hřbetní svalstvo koní. Zjištění rovněž zdůraznilo, že výzkumní pracovníci by si měli být vědomi bočních sil, které nemohou být registrovány podložkou, ale mohou ovlivnit dopady ježdění na hřbet koně (Clayton et al., 2013).

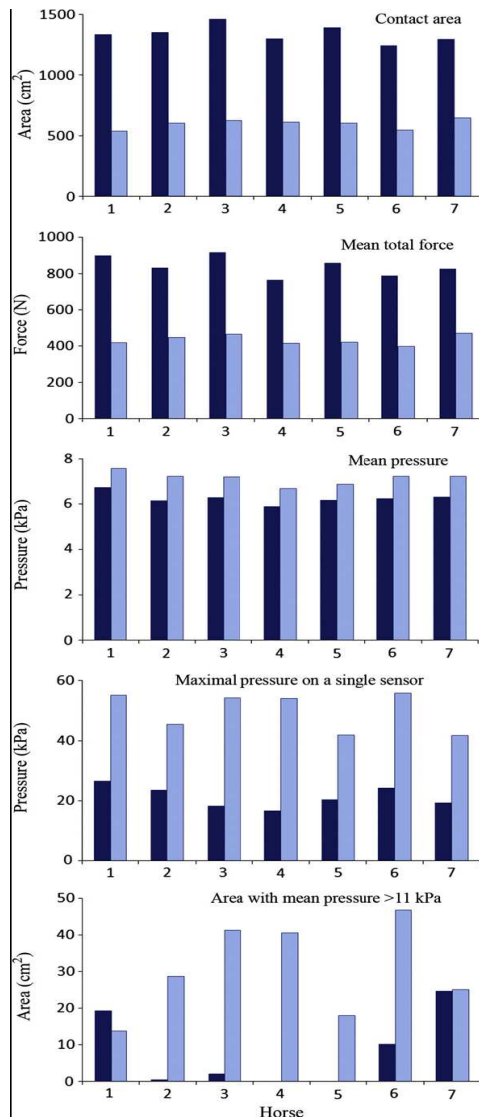
#### 3.1.8.1 Argumenty pro a proti

Postupy managementu koní se neustále mění a vyvíjejí jako reakce na technický pokrok a životní prostředí a starost o welfare. Někteří trenéři obhajují přístup „méně je více“, a neužívají výstroj, která není nezbytná. I sedlo patří mezi postradatelné součásti a ježdění bez něj nabízí intimnější kontakt mezi jezdcem a koněm a dopomáhá k rozvoji lepšího smyslu pro rovnováhu. Opačným argumentem je, že moderní design sedla a použité materiály nabízejí značné zlepšení komfortu přizpůsobením tvaru jezdcovým stehnům a pánvi a rozložením rozhraní síly rovnoměrněji na větší oblast hřbetu koně. Vědci a sedláři si podobně osvojili použití technologie měření tlaku pro dynamické hodnocení rozhraní tlaků a sil mezi sedlem a koněm během ježdění. Výsledná informace může tak být použita ke zlepšení našeho chápání dopadů na welfare a možných veterinárních důsledků různých typů sedel a různých stylů (Clayton et al., 2013).

#### 3.1.8.2 Podmínky experimentu

Správné sedlo zůstává výzvou pro majitele jezdeckých koní. Tato studie byla navržena k porovnání sil a tlaků na hřbet koně během ježdění bez sedla oproti ježdění s konvenčním sedlem s dřevěnou kostrou. Experimentální hypotézy byly: 1) zatížená oblast zad je menší při ježdění bez sedla, 2) celková síla je stejná pro ježdění se sedlem i bez sedla, 3) průměrný tlak, maximální tlak a oblast se středním tlakem  $>11$  kPa jsou vyšší při ježdění bez sedla (Clayton et al., 2013).

Když koně ještě stáli na místě, hmotnost normalizované síly sedla s utaženým podbřišníkem byla  $16,0 \pm 4,5$  N/kg (rozmezí 9,2-22,3 N/kg u jednotlivých koní). Po nasednutí jezdce byla průměrná celková síla jezdce a sedla ( $11,2 \pm 1,0$  N/kg) výrazně vyšší než u jezdce bez sedla ( $7,9 \pm 0,4$  N/kg). Nicméně průměrný tlak všech načtených senzorů, když kůň stále stál na místě, byl významně vyšší při ježdění bez sedla než se sedlem. Během klusu bylo ježdění se sedlem spojeno s výrazně větší oblastí kontaktu se hřbetem a výrazně vyššími hodnotami všech proměnných sil (průměrná celková síla, levá síla, pravá síla). Levé a pravé síly byly symetrické v obou stavech. Všechny proměnné tlaky (střední tlak, maximální tlak, plocha středního tlaku  $>11$  kPa) byly výrazně vyšší při ježdění bez sedla (obr. 11). Výsledky byly shodné u všech koní kromě oblasti se středním tlakem  $>11$  kPa, což ukázalo značnou variabilitu mezi koňmi (Clayton et al., 2013).

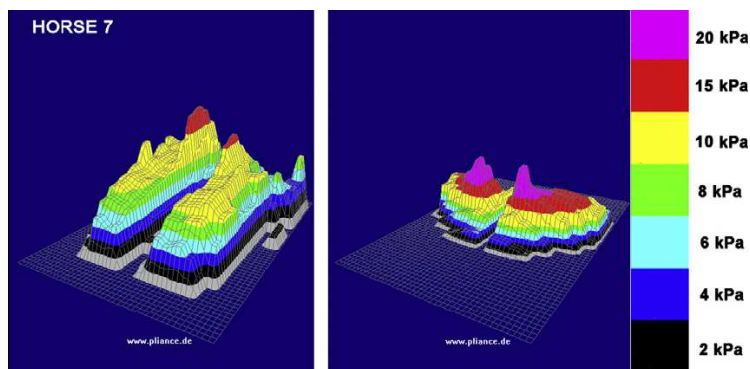


**Obr. 10:** Tabulky pro sedm koní ježděných jedním jezdce v pracovním klusu se sedlem (tmavé části) a bez sedla (světlé části) (Clayton et al., 2013).

### 3.1.8.3 Výsledky

Tlakové profily znázorňují typické rozdíly v rozložení tlaku. Sledovaná plocha v jednotlivých případech byla podobná mezi koňmi, ale byla jasně větší pro ježdění se sedlem. Jisté přemostění (jisté povolení tlaku ve střední třetině polstrování) bylo zřejmé na obou stranách u koně č. 4 a na levé straně u koní č. 1,5 a 6. Oblast s nejvyšším tlakem se objevila obvykle směrem k přední části sedla. Proto při ježdění bez sedla byla síla soustředěna do úzkého pásma, které odpovídalo střední třetině sedla, kde jsou přítomny různé oblasti s vysokým tlakem ve střední linii na každé straně zastupující pozici ischiálních hrbolů jezdce (Clayton et al., 2013).

Výsledky jasně ukázaly, že ježdění bez sedla je spojeno s malými oblastmi kontaktu, kde jezdcova stehna a hýždě jsou v přímém kontaktu se hřbetem koně a s oblastmi vysokého tlaku pod ischiálními hrboly jezdce (obr. 12). Tyto nálezy, které podpořily první experimentální hypotézu, ukazují významné rozdíly v oblasti zatížení (menší zatížení bez sedla) a podporují třetí experimentální hypotézu tím, že vykázaly vyšší průměrný tlak, maximální tlak a střední tlak  $>11$  kPa pro ježdění bez sedla. Nicméně druhá experimentální hypotéza nebyla potvrzena, protože normalizovaná síla byla výrazně nižší u ježdění bez sedla (Clayton et al., 2013).



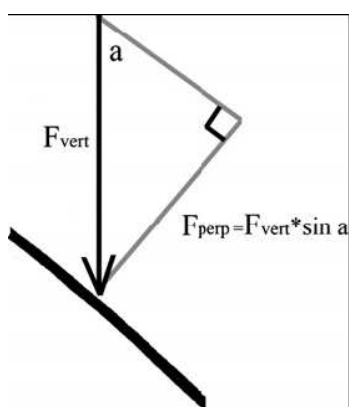
**Obr. 11:** Grafy sedlových tlaků v čase maximální celkové síly. Levý obrázek je jízda se sedlem, vpravo bez sedla (Clayton et al., 2013).

Oblast přímého kontaktu s koněm byla poloviční u jízdy bez sedla naproti jízdě se sedlem. Kromě toho, nejvyšší tlaky byly přímo pod ischiálními hrboly jezdce, které působí na hřbetní svalstvo koně (Sisson, 1975), které obvykle zasahuje do 8 cm od hřbetní středové čáry (van Iwaarden et al., 2012). Svalová tkáň je obzvláště citlivá na zranění způsobené tlakem (Linder-Ganz et al., 2006). Při jízdě bez sedla dokonce i lehký jezdec (57 kg) působil na poměrně velkou oblast, ve které střední tlak překročil prahovou hodnotu 11 kPa, která byla navržena Byström et al. (2010) a která má být spojena se vznikem bolesti v zádech

(Meschan et al., 2007). Překročení maximálního tlaku je spojena s vývojem suchých skvrn pod sedlem (von Peinen et al., 2010). Nicméně vývoj otlaků závisí na inverzním vztahu mezi velikostí tlaku a její délkou aplikace (Reswick and Rogers, 1976).

#### 3.1.8.4 Vliv podbřišníku na naměřené hodnoty

Celková síla je užitečná pro kontrolu, že tlaková podložka zachycuje síly působící na hřbet koně. Očekává se, že celková síla v zastavení se přibližně rovná gravitační síle 9,81 N/kg. Skutečnost, že naměřená hodnota je vyšší jak pro samotné sedlo (16,0 N/kg) tak pro jezdce v sedle (11,2 N/kg) je důsledek utažení podbřišníku pro stabilizaci sedla. Utažený podbřišník táhne polstrování do blízké apozice ke hřbetu koně tím, že směřuje síly kolmo k rozhraní, které je důležitým hlediskem pro senzory v podložce měřící tlak sedla působící kolmo k jejich povrchu. Výrazně nižší síla (7,9 N/kg) pro jezdce bez sedla byla důvodem ke znepokojení, protože to poukazovalo na to, že část hmotnosti jezdce nebyla zaznamenána. Nejpravděpodobnější vysvětlení této anomálie je, že při ježdění bez sedla se jezdce chytí stehny hrudníku koně a tak gravitační síla působí na kontury koňského hřbetu pod úhlem. Senzory detekují pouze složky sil působící kolmo na jejich povrch, vypočteno jako  $F \sin a$ , kde  $F$  je svislá síla a  $a$  je úhel, o který je sklon hřbetu odkloněn od svislice (obr.13.). V důsledku toho síla registrovaná čidly podhodnocuje svislou sílu představující hmotnost jezdce a to zejména v oblastech, kde hřbet koně je více skloněný než horizontální sklon (Clayton et al., 2013).



**Obr. 12:** Vliv sklonu hřbetu na síly snímané podložkou. Svislá síla ( $F_{\text{vert}}$ ) protíná hřbet pod úhlem  $a$ . složka  $F_{\text{vert}}$  působící kolmo ke hřbetu ( $F_{\text{perp}}$ ) se vypočítá jako  $F_{\text{vert}} \cdot \sin a$  (Clayton et al., 2013).

### 3.1.8.5 Rozdíly mezi sedly a možná ohrožení

U koně se širokým plochým hřbetem je pravděpodobné, že větší podíl síly působí kolmo při ježdění bez sedla a to vede k zjištění vyšší celkové síly než pro koně s úzkým šikmým hřbetem. I když průměrná celková síla byla nižší pro ježdění bez sedla, nemusí to být přínos pro koně, protože třecí síly přispívají k poškození tkáně tím, že zvyšují tření povrchu kůže (Grey et al., 2006). Jezdci si uvědomují tyto vlivy na jejich vlastních tělech, když se vyvíjí odřeniny na místech, kde se jejich kůže tře o oblečení (Clayton et al., 2013).

Bylo navrženo, že maximální celková síla je nejdůležitější proměnná pro hodnocení umístění sedla (Fuehwirth et al., 2004; Meschan et al., 2007) a pro srovnání účinnosti různých typů sedlových podložek (Kotschwar et al., 2010a,b). Ostatní navrhli, že kontaktní vysokotlaké oblasti jsou důležitější (Harman, 1997; Werner et al., 2002). Oblasti s vysokým tlakem působícím na hřbet koní způsobovaly zkrácení kroku koní v tréninku (Fuehwirth et al., 2004). Výsledky ukazují, že je nutné k problematice přistupovat individuálně vzhledem k faktu, že dochází k porovnání koní s různou anatomickou stavbou, a byla použita různě tvarovaná sedla. V téže kombinaci sedla a koně však může být celková síla užitečná pro srovnání různých jezdců a podložek. Velikost a rozložení tlaku se ukázalo být užitečným ukazatelem potenciálně škodlivých účinků výstroje. Rozdíly mezi koňmi při měření tlaku byly zřejmě následkem rozdílných tvarů hřbetu, konkrétně sklonu hřbetu (Clayton et al., 2013).

Když jezdec sedí přímo na koňském hřbetě, může být celková síla ovlivněna měkkými tkáněmi na hýždích jezdce. Trojrozměrný model konečných prvků lidské hýždě prokázal, že deformace vyvolané tlakem sedu se podstatně liší mezi svaly, tukem a kůží. Deformace svalu se rovněž liší v umístění a byla maximální pod kostními výrůstky ischiálních hrbolů. V těchto oblastech byl rozsah tlaku u sedící osoby 65-80 kPa pod pokožkou, 50-60 kPa pro tuk a 55-65 kPa pro svalovinu (Makhsous et al., 2007).

### 3.1.9 Vliv druhu kostry

Další autor se zajímá o rozdíl mezi sedly s dřevěnou kostrou, bez kostry a s pružnou kostrou. Latif et al.(2010) zkoumá tyto rozdíly u plnokrevníků v klusu a v trysku. U dostihových koní se používají různé typy tréninkových sedel - jsou to sedla postavená na dřevěných kostrách podobných těm, které jsou použity pro anglická sedla. Moderní sedla poskytují nové možnosti pro kostry s cílem ušetřit koně bolesti z lokalizovaného tlaku sedla (Lesté-Lasserre, 2010). Všeobecně se předpokládá, že při trysku zasahují do pohybu hřbetu

v thorakolumbární oblasti kvůli jejich tuhosti. Bezkostrová tréninková sedla jsou určena k vyřešení tohoto údajného problému, ale zároveň jsou známá svou nedostatečnou stabilitou. Nedávné snahy o optimalizaci umístění tréninkových sedel přispěly k vývoji sedel s pružnou syntetickou kostrou, která by měla mít stabilitu sedla s dřevěnou kostrou a současně umožnit hřbetu koně volně se pohybovat.

### 3.1.9.1 Výsledky

S ohledem na sedlo jako celek byla celková zatížená plocha sedla s pružnou kostrou o 17 - 20 % větší, než u obou dalších sedel ve cvalu a trysku, v klusu byl zaznamenán podobný trend, nebyl ale tak významný. V důsledku toho byl střední tlak u sedla s pružnou kostrou nižší než u sedla s dřevěnou kostrou a bezkostrového sedla v trysku a nižší než sedlo s pružnou kostrou v klusu a ve cvalu. Podle očekávání se celková střední síla v každém chodu mezi 3 sedly nelišila. U všech sedel celková střední plocha dotyku ve cvalu a trysku byla přibližně 80 % z celkové střední plochy dotyku v klusu. Mezi cvałem a tryskem se celková střední plocha dotyku nezměnila. Celkový střední tlak se zvyšoval se zvyšující se rychlostí (Latif et al., 2010).

Porovnání hodnot mezi třetinami u každého jednotlivého sedla ukázalo odlišné rozdíly mezi přední, střední a zadní třetinou u všech sedel. Největší část střední plochy dotyku byla koncentrována na přední třetině jak v klusu (58 - 68 %), tak ve cvalu a v trysku (67 - 89 %). Zepředu dozadu se střední plocha dotyku postupně snižovala u bezkostrového sedla a sedla s pružnou kostrou ve všech chodech a u sedla s dřevěnou kostrou jak ve cvalu, tak v trysku zatímco v klusu střední a zadní třetina vykazovaly srovnatelné oblasti. Kaudální degradace střední plochy dotyku byla nejnižší u sedla s pružnou kostrou (Latif et al., 2010).

V klusu byl střední tlak rozdělen mezi třetinami poměrně rovnoměrně u všech sedel. Nicméně střední tlak u sedla s dřevěnou kostrou byl nižší ve střední třetině a bezkostrová sedla a sedla s pružnou kostrou měla tlak vyšší v zadní třetině než v ostatních třetinách. Pokud jde o vrchol tlaku, rozdíly mezi třetinami byly srovnatelné s průměrným tlakem u sedla s dřevěnou a pružnou kostrou, zatímco u bezkostrového sedla byl vrchol tlaku vyšší ve střední a zadní třetině oproti přední. Ve cvalu a v trysku se střední tlak a vrchol tlaku postupně snižoval zepředu dozadu u všech sedel a sedlo s pružnou kostrou mělo přinejmenším výrazný pokles. V klusu u všech sedel byla střední síla koncentrována z 60 % v přední třetině a zbývajících 40 % bylo rozděleno mezi ostatní třetiny poměrně rovnoměrně. Ve cvalu a trysku bylo rozdělení střední síly mezi třetinami podobné jako u středního tlaku s tím rozdílem, že gradace mezi přední a střední třetinou byla výraznější (Latif et al., 2010).

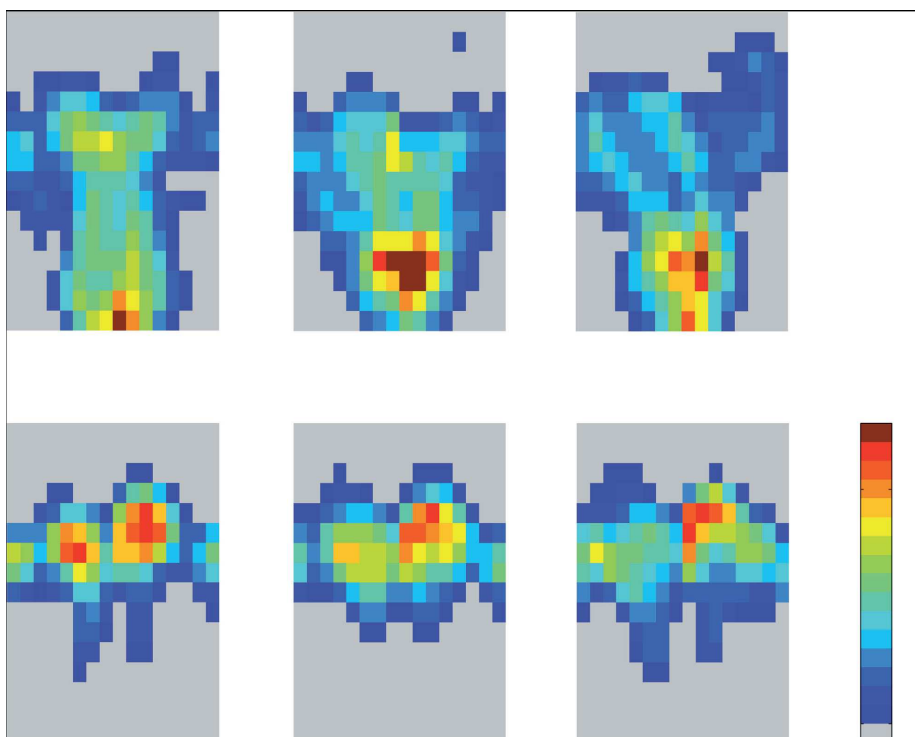
### 3.1.9.2 Vliv jezdce a sedu na výsledky

Pozice jezdce a rovnováha je velmi důležitým faktorem pro rozložení zatížení na hřbet koně. Jezdec, který se podílel na této studii, byl profesionální žokej. Ve cvalu a trysku, kdy jezdec stál ve třmenech v žokejském sedu, bylo nejvyšší procento zatížené oblasti v přední třetině a nezvyšovalo se s rostoucí rychlostí. V důsledku toho byl střední tlak také nejvyšší v přední třetině a největší vrchol tlaku byl pozorován také zde. V obou rychlostních úrovních a se všemi sedly se vrchol tlaku blížil nebo překračoval hodnotu 34,5 kPa (Latif et al., 2010).

Protože v trysku bylo 90 % zatížení koncentrováno na kohoutku, zvláštní pozornost je třeba věnovat konstrukčním klíčovým bodům sedla jako je přední plát, zámek třmenu, ale také tloušťce podložky. Nesprávně umístěný přední plát v kombinaci s nevhodnou podložkou může zvýšit tlak ještě více (Harman, 2004). V této studii byla použita pěnová podložka v kombinaci s pěnou plněnou vatovou podložkou. Uvedená kombinace je obvykle používána v kontinentální Evropě a také stále více ve Velké Británii.

### 3.1.9.3 Rozložení tlaku

V trysku v zadní třetině sedla byl vrchol tlaku 6,4 kPa pro sedlo s dřevěnou kostrou, 2,6 kPa pro sedlo bezkostrové a 12,2 kPa pro sedlo s pružnou kostrou (obr. 14). Toto zjištění ukázalo, že pokud se jezdec nachází v žokejském sedu, žádné ze sedel netlačí na kaudální oblast, a proto není omezen pohyb hřbetu v této oblasti. Naproti tomu rozložení tlaku v klusu ukázalo zcela jiný obraz. Jako přímý důsledek jezdcova sedu v lehkém klusu, střední a především zadní třetina přispěly pozoruhodně k celkové střední ploše dotyku u všech 3 sedel, což bylo následkem odlišného posunutí jezdcovy váhy z přední třetiny do dalších částí. Jak a do jaké míry je toto přerozdělení váhy přenášeno do hřbetu koně, závisí na konstrukci sedla. Konstrukce sedla určuje pozici třmenu, pozice sedla na koňském hřbetě definuje nejhlubší bod sedu. Oba faktory ovlivňují sed jezdce a jeho rovnováhu (Latif et al., 2010). Třmeny umístěné příliš vpředu v kombinaci s krátkými třmenovými řemeny umísťují jezdce do typické stolicové polohy sedu. Těžiště je posunuto dozadu a zadní konec sedla je příliš zatížen (Harman, 2004). Tento jev může být pozorován u všech třech testovaných sedel v této studii.



**Obr. 13:** Grafy středního tlaku, nahoře v klusu, dole v trysku, zleva: sedlo s dřevěnou kostrou, bezkostrové sedlo, sedlo s pružnou kostrou. U každého obrázku je nahoře kraniální část (Latif et al., 2010).

#### 3.1.9.4 Použitá sedla

Tréninková sedla se značně lišila kostrou a tvarem polstrování. Sedlo s dřevěnou kostrou se nejvíce podobalo konvenčnímu anglickému sedlu co se hmotnosti a tvaru týká. Sedlo bylo hlubší než ostatní sedla a polstrování bylo pevně vycpané. To byl jeden z podstatných rozdílů oproti polstrování sedla s pružnou kostrou, které bylo pozoruhodně měkké. Stupeň polstrování u bezkostrového sedla byl považováno jako střední. Ačkoliv sedlo s pružnou kostrou mělo nejširší přední polstrování, nevysvětluje to větší střední plochu dotyku v porovnání s ostatními sedly, nejvíce rozdílů bylo nalezeno v přední třetině. Tento poznatek byl vysvětlen jinou délkou sedlové komory. U sedla s pružnou kostrou je délka sedlové komory o 6 cm větší než u ostatních a polstrování mělo tedy větší celkovou plochu. Další nevyřešený rozdíl mezi sedlem s pružnou kostrou a dalšími sedly byla jeho schopnost rozdělit část tlaku z přední třetiny směrem k střední a zadní třetině, která byla viditelná v klusu a trysku v obou parametrech- střední tlak a střední síla. Kromě větší velikosti polstrování a tudíž větší kontaktní plochy, koncepce pružné kostry, která je schopna se lépe přizpůsobit zakřivení koňského hřbetu může vysvětlit rovnoměrnější střední rozložení tlaku. Na rozdíl od sedla s pružnou kostrou, střední plocha dotyku, střední tlak a střední síla u



bezkostrového sedla v trysku byly téměř omezeny na přední třetinu. Vzhledem k tomu, že sedlo nemá pevnou strukturu s výjimkou předního plátu podobné stavbě, jen velmi omezená váha může být přenesena do kaudální části sedla. V lehkém klusu byl vrchol tlaku obzvláště vysoký ve střední třetině kvůli přímému a místnímu dopadu hmotnosti jezdce (Latif et al., 2010).

### 3.1.9.5 Praktické využití této studie

I přesto, že jsou sedla s dřevěnou kostrou používána v každodenním tréninku, tvar jejich kostry se ukázal být nevhodným pro většinu koní. Rádus kostry byl příliš velký, tj. sedlo je příliš rovné oproti hřbetu koní. Jev přemostění byl pozorován v klusu, kdy střední síla, střední tlak a vrchol tlaku ve střední třetině byl nižší než v zadní třetině. Přemostění je považováno za poruchu umístění sedla nejméně tolerovanou koňmi (Harman, 2004). Dalo by se spekulovat, zda by vhodně padnoucí sedlo s normální kostrou přineslo lepší výsledky. Jelikož tréninková sedla jsou zřídka vyrobená na zakázku a obvykle jsou používána pro několik koní, nevyhovující kvalita v závislosti na potřebách koně i jezdce je běžnou praxí. V této studii bylo navrženo, že pružná kostra se nejlépe přizpůsobuje hřbetu koně, a je proto cenným řešením (Latif et al., 2010).

Sedla s kostrou nevyvíjejí kritický tlak na hřbet koně ve cvalu a trysku. Proto lze předpokládat, že nemají negativní vliv na pohyb této oblasti. Vysoké hodnoty tlaku byly pozorovány u všech sedel v přední třetině v trysku a ve střední a zadní třetině v klusu a dosáhly prahových hodnot, které byly spojené s bolestmi zad v jiných studiích. Ukázalo se, že bezkostrová sedla soustřeďují hmotnost jezdce do jedné konkrétní oblasti (v závislosti na sedu jezdce). Sedlo s dřevěnou kostrou tak způsobovalo přemostění. Sedlo s pružnou kostrou obecně ukázalo posunutí zatížení směrem ke střední a zadní třetině, což mělo za následek větší rozložení váhy. Ačkoliv toto sedlo má nejvyšší střední tlak v zadní třetině, vrchol tlaku v zadní třetině byl téměř stejný u všech sedel. Tato studie doporučuje znovu zvážit konstrukci tréninkových sedel používaných u dostihových koní (Latif et al., 2010).

## 3.2 Uzdečky

### 3.2.1 Udidlové a bezudidlové uzdečky

Úvod do problematiky přináší studie realizovaná Quick and Warren-Smith (2009), která zkoumá reakce koní na různé uzdečky během tréninku. V historii byly uzdečky s udidlem primárním způsobem ovládnutí koní. V reakci na obavy o zdraví a chování

vyplývající z používání udidlové a bezudidlové uzdečky nabízejí nové metody řízení a kontroly. Nicméně účinnost bezudidlové uzdečky na koně nebyla dříve zkoumána vědecky. Proto současná studie měřila chování a srdeční odezvy koní podstupujících základní trénink (uzdění, práce na dvou lonžích a ježdění) s udidlovou nebo bezudidlovou uzdečkou.

#### 3.2.1.1 Srovnání uzdeček

Kůň s udidlovou uzdečkou vykazoval více přežvykování, otevírání huby, hrabání a švihání ocasem než u bezudidlové uzdečky. Kůň s bezudidlovou uzdečkou oproti tomu předvedl větší snížení hlavy během práce na dvou lonžích ve srovnání s udidlovou uzdečkou. Frekvence žvýkání, otevírání huby a zvyšování hlavy se s postupujícím tréninkem snižovala. Počet kroků po použití zastavovacího stimulu byl větší pro koně s udidlem při práci na dvou lonžích ve srovnání s těmi bez udidla. V průběhu práce na dvou lonžích byla srdeční frekvence a její změna vyšší u těch koní, kteří měli udidlo. Výsledky této studie naznačují, že koně s bezudidlovou uzdečkou dosahují stejných, ne-li lepších výsledků, jako ti s udidlovou uzdečkou. Pokud by používání udidlových uzdeček způsobovalo diskomfort koně, jak někteří předpokládají, pak by používání bezudidlové uzdečky bylo prospěšné (Quick and Warren-Smith, 2009).

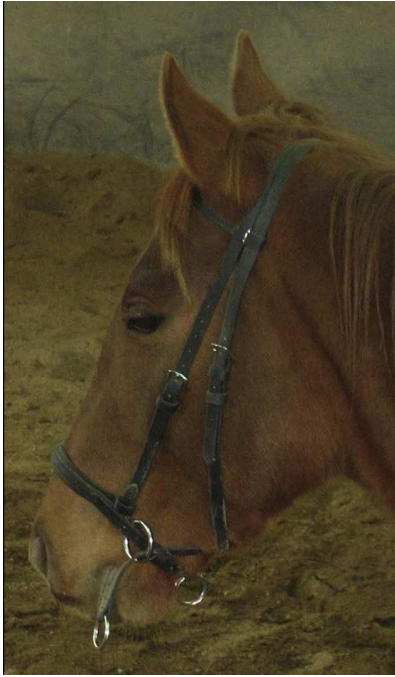
#### 3.2.1.2 Historie

Od té doby, co byli koně poprvé zkroceni jako zdroj mléka a masa před 5000 lety (Waran et al., 2002) až po moderní dobu, kdy se koně stali společníky používání pro potěšení a sport, existovaly různé metody, jejichž cílem bylo kontrolovat koně. Jedním z takových zařízení je udidlo, které bylo zavedeno 2300 BC s originálním designem sestávající z rovné tyčky v hubě vyřezané z tvrdého dřeva (Edwards, 2000) a nyní obyčejně ze železa (Britton, 1995). Udidla jsou uložena v hubě a v závislosti na konstrukci udidla jsou určena k vyvinutí tlaku na několik různých míst koňské hlavy včetně pysků, mezizubní prostor, tvrdého patra, dolní čelisti a jazyku (Waran et al., 2002). Bezpečnost má prvořadý význam v odvětví koňovitých (Mackbeth, 2003). Člověk projevuje snahu mít pohyb koně pod kontrolou, a k tomuto účelu je pro něj udidlo nepostradatelným pomocníkem. Nicméně udidla jsou potenciální zdroj obrovského nepohodlí koně, jelikož huba je velmi citlivé místo (McLean a McGreevy, 2005).

### 3.2.1.3 Bezudidlové uzdečka

V důsledku toho vznikají nové koncepty kontroly koní, které se zaměřují na bezudidlové metody. Takový způsob například je bezudidlová uzdečka, která je založena na metodě řízení a ovládní nepoužívané dříve u jiných udidlových či bezudidlových uzdečkách (obr. 15). Cookův (1999) design má být bezbolestný s pomocí otěží, založený na tlaku hlavně přes nosní rovinu, méně podél lící a nejméně přes nuchální hřeben. Tlaky použité s touto bezudidlovou uzdečkou jsou rozloženy přes větší plochu než u tradiční udidlové uzdečky a v podstatě slouží k jemnému a účinnému tlaku na koně v požadovaném směru. Na druhé straně má udidlová uzda tendenci zaměřit větší tlak na menší a velmi citlivé místo v koňské hubě (Cook, 1999).

Bezudidlová uzdečka by neměla být zaměňována s ostatními bezudidlovými uzdečkami jako jsou hackemore či bosal, stavební a funkční styl se velmi liší. Na příklad, je-li používán správně, hackemore poskytuje komunikaci pomocí předního tlaku, který je účinný k omezení pohybu vpřed, zastavení a podporuje snížení hlavy (Britton, 1995). Nicméně boční komunikace pro otáčení a řízení je omezena (Cook a Strasser, 2003) bez doplňujícího školení koně reagovat na nepřímost či tlak otěží na krk. Je často myšleno, že dříve existující bezudidlové uzdečky nezahrnující udidlo v jejich konstrukci nejsou schopny způsobovat bolest koni. Nicméně je zde stále potenciál způsobení zranění, pokud jsou používány jezdcem s tvrdou rukou. To je zvláště důležité v kombinaci s pákovým efektem nabízeným zařízeními s delší pákou, jako tlak aplikovaný jezdcem, který je již soustředěn přes relativně malou oblast nosu a tlak je intenzivnější (Britton, 1995). Ve spojení s potenciálně bolestivými materiály použitými ke konstrukci některých bezudidlových uzdeček, jako například řetízky v nánosníku, může způsobit, že velmi malá fyzická síla jezdce zraní nos či hubu koně.



**Obr. 14:** Bezudidlová uzdečka dle Cooka (1999)

#### 3.2.1.4 Výsledky

V tréninkových a behaviorálních studiích, srdeční měření, jako změny srdečního tepu, bylo považováno za míru stresu u koní. Podobně některé behaviorální reakce, jako jsou pohyby uší, pozice hlavy, olizování pysků, přežvýkování, hrabání a čichání bylo také považováno za projevy vzrušení koní. Proto následující studie zkoumala srdeční a behaviorální reakce koní procházejícím základním tréninkem, kteří mají udidlovou nebo bezudidlovou uzdečku (Quick and Warren-Smith, 2009).

Koně mající bezudidlovou uzdečku vykazovali více snižování hlavy při práci na 2 lonžích než ty, kteří měli udidlovou uzdečku. Všichni koně, bez ohledu na uzdečku, ukázali zvedání hlavy během tréninku, přestože frekvence zvedání hlavy byla nejmenší při uzdění. Koně mající udidlovou uzdečku vykazovali více házení hlavou při uzdění a práci na 2 lonžích než koně s bezudidlovou uzdečkou. Během ježdění se zdálo, že koně s bezudidlovou uzdečkou více házejí hlavou než ty s udidlovou uzdečkou. Hrabání země nastalo nejvíce v průběhu uzdění koňmi s udidlovou uzdečkou. Koně s udidlovou uzdečkou vykazovali nejvíce švihání ocasem během tréninku ve srovnání s bezudidlovou uzdečkou. Počet kroků po povelu stát byla nejvyšší u koní s udidlovou uzdečkou během práce na 2 lonžích ve srovnání s bezudidlovou uzdečkou. Během práce na 2 lonžích, srdeční frekvence a změna srdeční frekvence byla vyšší pro udidlové uzdečky (Quick and Warren-Smith, 2009).

### 3.2.1.5 Vysvětlení výsledků

Koně mající udidlovou uzdečku vykazovali více žvýkání a otevírání huby během testování, výsledek lze s největší pravděpodobností přičíst skutečnosti, že měli cizí předmět, tj. udidlo v hubě. Podle mezinárodního orgánu řídící jezdecký sport (Fédération Equestre International, 2005) „uspokojivá činnost“ úst je dovolená, i když je třeba poznamenat, že tento výraz nebyl přesně vysvětlen. Nicméně otevírání huby je neoficiálně považováno za nežádoucí reakci při předvedení koně, takže z toho důvodu použití bezudidlové uzdečky má zde přednost. Naopak přežvykování bylo považováno za indikátor mít „koně na přilnutí“ (Podhajský, 1967) a proto byla udidlová uzdečka spíše podpořena touto odpovědí.

Snížením hlavy bylo oznámeno zlepšení výkonu koně ve vizuálních diskriminantních zkouškách jako jedna z behaviorálních reakcí na masáž koně (McBride et al., 2004) a to bylo spojováno s behaviorálními stavy, jako jsou odpočinek, (Caanitz et al., 1991), relaxace (Chamove et al., 2002) a svoboda se protáhnout (Blignault, 1997). V průběhu práce na dvou lonžích bylo snížení hlavy více znatelné u koní s bezudidlovou uzdečkou. Z výsledků této studie je těžké určit, zda snižování hlavy byl výsledek relaxace nebo protažení. Bez hledu na to, oba stavy představují příznivý výsledek u koně podstupující základní výcvik. Žádoucí charakteristikou sportovního koně je stabilní držení hlavy při předvádění (Fédération Equestre International, 2005). Pohyby, jako je házení nebo zvedání hlavy, byly hlášeny jako reakce na nepohodlí nebo bolest v místech těla jako jsou huba, nohy či hřbet (Fraser, 1992). Pohyby hlavou byly vykazovány většinou koňmi, kteří měli udidlovou uzdečku při uzdících dnech a koňmi s bezudidlovou uzdečkou při jezdících dnech. Toto zjištění naznačuje, že tito koně vykazovali největší nepohodlí během tréninkových lekcí. Je povzbudivé, že došlo ke snížení četnosti házení a zvedání hlavy, jak trénink postupoval, což naznačuje, že si koně zvykali na uzdečky a trénink (Quick and Warren-Smith, 2009).

Několik výzkumných pracovníků si všimlo, že hrabání země je behaviorální odpověď ukazovanou během konfliktní situace (Luescher et al., 1991), například buď jako činnost rozptýlení či jako očekávání uvolnění z omezování či nehybné pozice. Hrabání bylo především spojeno s uzděním u koní v obou skupinách. Tento výsledek je pravděpodobně vysvětlen skutečností, že v této fázi tréninku zkusili všichni koně poprvé mít na sobě uzdečku, a tak se nějaký konflikt dal očekávat. Vzhledem k tomu, že frekvence hrabání se významně snížila během zbytku tréninku, se zdá, že si koně zvykli na proces uzdění poměrně rychle a to znamená, že je to spojeno s počátečním uzděním. Jedním z cílů práce na 2 lonžích je seznámit koně se stimuly otěží, se kterými se setkají v průběhu další činnosti, jako při ježdění

(Kusunose a Yamanobe, 2002). Důsledkem práce na 2 lonžích je, že koně se poprvé setkají s různými podněty, které jsou použity otěží k řízení, zpomalení a zastavení. Během práce na 2 lonžích trvalo koním majícím udidlovou uzdečku více kroků, než u bezudidlové uzdečky po aplikaci zastavovacího stimulu před dosažením stání. Toto zjištění ukazuje, že koně s bezudidlovou uzdečkou měli větší šanci než s udidlovou uzdečkou, poskytnout správnou odpověď na zastavovací stimul, když se učí tento vztah podnět-reakce.

Kromě toho, koně mající bezudidlovou uzdečku měli nejnižší srdeční frekvenci a změnu srdeční frekvence při práci na 2 lonžích, což znamená, že koně mající na sobě udidlovou uzdečku zažívají největší stres při prvním setkání s podněty od otěží. Vzhledem k tomu, že napětí otěží nutné k vyvolání stejné odpovědi jsou větší pro práci na 2 lonžích než při ježdění (Warren-Smith et al., 2007), tento výsledek se zdá být logický a pomocník by na to měl dbát a při práci na 2 lonžích se pokusit využít nejmenší možné podněty pro zachování citlivosti huby. Zjištění, že srdeční frekvence koně se nelišila v průběhu uzdění, je významné, protože to byly první zkušenosti s uzděním a nebyl zapojen pohyb, který by mohl mít vliv na srdeční frekvenci (Quick and Warren-Smith, 2009).

### 3.2.2 Vliv dvojité uzdečky a nánosníku na teplotu obličejové kůže

Jiný pohled nám poskytuje McGreevy et al., (2012), který ve své studii popisuje vliv dvojité uzdy a čelist obepínajícího nánosníku na teplotu kolem očí a obličejové kůže koní. Jakékoliv zařízení, které omezuje pohyb koně, může ohrozit jeho welfare. Teplota očí měřená na dálku pomocí infračervené termografie odpovídá koncentraci kortizolu v slzách u koní. Tento článek zkoumá vliv na teplotu očí a teplotu kůže hlavy koně mající na sobě zařízení, které omezuje pohyby čelisti. V některých jezdeckých disciplínách je nepřijatelná činnost huby koní, jako otevírání huby, penalizována, protože odráží špatný trénink a nedostatek souladu. To vysvětluje širokou škálu nánosníků a pružných popruhů určených k prevenci otevírání huby. Některé z těchto nánosníků jsou zakázané ve vyšších drezurních soutěžích, ve kterých jsou dvojité uzdy povinné, možná proto, že jsou považovány za restriktivní. Nicméně stávající mezinárodní pravidla přehlížejí možnost, že se nánosník může jevit jako neškodný i když některé konstrukce, např. tzv. švédský nánosník, mohou vést vystupňovaně k zavřenému až upnutému čelisti dohromady. Některé jezdecké manuály a knihy soutěžních pravidel navrhuje, že použití 2 prstů funguje jako vzdálenost k ochraně proti nadměrnému dotažení nánosníku, ale nedá se určit, kde by se tato míra měla použít. Některé jezdecké manuály (např. Beran, 2009) a knihy soutěžních pravidel navrhuje, že použití 2 prstů funguje jako vzdálenost

k ochraně proti nadměrnému dotažení nánosníku, ale nedá se určit, kde by se tato míra měla použít.

#### 3.2.2.1 „Dvouprstový“ model

K vytvoření funkčního modelu standardní „na 2 prsty“ zúžené míry byly měřeny rozměry indexu a střední prsty z dominantní rukou z náhodných skupin dospělých mužů a žen. Průměr těchto měření byl použit k vytvoření „dvouprstové“ míry. Pak byla použita infračervená termografie k posouzení vlivu na teplotu kůže a očí koní, kteří mají dvojitou uzdu a anglický nánosník 4 různými způsoby: rozepnutý, utažený na „dvouprstovou“ míru na dolní čelisti, utažený na „dvouprstovou“ míru na nosní rovině a úplně utažený. Reakce byly porovnávány se zaznamenanou teplotou, když koně neměli na sobě nánosník vůbec (McGreevy et al., 2012).

#### 3.2.2.2 Měření obvodu nosu

Vnější obvod každého nosu koně byl měřen měřicí páskou umístěnou přímo pod obličejovým hřebenem a toto měření bylo opakováno, když koně dostali kus mrkve, a tak měření získalo poté odražený vnější obvod čelisti při žvýkání. Koně pak byli uzděni podle předem náhodného pořadí a byli testováni v páru, kromě hřebce (McGreevy et al., 2012).

Průměrný vnější obvod nosu byl  $65,5 \pm 1,4$  cm, což bylo výrazně méně než obvod nosu, když koně žvýkali ( $68,6 \pm 1,7$  cm). Byly významné rozdíly v těsnosti nánosníku měřenému podle toho, jak se vzdálenost zapínání nánosníku měnila (nižší počet děr, volnější smyčka kolem nosu). Měření s mírou na nose při upevnění nánosníku mělo za následek volné zapnutí ( $68,3 \pm 1,6$  cm) ve srovnání s použitím míry na dolní čelisti ( $62,8 \pm 1,8$  cm), nebo pokud míra použita nebyla ( $60,3 \pm 1,5$  cm) (McGreevy et al., 2012).

#### 3.2.2.3 Důsledky těsného nánosníku

Těsné nánosníky u koní mají sociální důsledky, protože při těsném upevnění zabraňují tomu, aby koně mohli hýbat čelistmi. Toto je trápí z několika důvodů. Za prvé, upnutí zavřené čelisti jim brání, aby byli schopni ukázat své normální chování (tj. otevírání huby pro lízání, žvýkání a/nebo znovunaslinění jazyka). Pokud, jak navrhuje data z aktuální populace koní, je požadován vnější obvod čelisti minimálně 68,6 cm, aby se koně mohli přirozeně projevat, což se považuje za žádoucí v drezúře, pak utažení bez měření nebo pomocí měření na dolní čelisti je kontraindikováno (McGreevy et al., 2012). Kůň musí mít pohyblivou čelist a

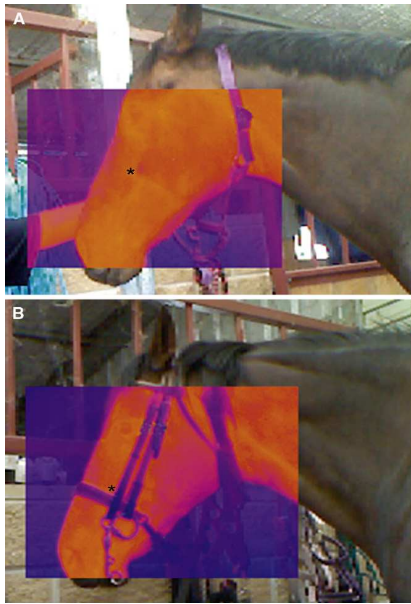
možnost naprosto volně dýchat, jinak ztuhne a tato ztuhlost se přenesse na celé jeho tělo (Heuschmann, 2012).

Za druhé, zabránit nauzděnému koni v otevírání huby znamená, že nemůže ukázat hubou žádné konflikty v chování. To je zvláště důležité, protože ve sportovní drezuře jsou koně souzeni podle jejich „poddajnosti“, která zahrnuje jejich „lehkost a snadnost pohybů, přijetí přílnutí a lehkost předku“ (FEI, 2009). To je třeba posuzovat pomocí „odporu“, „únikům“, „vystrkování jazyka“, „dávání jazyka nad udidlo a jeho úplné vystrčení“, stejně jako „skřípání zuby“ (FEI, 2009). Nicméně pokud má kůň čelist pevně sevřenou, není schopen ukázat tyto reakce, a proto se mohou rozhodčí mylně domnívat, že je kůň poddajný, i když ve skutečnosti není. Nedávné důkazy naznačují, že známky za poddajnost jsou nejvíce variabilní ze všech nasbíraných známek v drezuře (Hawson et al., 2010). To je nanejvýš nešťastné, protože poddajnost je jediným bodem drezurního skóre, které může chránit welfare koně (McLean a McGreevy, 2010b). Maskování koňských odpovědí pomůckami, jako jsou těsné nánosníky, mohou přispět k evidentnímu nedostatku shody mezi rozhodčími (McGreevy et al., 2012).

#### 3.2.2.4 Výsledky

Použití měření na nosním hrbolu mělo za následek nejvolnější obvod nánosníku. Nicméně to nebylo ještě dost volné, aby koně mohli přežvykovat jemně, což je odpověď považovaná jako žádoucí u drezurních koní (Podhajský, 1967). Například nánosník upevněný pomocí míry na nosním hrbolu byl v průměru v díře 6,8. To odpovídá obvodu 68,3 cm, který, z měření vnějšího obvodu nosu koní použitých v této studii, je téměř dostatečný, aby umožnil dostatek pohybu v čelistech požadované pro jemné přežvykování (vyžadováno 68,6 cm). Je zřejmé, že dalšímu normálnímu chování, jako je zívání, by bylo zabráněno i při tom nejkonzervativnějším utáhnutí. Rozdíly v obvodu nánosníku s různým umístěním míry (na nose, na dolní čelisti, bez míry), zdůrazňují potřebu vyjasnit jejich přesné umístění, ve kterém by měla být použita všechna standardní měření. V sázce je welfare koně, a proto by měla být všechna měření pomocí prstů zrušena. Kromě toho, v souladu s FEI pravidly pro drezurní soutěže (2009), když je kůň na udidle, může „tíše přežvykovat udidlo“. Texty o jezdecktví informují, že když kůň přežvykuje udidlo, je to obecně považováno za dobré znamení, protože to naznačuje, že je kůň uvolněný a přijímá udidlo (Podhajský, 1967). Je nepravděpodobné, že kůň může přežvykovat udidlo při nošení těsného nánosníku (McGreevy et al., 2012).





**Obr. 15:** Příklad termografického záznamu koně s a bez dvojité uzdečky. \* Označuje anatomický orientační bod, který byl použit k měření teploty pokožky (McGreevy et al., 2012).

### 3.2.2.5 Změny teploty

Zvýšená teplota okolo očí koní v průběhu času naznačuje, že fyziologické reakce na stres se zvýšily (obr. 16). To znamená, že zavedení dvojité uzdy může u některých koní vyvolat úzkost. Je možné, že koně potřebují značnou dobu (tj. déle než 10 minut) před tím, než si zvyknou na 2 udidla v hubě. To je dále zvýrazněno tím, že koně v testovaném období vůbec nepracovali, ale pouze stáli na známém místě a se známými ošetřovateli. Z údajů zde uvedených vyplývá, že pravidla uvádějící, že dvojitá uzda je povinná ve vyšších úrovních soutěže, musí být zpochybňována, zejména s ohledem na to, že první ustanovení Etického kodexu vyžaduje, že welfare koně je prvořadé (FEI, 2009).

Změny teploty kůže koní naznačují, že tlak nánosníku na koně, i když je realizován dle pokynů, je dostatečný k ohrožení místního kožního prokrvení. Bylo by zajímavé vidět, jaký by mělo vliv toto zúžení po dobu >10 min. Vzhledem k tomu, že drezurní pravidla uvádějí, že anglický nánosník by „nikdy neměl být tak těsně upevněn, aby poškodil koně“ (FEI, 2009) a že USEF uvádí, že „anglický nánosník nesmí být tak těsně upevněn, aby způsobil vážné podráždění kůže“ (USEF, 2009), zdá se zásadně problematické, že dokonce i při použití míry v nejvíce konzervativní pozici má potenciálně škodlivé účinky na kůži koně. Když se kůň pokusí otevřít hubu (například jako reakce na silný tlak udidla), napětí v nánosníku se musí zvýšit. Takže bude důležité sledovat efekt na místní kožní prokrvení z vytrvalého tlaku udidla, což je charakteristické pro některé současné tréninkové metody (McGreevy et al., 2012).

### 3.2.3 Vliv koně na napnutí otěží

Další pohled na problematiku přináší Clayton et al. (2011), kteří se zabývali délkou a pružností pomocné otěže v klusu. Tato studie zkoumá, jak koně přispívají k napnutí otěží. Experimentální hypotézy byly, že napětí pomocné otěže 1) se zvyšuje dvoufázově v každém kroku klusu, 2) změny jsou nepřímo úměrné délce otěže, 3) se mění s pružností otěže. Osm nauzených koní klusalo na ruce stálou rychlostí v rovině a byly hodnoceny tři typy pomocné otěže (neelastická, tuhá elastická, povolná elastická) v náhodném pořadí v dlouhé, neutrální a krátké délce.

#### 3.2.3.1 Předchozí studie

V mnoha jezdeckých sportech je napnutí otěží podpora pro regulaci pohybu koně a je důležitým prvkem interakce jezdec-kůň. Tenzometrické snímače jsou považovány za zlatý standard pro dynamické měření tahových sil a mají být použity pro záznam napětí otěže ježděných koní (Clayton et al., 2005). Tyto studie ukázaly stálé a opakovatelné napětí modelu v rámci jednotlivých chodů se dvěma vrcholy napětí při krocích v kroku, klusu a jeden ve cvalu (Clayton et al., 2005). Maximální hodnoty napětí otěží pro drezurní koně byly hlášeny v rozsahu 50 - 80 N (Clayton et al., 2005), ale maximální napětí pro westernové jezdce bylo mnohem nižší (<20 N) (Preuschoft et al., 1999). Jiní výzkumníci, pomocí jiných měřících technologií hlásili střední napětí otěží pro koně ježděné a při práci na 2 lonžích u modelů, které zahrnují různé chody a otáčecí manévry (Warren-Smith et al., 2007). Studie porovnála odpovědi různých proměnných napětí otěží za účelem vytvoření doporučení týkajících se sady proměnných, které budou odpovídajícím způsobem popisovat vzor napětí otěží a usnadní srovnávání napříč studiemi.

Velikost a rychlost tahových sil působících přes otěže jsou hlavní determinantou intraorálních tlaků uplatňovaných udidlem, a proto mají veterinární a welfare účinky, ale v současné době jsou k dispozici nedostatečné informace pro posouzení těchto vztahů. V některých sportech koně musí usilovat o trvalý kontakt s otěží vyvíjením tlaku proti udidlu (FEI, 2009), a tak v těchto sportech minimalizace napětí není objektivní. Tam se nezdá být vztah mezi velikostí středního napětí otěže a srdeční frekvencí srdce koně nebo frekvencí aversního chování při jízdě (De Cartier D'Yves and Ödberg, 2005) nebo mezi napětím otěží a srdeční frekvencí během práce na 2 lonžích (Warren-Smith et al., 2007). Jezdci mohou zřejmě posoudit střední napětí subjektivně (De Cartier D'Yves and Ödberg, 2005) avšak spletitosti cyklických změn v napětí v každém kroku nemusejí být patrné (Clayton et al., 2003).

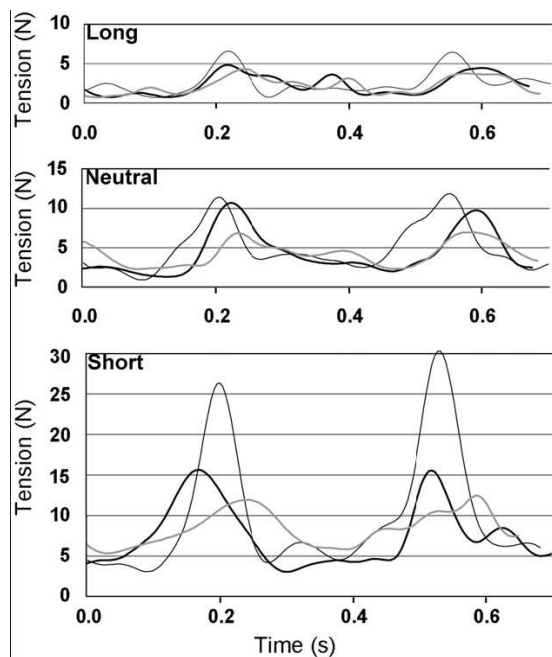
### 3.2.3.2 Metody

Při měření napětí otěží při ježdění není možné rozlišit, zda napětí je způsobeno tahem otěže jezdcem nebo zda kůň tlačí do udidla. S cílem řešit tento problém byl vliv jezdce odstraněn ze vzorce a nahráváme pouze napětí otěží pomocí pomocné otěže složené ze tří materiálů s různou elasticitou a upravenou do 3 délek. Cílem bylo popsat vzorec tahu napětí otěží v klusu bez zásahu jezdce, určit vliv změny délky a materiálu otěže a určit, která kombinace proměnných napětí adekvátně popisuje velikost a vzor napětí otěží (Clayton et al., 2011).

Všichni koně klusali ochotně se všemi druhy otěží a se všemi délkami. Rychlost se nijak výrazně nelišila mezi druhy otěží jejich délkou. Minimální, maximální a střední napětí se zvýšilo, v závislosti na zkracování délky otěží u všech tří druhů. Pro neutrální a krátkou délku otěží bylo minimální napětí nejnižší u neelastické otěže a nejvyšší pro povolnou elastickou otěž, zatímco maximální napětí je nejnižší pro povolnou elastickou otěž a nejvyšší pro neelastickou otěž. To znamená, že většina elastických materiálů ukázala nejmenší růst napětí. Střední napětí otěží reagovalo podobně na změny druhu otěže nebo jejich délky, ale jejich vzor odpovědi byl odlišný v maximálním a minimálním napětí otěží. Pro krátkou délku otěží bylo střední napětí nejvyšší u neelastické otěže, ale na neutrální a dlouhé délce otěže měla tuhá pružná otěž nejvyšší střední napětí a impuls (Clayton et al., 2011).

### 3.2.3.3 Výsledky

Největší rozdíly mezi druhy otěží a délkou byly v míře zatížení, které závisí jak na vzestupu napětí, tak na vzestupu času. Všechny typy otěží ukázaly nárůst zatížení tempem, jak otěže byly zkracovány a, v rámci každé délky otěží, zatížení se zvyšovalo nejpomaleji u povolné elastické otěže a nejrychleji u neelastické otěže (obr. 17). Výsledky dokazují, že se minimální, maximální a průměrné napětí otěží zvýšilo v závislosti na zkrácení délky otěží, avšak bez jakéhokoli prokazatelného vztahu k druhu a pružnosti otěže. Napětí otěží ovlivňuje mnoho proměnných a je třeba očekávat, že se výsledky budou lišit v závislosti na stylu jízdy, úrovni výcviku koně a odborným znalostem jezdce (Clayton et al., 2011).



**Obř. 16:** Nákresy napětí oteřů během jednoho cyklu kroků v klusu, začínající předním kopytem. Nahoře je nákres pro dlouhou oteř, uprostřed pro neutřální a dole pro krátkou. Zobrazeny jsou druhy oteře pomocí čar, neelastická je tenká černá čára, tuhá elastická je silná černá čára a povolná elastická je silná šedá čára (Clayton et al., 2011).

Tenzometrem nelze rozlišit zdroj napětí a tato studie byla navřzena tak, aby měřila složku napětí vycházející z koně. Výsledky potvrzují, že kůň je zdrojem vrcholů napětí. Kratší oteře způsobují větší omezení pohybů hlavy a krku, což způsobuje zvýšení minimálního, středního a maximálního napětí oteřů. Zkrácení o 10cm délku oteřů z normální na krátkou oteř zvýšilo maximální napětí relativně více u neelastické oteře než u elastických druhů oteřů. To je způsobeno tím, že se elastické materiály natáhnou, když se napětí zvyšuje a to zmírňuje některé tahové síly tenzometrů, což má za následek zaznamenávání nižších sil (Clayton et al., 2011).

### 3.2.3.4 Srovnání výsledků s jinými studiemi

Střední napětí oteřů při plnění jednoduché drezurní zkoušky 30 koňmi trénovanými pro rozdílné účely a ježdění stejným jezcem (De Cartier D'Yves and Ödberg, 2005) bylo srovnatelné se středním napětím prezentovaným zde pro krátkou délku oteřů. Podobně tři jezdci různých úrovní jezdících řadu koní na uzdečce mělo střední napětí oteřů 7,4 N, která je v rozmezí zde uvedeném pro neutřální až krátké oteře, zatímco průměrné napětí oteřů při práci na dvou lonžích pod vedením profesionálního trenéra (10,7 N) bylo téměř totožné s krátkými neelastickými oteřemi (Warren-Smith et al., 2007). Pozdější studie napětí oteřů u koní ježděných na uzdečce (Warren-Smith and Bronicki, 2009) uvádí výrazně nižší střední

napětí otěží v klusu (levá otěž: 1,85 N, pravá otěž: 2,12 N). Tyto hodnoty byly nižší než střední napětí pro každou pomocnou otěž upravenou na dlouhou délku v této studii.

Jedním z praktických důsledků našich výsledků se týká výběru pomocné otěže. Na trh je uváděno mnoho typů, některé jsou neelastické, některé mají elastikovanou vložku, některé jsou elastické po celé své délce. Je pozoruhodné, že maximální napětí a rychlost zatěžování byly zvlášť vysoké u neelastické pomocné otěže upravené jen o 10cm kratší, než je neutrální délka. Toto zjištění vyvolává určitý důvod k obavám, protože trenéři často zkracují pomocné otěže o více než o tuto hodnotu. Elastická složka je pravděpodobně výhodným přídavkem ve smyslu snížení maximálního napětí a rychlosti zatěžování. Kromě toho koně vypadají ochotnější k hledání kontaktu s elastickou pomocnou otěží, jak ukazuje vyšší minimální napětí, které je jedním z překvapení v této studii. Je možné, že elastické otěže nabízí koni větší komfort, i když to není možné biomechanicky měřit (Clayton et al., 2011).

## 4 Závěr

Vliv sedel a uzdeček lze zhodnotit jako klíčový pro welfare a výcvik koní. Je důležité tuto problematiku posuzovat vysoce individuálně s ohledem na specifické potřeby koně a jezdce ať již z hlediska zdravotního nebo výkonnostního. Práce poukazuje na několik způsobů, jak lze za pomoci objektivních dat vytvořit komplexní obraz dopadu používání určitých typů sedel a uzdeček v běžné praxi. Jedná se o možnosti, které přináší značný užitek právě v oblasti objektivní diagnostiky nejen v případě zjišťování následků nevhodného přístupu k tomuto problému, ale lze je i velice dobře využít pro prevenci negativních dopadů užití sedel a uzdeček a ověření kvality a vhodnosti tréninkových metod.

Z hlediska posouzení konkrétních alternativ stran výběru sedla pro koně vyplývajícího z této bakalářské práce, jeví se jako nejlepší možnost využití sedla s pružnou kostrou, vytvořeného vždy na míru pro konkrétního koně. V porovnání udidlových a bezudidlových uzdeček je to právě uzdečka bezudidlová, která se zdá být v tomto porovnání vhodnější.

## 5 Použité zdroje

- Arruda, T.Z., Brass, K.E., De La Corte, F.D. 2011. Termographic Assessment of Saddle Used on Dumping Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 31. 525-529.
- Beran, A., 2009. S respektem! Nakl. Brázda. Praha. s.189. ISBN: 978-80-209-0370-9
- Britton, V. 1995. The complete tack guide. The Crowood Press Ltd. Marlborough, UK p. 144. ISBN: 9781852238551.
- Blignault, K. 1997. Successful schooling: train your young horse with empathy. J.A. Allen, London, UK, p. 187. ISBN: 9780851316284
- Byström, A., Stalfelt, A., Egenvall, A., von Peinen, K., Morgan, K., Roepstroff, L. 2010. Influence of girth strap placement and panel flocking material on the saddle pressure pattern during riding of horses. *Equine veterinary journal*. 42. 502-509.
- Caanitz, H., O'Leary, L., Houpt, K., Petersson, K., Hintz, H. 1991. Effect of exercise on equine behavior. *Applied Animal Behaviour Science*. 31. 1-12.
- Chamove, A., Crawley-Hartrick, O., Stafford, K. 2002. Horse reactions to human attitudes and behavior. *Anthrozoös*. 15. 323-331.
- Clayton, H.M., Singleton, W.H., Lanovaz, J.L., Cloud, G.L. 2003. Measurement of rein tension during horseback riding using strain gage transducers. *Experimental Techniques*. 27. 34–36.
- Clayton, H.M., Singleton, W.H., Lanovaz, J.L., Cloud, G.L. 2005. Strain gauge measurement of rein tension during riding: a pilot study. *Equine and Comparative Exercise Physiology*. 2. 203–205.
- Clayton, H.M., Larson, B., Kaiser, L.J., Lavagnino, M. 2011. Length and elasticity of side reins affect rein tension at trot. *The veterinary journal*. 188. 291-294.
- Clayton, H.M., Belock, B., Lavagnino, M., Kaser, L.J. 2013. Forces and pressures on the horse's back during bareback riding. *The veterinary journal*. 195(1). 48-52.
- Cook, W.R. 1999. Pathophysiology of bit control in the horse. *Journal of Equine Veterinary Science*. 19. 196-204.
- Cook, W.R., Strasser H. 2003. Metal in the mouth: the abusive effects of bitted bridles. Sabine Kells Inc. Qualicum Beach, Canada. p. 138. ISBN: 9780968598856
- De Cartier D'Yves, A., Ödberg, F.O. 2005. A preliminary study on the relation between subjectively assessing dressage performances and objective welfare

parameters. In: Proceedings of the First International Equitation Science Symposium. Melbourne, Australia, p. 89–110.

- De Cocq, P., van Weeren, P., Back, W. 2006. Saddle pressure measuring: Validity, reliability and power to discriminate between different saddle-fits. *The Veterinary Journal*. 172. 265–273.
- De Cocq, P., Clayton, H.M., Terada, K., Miller, M., van Leeuwen, J.L. 2009. Usability of normal force distribution measurements to evaluate asymmetrical loading of the back of the horse and different rider positions on a standing horse. *The Veterinary Journal*. 181. 266-273.
- Edwards, E.H. 2000. *The complete book of bits and biting*. David and Charles Inc. Newton Abbot, UK. p. 184. ISBN: 9780715307830
- Fédération Equestre Internationale, 2005. *Rules for dressage events*. Fédération Equestre Internationale. Switzerland, Lausanne, p. 89.
- Fédération Equestre Internationale. 2009. *Rules for dressage events, 23rd Ed.* FEI, Lausanne, Switzerland.
- Fraser, A.F. 1992. *The behavior of the horse*. CAB International, Wallingford, UK, p. 288. ISBN: 9780851987859
- Fuehwirth, B., Peham, C., Scheidl, M., Schobesberger, H. 2004. Evaluation of pressure distribution under an English saddle at walk, trot and canter. *Equine Veterinary Journal*. 36. 754–757.
- Geutjens, C.A., Clayton, H.M., Kaiser, L.J. 2008. Forces and pressures beneath the saddle during mounting from the ground and from a raised mounting platform. *The Veterinary Journal*. 175. 332–337.
- Grey, J.E., Harding, K.G., Enoch, S. 2006. Pressure ulcers. *British Medical Journal*. 332. 472–475.
- Harman, J.C., 1994. Practical use of a computerized saddle pressure measuring device to determine the effects of saddle pads on the horses' back. *Journal of Equine Veterinary Science*. 14. 606–611.
- Harman, J.C. 1997. Measurements of the pressures exerted by saddles on the horses' back using a computerized pressure measuring device. *Pferdeheilkunde*. 13. 129–134.
- Harman, J. 1999. Tack and saddle fit. *The Veterinary clinics of North America, Equine Practice*. 15. 247-261.



- Harman, J.C. 2004. *The Horses' Pain-Free Back and Saddle-Fit Book*. Trafalgar Square Publishing. North Pomfret, Vermont. 232 s. ISBN:1570762929
- Harris, S.E. 1994. *The United States Pony Club Manual of Horsemanship Basics for Beginners D Level*. Howell Book House, New York. 25–26.
- Hawson, L.A., McLean, A.N., McGreevy, P.D. 2010. Variability of scores in the 2008 Olympics dressage competition and implications for horse training and welfare. *Journal of veterinary behavior*. 5. 170-176.
- Heuschmann, G., 2012. *Kdyby koně mohli křičet*. Nakl. Brázda. Praha. s.134. ISBN: 978-80-209-0391-4
- Jeffcott, L.B., Holmes, M.A., Townsend, H.G.G. 1999. Validity of saddle pressure measurements using force-sensing array technology – preliminary studies. *The Veterinary Journal*. 158. 113–119.
- Jeffcott, L.B., Haussler, K.K. 2005. Back and pelvis. In: Hinchcliff KW, Kaneps AJ, Geor RJ, editors. *Equine medicine and surgery*. Edinburgh, Scotland: Saunders;. p. 433-474.
- Kotschwar, A.B., Baltacis, A., Peham, C. 2010a. The influence of different saddle pads on force and pressure changes beneath saddles with excessively wide trees. *The Veterinary Journal*. 184. 322-325.
- Kotschwar, A.B., Baltacis, A., Peham, C. 2010b. The effects of different saddle pads on forces and pressure distribution beneath a fitting saddle. *Equine Veterinary Journal*. 42(2). 114-118.
- Kusunose, R., Yamanobe, A. 2002. The effect of training schedule on learned tasks in yearling horses. *Applied Animal Behaviour Science*. 78. 225-233.
- Latif, S.N., von Peinen, K., Wiestner, T., Bitschnau, C., Renk, B., Weischaupt, M.A. 2010. Saddle pressure patterns of three different training saddles (normal tree, flexible tree, treeless) in Thoroughbred racehorses at trot and gallop. *Equine veterinary journal*. 42. 630-636.
- Le, K.M., Madsen, B.A., Barth, P.W., Ksander, G.A., Ange Vistnes, L.M. 1984. An in-depth look at pressure sores using monolithic silicon pressure sensors. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 74. 745–754.
- Lesté-Lasserre, Ch., 2010. Saddle tree types and pressure distribution. *The horse*. 9/2010.

- Linder-Ganz, E., Engelberg, S., Scheinowitz, M., Gefen, A. 2006. Pressure-time cell death threshold for albino rat skeletal muscles as related to pressure sore biomechanics. *Journal of Biomechanics*. 39. 2725–2732.
- Luescher, U.A., McKeown, D.B., Halip, J. 1991. Reviewing the causes of obsessive-compulsive disorders in horses. *Veterinary medicine*. 86. 527-530.
- Macbeth, B., 2003. *Horsing Around*. Tertiary Press. Victoria, Australia, p. 464. ISBN: 9780864583772.
- Makhsous, M., Dohyung, L., Hendrix, R., Bankard, J., Rymer, W.Z., Fang, L. 2007. Finite element analysis for evaluation of pressure ulcer on the buttock: Development and validation. *IEEE Transactions, Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 15. 517–525.
- McBride, S.D., Hemmings, A., Robinson, K. 2004. A preliminary study on the effect of massage to reduce stress in the horse. *Journal of Equine Veterinary Science*. 24. 76-81.
- McGreevy, P., Warren-Smith, A., Guisard, Y. 2012. The effect of double bridles and jaw-clamping crank nosebands on temperature of eyes and facial skin of horses. *Journal of veterinary behavior*. 7. 142-148.
- McLaughlin, R.M., Gaughan, E.M., Roush, J.K., Skaggs, C.L. 1996. Effects of subject velocity on ground reaction and stance times in clinically normal horses at the walk and trot. *American Journal of Veterinary Research*. 57. 7–11.
- McLean, A.N., McGreevy, P.D. 2005. Behavioral problems with the ridden horse. In: Mills, D.S., McDonnell, S.M. (Eds.). *The domestic horse: the origins, development, and management of its behavior*. Cambridge University Press. Cambridge, UK, p. 196-211.
- McLean, A.N., McGreevy, P.D. 2010. Horse-training techniques that defy the principles of learning theory. *Journal of veterinary behavior*. 5. 187-195.
- Meschan, E., Peham, C., Schobesberger, H., Licka, T. 2007. The influence of the width of the saddle tree on the forces and the pressure distribution under the saddle. *The Veterinary Journal*. 173. 578–584.
- Peham, C., Licka, T., Kapaun, M., Scheidl, M. 2001. A new method to quantify harmony of the horse-rider system in dressage. *Sports Engineering*. 4. 95–101.

- Piercy, R.J., Rivero, J.L. 2005. Muscle disorders of equine athletes. In: Hinchcliff, K.W., Kaneps, A.J., Geor, R.J. Equine medicine and surgery. Edinburgh, Scotland: Saunders; p. 77-110.
- Podhajsky, A. 1967. The Complete Training of Horse and Rider in the Principles of Classical Horsemanship. Doubleday and Company. Garden City, NY. p. 287. ISBN: 9780385078726.
- Preuschoft, H., Witte, H., Recknagel, S., Baer, H., Lesch, C., Wuthrich, M. 1999. Ueber die Wirkung gebräuchlicher Zaumungen auf das Pferd. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift. 106. 169–175.
- Pullin, J.G., Collier, M.A. and Durham, C.M. 1996. Use of force sensing array technology in the development of a new equine saddle pad: Static and dynamic evaluations and technical considerations. . Journal of Equine Veterinary Science. 16. 207-216.
- Quick, J.S., Warren-Smith, A.K. 2009. Preliminary investigations of horses' (Equus caballus) responses to different bridles during foundation training. Journal of veterinary behavior. 4. 169-176.
- Reswick, J.B., Rogers, J. 1976. Experience at Rancho Los Amigos Hospital with devices and techniques to prevent pressure sores. In: Kenedi, R.M., Cowden, J.M., Scales, J.T. (Eds.), Bedsore Biomechanics. University Park Press. Baltimore, MD. p. 301–310.
- Robert, C., Audigič, F., Valette, J.P., Pourcelot, P., Denoix, J.-M. 2001. Effects of treadmill speed on the mechanics of the back in the trotting saddlehorse. Equine Veterinary Journal. 33. 154–159.
- Sellnow, L., 2006. The equine back. The horse. 7/2006. p.57-62.
- Sisson, S. 1975. Equine myology. In: Getty, R. (Ed.), Sisson & Grossman's Anatomy of domestic animals. Fifth Ed. WB Saunders. Philadelphia, USA. p. 398–400.
- Todd, B.A., Thacker, J.G. 1994. Three-dimensional computer model of the human buttocks, in vivo. Journal of Rehabilitation Research and Development. 31. 111–119.
- Turner, T.A. 1991. Thermography as an aid to the clinical lameness evaluation. The Veterinary clinics of North America, Equine Practice. 7(2). 311-338.
- Turner, T.A., Waldsmith, J.K., Wilson, J.H. 2004. How to assess saddle fit in horses. American Association of Equine Practitioners. 50. 196-201.

- Ullman, S., 2011. Le dos du cheval et le secret des selles sans arçon Barefoot. Cheval au naturel. 25. dostupné z: <http://www.cheval-nature.com/articles/25les-secrets-des-selles-sans-arcon-barefoot.html>
- United States Equestrian Federation. 2009. Rule Book. Dressage Division. Dostupné z: <http://www.usef.org/IFrames/RuleBook/2009.aspx>. Accessed October 2, 2010.
- Von Peinen, K., Wiestner, T., von Rechtenberg, B., Weishaupt, M.A. 2010. Relationship between saddle pressure measurements and clinical signs of saddle soreness at the withers. Equine Veterinary Journal. 38. 650–653.
- Waran, N., McGreevy, P.D., Casey, R. 2002. Training Methods and Horse Welfare. In: The Welfare of Horses. Boston Kluwer Academic Publishers Dordrecht, Netherlands, p. 151-180. ISBN:978-1-4020-6142-4.
- Warren-Smith, A.K., Curtis, R.A., Greetham, L., McGreevy, P.D. 2007. Rein contact between horse and handler during specific equitation movements. Applied Animal Behaviour Science. 108. 157-169.
- Warren-Smith, A.K., Bronicki, B.B. 2009. The use of accelerometry and rein pension to objectively assess the head carriage of horses. In: Proceedings of the Fifth International Equitation Science Symposium, Sydney, Australia, p. 16.
- Werner, D., Nyikos, S., Kalpen, A., Geuder, M., Haas, C., Vontobel, H.-D., Auer, J.A., Von Rechenberg, B. 2002. Druckmessungen unter dem Sattel: eine Studie mit einem elektronischen Sattel-Messsystem (Novel GmbH). Pferdeheilkunde. 18. 125–140.
- Winkelmayr, B., Peham, C., Frühwirth, B., Licka, T., Scheidl, M. 2006. Evaluation of the force acting on the back of the horse with an English saddle and a side saddle at walk, trot and canter. Equine veterinary journal. 36. 406-410.