

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie



**Vliv výcvikových postupů a ježdění na pohybový aparát
koně**

Bakalářská práce

Autor práce: Alice Sekyrová

Obor studia: ABPSKS

Vedoucí práce: doc. Ing. Jitka Bartošová, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv výcvikových postupů a ježdění na pohybový aparát koně" 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 20. 4. 2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Jitce Bartošové, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce.

Vliv výcvikových postupů a ježdění na pohybový aparát koně

Souhrn

Bakalářská práce shrnuje problematiku negativních vlivů vybraných jezdeckých pomůcek a výcvikových postupů na pohybový aparát a psychiku koně. Z výcvikových postupů se zabývá zejména extrémní flexí krku, postupem označovaným také jako rollkur, a vlivem této flexe na práci hřbetu a pohyb zadních končetin. Navazuje poté prací abdominálního svalstva vůči práci hřbetu a rozebírá zatížení hřbetu koně jezdcem.

S moderní dobou se nároky na výkonnost a pohybový projev koně zvyšují. Souběžně s tím se ale mění názory odborné a široké veřejnosti na korektní provedení drezurních cviků a celkový vzhled ježděného koně. Zejména projev hřbetu koně je spojován s pozicí hlavy a krku. Nízká pozice hlavy a krku vede díky vazům šíje a za aktivity abdominálních svalů ke klenutí hřbetu, nicméně dlouhodobá pozice hlavy za vertikálou způsobuje tuhnutí hřbetu, přesouvá váhu na přední končetiny a proto pohyb koně zhoršuje. Hyperflexe pak dále negativně ovlivňuje dýchací systém koní. Působí opožděné neuromuskulární přenosy a na koních se výrazně projevují známky stresu. Negativní dopad jezdeckých pomůcek byl zjištěn zejména na orální dutinu, kostěný podklad, trojklanný nerv a pohybový projev koně, kdy se kůň snaží vyhnout přílišnému tlaku např. házením hlavou, pohybem hlavy za kolmici, či opíráním se do udidla atd.

Klíčová slova: metody tréninku koní, pohybový aparát, biomechanika pohybu, hyperflexe, welfare koní

The impact of different training and riding technique on musculoskeletal system of the horse

Summary

This bachelor thesis summarizes a negative effects of selected riding tools and training methods on the musculoskeletal system and horse psyche. As a training procedure the thesis describes mainly extreme flexing of the neck, also known as rollkur, and the effect of this flexion on the work of the back and the movement of the hind limbs. Also deals with the work of the abdominal muscles against the work of the back and analyzes the load on the horse's back caused by the rider.

The requirements on horse performance and movement are increasing nowadays. However, the opinion of the general public as well as the experts, on the correct way of dressage exercises and the appearance of the riding horse in general is changing. Especially, the appearance of the horse's back is commonly attributed to the position of the head and neck. The low position of the head and neck leads to the arching of the horseback, thanks to the neck ligaments and the abdominal muscles activity, but long term staying in the position of the head behind the vertical causes the stiffening of the spine, moves the weight on the forelimbs and therefore negatively impairs the movement. Hyperflexion also negatively affects the horse's breathing system. The delayed neuromuscular transmissions are also caused by that, and you can observe significant signs of stress on horses. The negative impact of riding gear was found especially on the oral cavity, the bone base, the trigeminal nerve and the movement of the horse, where you can watch the horse trying to avoid excessive pressure by throwing his head, moving the head behind the vertical line, or lean on the cradle, etc.

Keywords: Horse training methods, musculoskeletal system, biomechanical motion, hyperflexion, horse welfare

Obsah

Úvod	1
Cíl práce.....	2
Literární rešerše.....	3
1 Od rostra po hřbetní hrbol.....	3
1.1 Hlava koně	3
1.1.1 Působení udidla a jeho efekt na pohyb a chování koně	4
1.1.2 Doporučené nastavení nánosníku a realita ve sportovních obdélnících ...	12
1.2 Pozice hlavy a krku jako výraz komunikace s jezdcem a její vliv na zrak	13
1.2.1 Hyperflexe (rollkur) jako narůstající trend a vliv na koně.....	14
2 Thoracolumbální část páteře a abdomen.....	17
2.1 Bow and string theory/ teorie luku a tětivy	17
2.2 Dolní linie břicha.....	19
2.3 Horní linie hřbetu	21
2.4 Heuschmannovy typy hřbetu a jejich aktivita vůči pozici hlavy a krku	23
2.5 Sedlo a jezdec.....	25
3 Od lumbosakrálního spojení přes pánev po zadní končetiny	26
3.1 Vliv rozsahu zadních končetin na pohyb a sportovní výsledky.....	26
3.2 Kompenzační kulhání.....	27
Závěr	28
Zdroje.....	29

Úvod

Dnešní uspěchaná doba klade vysoké nároky na výkonnost. Lidé využívají technologií, které jim měly práci usnadnit, efekt je ale mnohdy opačný. Přetěžují sami sebe a nutí se tak ke stálému posouvání hranic. Podobné nároky jsou ale také kladeny na koně, kteří jsou často zatěžováni již od raného věku, a i čas potřebný k řádnému výcviku se zkracuje. Obtížnost prováděných cviků je však stejná. V záplavě módních trendů jsou koně ježdění a připravování dle pravítek a předloh, které v obdélnících vítězí, méně pak podle citu a možností pohybového aparátu. Tato pravítka ale nejsou mnohdy jen imaginární. Nejde tu jen o nároky kladené na koně při výcviku, ale i o nástroje, které se v jezdeckví běžně používají. Jejich používání může mít negativní dopad na celkový projev koně i jeho psychiku. V mé práci se proto zaměřím zejména na vědecky nejvíce prozkoumané, často také kontroverzní, výcvikové postupy, pomůcky a teorie, které se běžně používají jak u sportovních, tak u rekreačních koní, a o jejichž fungování je málo literatury pro širší veřejnost a u kterých existuje mnoho odlišných názorů s kterými se osobně setkávám.

Cíl práce

Cílem práce je literární rešerše o působení výcviku koně a ježdění na jeho pohybový aparát a konformaci tělesných partií a linií. V současnosti je řada tréninkových metod, zejména různé varianty protahování krku, včetně postupů označovaných jako rollkur nebo hyperflexe, považována za zdraví škodlivé a v rozporu s biomechanikou pohybu a welfare koní. Práce má proto shrnout relevantní poznatky o formování těla koně cíleným tréninkem a příčinách běžných problémových stavů, jakou jsou prohnutý hřbet, tahání nohou, nepravidelnosti pohybu, rozložené chody, rezistence vůči požadavkům jezdce, apod. Bakalářská práce vyústí v praktická doporučení, které postupy a cviky do tréninku koně zařadit a kterým se naopak vyhnout.

Literární rešerše

Tělo koně je pro potřeby této práce rozděleno do tří částí. Od rostra po hřbetní hrbol, thorakolumbální část a od lumbosakrálního spojení přes pánev po zadní končetiny. Každá část je trenéry či jezdci formována pomocí specifických pomůcek a v pohybu koně se biomechanicky odlišují. Společně poté tvoří finální pohybový projev koně.

1 Od rostra po hřbetní hrbol

1.1 Hlava koně

Kostěným podkladem hlavy je lebka. Lebka je nejsložitější část osového skeletu. Je tvořena párovými a nepárovými kostmi. Dolní čelist a jazyčka jsou kosti samostatné, ostatní srůstají v jeden celek. Dělí se se na dvě části, část mozkovou (neurokranium) a část obličejovou (splanchokranium) (Marvan a kol., 1992).

Dunová a Zemanová (2016) na základě praxe s pohybovým aparátem koní dle Dornovy metody uvádějí, že nešetrným zacházením s ohlávkou, vodítkem, udidlem a otěžemi jsou nejvíce namáhány a poškozovány atlantookcipitální skloubení a čelistní kloub. Atlantookcipitální skloubení je spojení týlní kosti a atlasu (prvního krčního obratle). Součástí týlní kosti je velký týlní otvor, kterým prochází mícha, která vede z mozku až do křížové kosti a prvních krčních obratlů (Ashdown et al., 2011). Nešetrná manipulace v této oblasti může vést k bloádě, čímž se rozumí posun kostí vůči sobě. V případě týlní kosti a atlasu na sebe kloubní plošky správně nedoléhají a může vést k omezení hybnosti, přiléhající svaly se dostávají do tenze. Ve vážných případech může dojít až k útlaku míšních nervů vystupujících z meziobratlového prostoru. Blokáda působí změny v pohybovém projevu a chování. Blokáda se může projevat například ztuhlostí v týle, házením hlavou, zvýšenou citlivostí za ušima. Důležitou oblastí je u koní vzhledem k dorzoventrálnímu i laterálnímu pohybu čelistní kloub, který spojuje dolní čelist a spánkovou kost. Jeho patologie se může projevit posunem dolní čelisti, nerovnoměrným obrušováním zubů, špatným přijímáním potravy, nebo zvýšenou citlivostí (Dunová a Zemanová, 2016).

Z jezdeckých a výcvikových pomůcek působících na hlavu koně byly pro velký počet výzkumů a nejčastějšího používání vybrány právě udidla a nánosník.

1.1.1 Působení udidla a jeho efekt na pohyb a chování koně

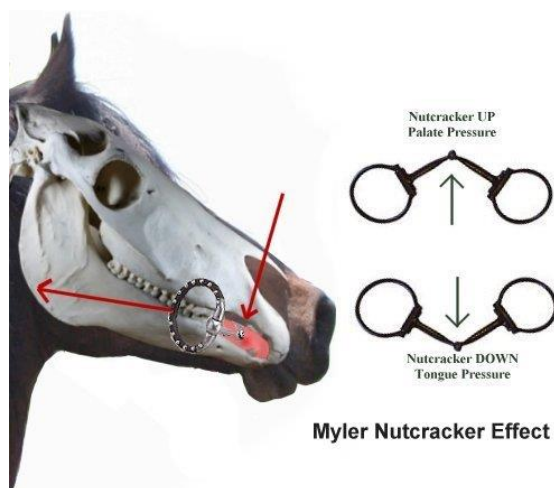
Uzdění koní se nejčastěji dělí do pěti skupin podle působení na sedm bodů na hlavě koně. Jsou to: stihlo, páková uzda, pelham, fuga a nánosníkové uzdění. 7 bodů na hlavě koně, na které mohou působit: koutky pysků, dásně, jazykový žlábek, podbradní žlábek, zátylek, horní patro, nos. Tlak a účinek vyvolaný udidlem na koně je složen z těchto čtyř faktorů: konstrukce udidla, tvar huby, úhel huby k ruce jezdce, typ a způsob uchycení doplňků (Edwards, 2000). Mechanismus působení udidla na hubu koně však není zcela jasně pochopen, jelikož je velice obtížné vědecky ověřit a potvrdit, jaké orální struktury přijímají od udidla největší kontakt a jsou vystavena největšímu tlaku (Engelke et Gasse, 2003).

Výzkum Clayton et al. (1984) popisuje základní pohyb udidla pomocí fluoroskopie. Dělí udidla na tři typy podle způsobu působení a tvaru na stihlo, páku a pelham. Udidlo s nepohyblivými kroužky v typu stihla, u nás známé jako „oliva“, je v hubě usazeno mezi horním patrem a jazykem, směřující rostrálně k řezákům koně. Pomocí jazyka je kůň schopen udidlo nadzvednout a posunout ho tak až na třenové zuby (premoláry). Při použití roubíkového udidla (takzv. fulmer), který je pro lepší upevnění kroužků udidla spojen s lícnicí pomocí fixačního řemínku, byl zachycen pohyb udítka více vertikální. Udítka je drženo ve své pozici a horizontální pohyb je značně omezen. Co se týče horizontálního pohybu, jednou lomená a dvakrát lomená udidla se nalézají více rostrálně v hubě koně než tzv. korekční, či Boucherovo udidlo (Manfredi a kol., 2005a). Výzkum Manfredi et al. (2005a) se poté zaměřil na použití tří typů stihlových udidel. Zkoumáno bylo jednou lomené stihlo, dvakrát lomené stihlo a stihlové udidlo s nepohyblivými kroužky a ohbím pro jazyk, u nás známé také pod pojmem korekční. Stihlová skupina udidel je považována za nejrozsáhlejší. V dnešní době jsou používána především s nánosníkem, který posiluje efekt udidla, uzavírá hubu koně a vyvíjí tak přídatný tlak na nos koně (Manfredi et al., 2005a).

Stihlo je v jezdecké literatuře obecně vnímáno jako vzpřimovací pomůcka. Dříve, kdy pákové udidlo zajišťovalo významné ohnutí šíje, sloužilo stihlo k vzpřímení hlavy, krku a plecí, což připravilo koně pro finální práci páky. Ze začátku výcviku, kdy jsou koně motivováni k nesení hlavy v nižší pozici, působí zejména na koutky koně a podporuje ho tedy k vzpřimování. Jakmile kůň začíná pracovat s hlavou ve vyšší pozici, je efekt přeměřován na spodní čelist, čímž podporuje klenutí a již nekoriguje nosní linii (Edwards, 2000). Pokud chce jezdec působit na koutky právě tehdy, když kůň nemá zrovna natažený krk, či je v tenzi, nebo

ve vyšší pozici hlavy, je doporučován vertikální pohyb rukou. Tento pohyb podle některých praktiků otevírá atlantookcipitální kloub, mobilizuje dolní čelist a jazyk (Karl, 2008).

Jednou lomené stihlo je známé pro tzv. louskáčkový efekt na tvrdé patro, nicméně při běžně vyvinutém tlaku otěží na udídlo a pozici hlavy koně mírně před či na kolmici dochází ke vzdálení od tvrdého patra a udítka tak tlačí na jazyk koně a prostor mezi udítkem a tvrdým patrem se zvětší (Manfredi, 2005a). V literatuře pro širokou veřejnost se obecně uvádí, že udítka dvakrát lomeného udidla snižuje louskáčkový efekt (Edwards, 2000), nicméně dvakrát lomené stihlo při tlaku otěží působí opět na jazyk koně stejně. Stejně je tomu tak i u korekčního udidla (Manfredi a kol, 2005a). Korekční udídlo se nalézá, z těchto tří uváděných, nejdále od tvrdého patra ve výchozí pozici při volné otěži. Bylo navrženo, aby zabránilo sevření jazyka a díky pohyblivým částem udidla pomohlo s lepším polykáním (Manfredi et al., 2005b). Všechna stihla, i přes mechanickou odlišnost, ale vykazovala stejný pohyb.



Obr. 1: Louskáčkový efekt udidla

(převzato z <http://horse-pros.com/5641/snaffle-bit-basics/> v dubnu 2017)

Výrazně negativní působení stihlového udidla sledujeme u udítka typu „W“. Při výzkumu byl sice zaznamenán omezený pohyb udítka, ale také silný pohyb jazyka, který byl vyvolán s největší pravděpodobností právě díky negativnímu efektu tohoto typu udidla. Dalším zkoumaným typem bylo Bristolovo stihlo. Jeho prostřední část udítka je zploštělá placka. Její umístění je ale důležité (Clayton et Lee, 1984). Při paralelní poloze prostřední placky je tento způsob známý spíše jako francouzské udídlo a předpokládá se, že zmírňuje louskáčkový efekt (Edwards, 2000). Při opačném způsobu umístění, vertikálním, je velice

ostré a působí tak hlavně na jazyk koně. Od doby, kdy byla v některých zemích zakázána Bristolova stíhla v soutěžích, je důležité tyto mechanismy rozlišovat.

Rovná udidla ze syntetického materiálu, která se nalézají v hubě koně mírně ve vyšší pozici, vykonávají minimální předozadní pohyb. Jsou stabilní a není proto snadné, je v hubě polohovat a posouvat kaudálně na premoláry. Při použití tlaku otežít společně s uzděním v typu Hanoverský pelham byl zaznamenán silný tlak na horní patro, především při použití nižší oteže a výrazný diskomfort. Kone se snažili vymanit tlaku pomocí otevírání huby.

Výzkum Clayton et Lee (1984) uzavírá působení plné uzdy, kdy se v hubě koně nalézají jak pákové udidlo, tak tenké stihlo. Obecně se předpokládá, že páka je uložena na jazyku koně a udidlo je posazeno výše v hubě koně směrem k hornímu patru. Předpokládá se, že pákové uzdění zůstává ležet na jazyku a tenké stihlo se pohybuje směrem k hornímu patru. Výsledky ale poukazují na to, že páka podporuje tlak udidla a společný efekt je tedy vyšší a je mířen pouze na tvrdé patro. Korektně usazené udidlo má tedy přetrvávající kontakt s pysky koně a proměnlivý kontakt s tvrdým patrem, premoláry a vlčími zuby, pokud jsou přítomny, a s jazykem koně (Clayton et Lee, 1984). Manfredi et al. (2010) se domnívají, že intra-orální individuální odlišnosti mohou mít pro reakce koně na konkrétní udidlo větší význam, než jeho mechanismus (Manfredi et al., 2010). Rozdíly mezi udidly ve tvaru a orientaci udítka určují vzdálenost od tvrdého patra a premolárů. Pohyby udidla při oboustranném tahu otežít podporují tvrzení, že typ udidla ovlivňuje rozložení tlaku na různé orální struktury. Rozdílný horizontální pohyb udidla při tahu otežít může být odpovědí na individuální preferenci udidel koňmi (Manfredi et al., 2005a).

K proměnlivé interakci s udidlem je pověřen, výše zmíněný, jazyk koně, který je schopen pohybu v orální dutině a tím ovlivňuje dopad tlaku na ostatní struktury. Jazyk chrání pomocí laterálních okrajů kostní a slizniční struktury v oblasti uložení udidla do té doby, než je vyplazen či přesunut nad udidlo (Engelke et Gasse, 2003; Manfredi et al., 2005a). Chování jako vyplazování a polohování jazyka nad udidlo byly zaznamenány významně po zvýšení tlaku otežít. Manfredi et al. (2010) se domnívají, že polohování jazyka nad udidlo pomáhá koni od tlaku na tvrdé patro. Druhá možnost je zabránění tlaku právě na jazyk (Manfredi et al., 2010). Z toho vyplývá, že dásně a kostěný podklad v oblasti mezizubí jsou velice namáhané struktury při působení tlaku udidla. Kostěný podklad mezizubí tvoří

čelist s ostře formovanou hranou, která je pokrytá tenkou vrstvou dásně. Dásní je nazývána 2 mm silná vrstva fibrózní tkáně, která je spojena s čelistní kostí pod sebou a zároveň se sliznicí. Na samém povrchu čelisti je periosteum. Cook et Straser (2003) ve své populární knize o škodlivosti železa v hubě dále uvádějí, že „mezizubí není ploché, jak je často popisováno. Kost v této oblasti není nijak odpružená, ani jiným způsobem chráněná před udidlem. Je vystavena zranění stejně jako lidská holeň“. Proto je úzká souvislost mezi poškozením dásně a změnách na kosti pod ní (Cook et Strasser, 2003). Vzhledem k omezenému pohybu jazyka ventrálně v oblasti spojení levé a pravé dolní čelistní kosti, vytlačují koně jazyk kaudálně. Tento pohyb je častou příčinou specifického poranění jazyka a dolní čelisti (Engelke et Gasse, 2003).

Pro korektní výběr velikosti udidla se musí zohlednit parametry tvrdého patra, patrové kosti, vzdálenost v oblasti mezizubí, ale také zastoupení sliznice a asymetrie v orální dutině. Vhodnost udidla není tedy podmíněna jen vnějšími znaky hlavy koně věkem nebo pohlavní příslušností, nýbrž především individuálním vnitřním uspořádáním orálních struktur jednotlivce (Engelke et Gasse, 2003). Například sklon a tvar kostního podkladu mezizubí je velice individuální a není vždy rovné. Zde je doporučena jemná palpace pro lepší orientaci před výběrem udidla (Johnson, 2002). Průměrná vzdálenost dolní a horní čelisti v oblasti mezizubí je u dospělých koní velkých plemen 25 -44 mm a není podmíněna věkem. Lomené stihlové udidlo má průměr do 23 mm. Tento fakt tedy podporuje výzkum Clayton a Lee (1984) v kterém uvádějí, že příliš široké udidlo může způsobit větší diskomfort, než udidlo užší (Engelke et Gasse, 2003).

Udidlo napomáhá jezdcovi ovlivňovat rychlost a směr, i stupeň sebenesení jeho koně. Jemnost komunikace prostřednictvím udidla se zvyšuje s dovednostmi jezdce a stupně výcviku koně. Odpověď koně na použití udidla není důležitá pouze pro sportovní obdélníky, kde se spokojenost zvířete také hodnotí. Tato zpětná vazba je důležitá zejména pro psychické a fyzické uvolnění čtyřnohého sportovce (Manfredi et al., 2010).

Vliv uzdění na projev a ochotu koně spolupracovat

Zdravotní následky používání nadměrného tlaku udidla byly popsány mnoha veterinárními lékaři dob minulých i současných (Doherty et al., 2016). Neadekvátní tlak na dásně může způsobovat zánět perioste, či osteomyelitidu a tím i poškození a odumírání kosti, či zubu (Johnson, 2002). Odloučené části kostí jsou nazývány „sequestra“. Ještě častěji jsou vytvářeny osteofyty (Cook et Strasser, 2003; Cook, 1999; Johnson, 2002). Archeologický výzkum Bendreyho (2007) dokazuje pozitivní nález osteofytů v oblasti mezizubí u 87,5% z 32 domestikovaných pracujících koní. Druhou skupinu tvořilo 28 koní Převalského, u kterých byl nález stoprocentně negativní. Tento výsledek podporuje tvrzení o vzniku osteofytů a odlomků kosti dolní čelisti následkem nadměrného tlaku udidla. Alternativní návrh na vzniku hrubého povrchu kostního podkladu mezizubí vysvětluje ve své práci van Lancker et al. (2007) jako možný stav vzniklý pomocí tenze ve vláknech tvářových svalů jako vnitřního faktoru a použití udidla jako faktoru vnějšího. Poloha a napojení tvářových svalů vůči mezizubí jsou poté možným důvodem nerovného povrchu dolní čelisti.

Dalšími kandidáty k patologické změně po interakci s udidlem jsou zuby a tvář. Zuby by měly být kontrolovány každých 6 měsíců. Nejčastějšími problémy spojenými se zuby jsou tržné rány a vředy na měkkých tkáních orální dutiny, které jsou zapříčiněny přitisknutím měkké tváře k morfologicky odlišným zubům právě pomocí udidla, či nánosníku, bosalu, cavessonu, nebo hackamore. Zejména třenové zuby nesmí mít háčky, či jiné ostré zakončení, o které by se mohla tvář poranit (Johnson et Porter, 2006). Řady zubů na horní a dolní čelisti do sebe perfektně zapadají pouze při spásání. V pozici, v které je kůň ježděn, se dolní čelist posouvá mírně dozadu, díky stahu svalů krku a hlavy (Cook et Strasser, 2003). Cook se dle svých dosavadních výsledků domnívá, že přežvykování v pozici, kdy je hlava na kolmici, může vést k vyššímu výskytu „háčků“ na prvním a posledním třenovém zubu. Celkově musí být regulován špatný skus.

Dalším bolestivým stavem může být příliš agresivní redukce třenových zubů metodou tzv. „bit-seat“, kdy úprava zubu zasahuje až na dřeň, čímž pádem je toto místo velice citlivé pro kontakt, může způsobit zánět dřeně až odumření zubu. Mnoho koní kouše udidla z důvodu úzkosti, nervozity, či nudy a následky tohoto chování lze pozorovat v asymetrickém obrušování zubů, odhalování dřeně, či v tvorbě diastem a tím pádem zvyšující se citlivosti

v hubě koně (Johnson et Porter, 2006). Tyto stavy mohou být velice nepříjemné a bolestivé a koně na ně reagují individuálně. Jazyk je pohybem situován do míst s nejvyšší bolestivostí (Johnson, 2002). Dalším častým znakem diskomfortu je otevírání huby, kousání udidla, či polohování jazyka nad udidlo, nebo jeho vyplazování (Manfredi et al., 2010).

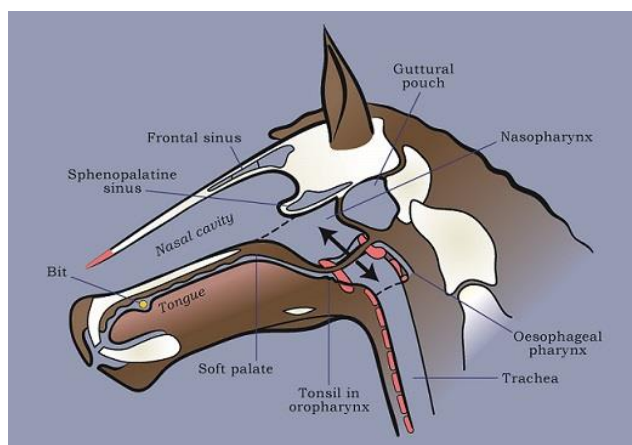
Ve výzkumu Manfredi et al. (2010) byly klasifikovány čtyři skupiny s nejčastějším projevem chování intra-orálního chování při použití stihla. Výsledky ukazují, že při napětí otěží bylo pozorováno méně klidu v hubě koně a více vyplazování jazyka, polohování jazyka mezi udidlo a tvrdé patro a pohyb jazyka, nebo dolní čelisti, bez vyplazování jazyka. Výsledky tedy podporují hypotézu, že množství času napětí otěží ovlivňuje četnost intra-orálních chování. Vyvrací však, že by typ stihlového udidla měl podíl na konkrétních intra-orálních chováních. Důležité je toto zjištění hlavně pro trénink koní (Manfredi et al., 2010). Cook (1999) poukazuje na přítomnost udidla a jeho možné propojení, v rámci sensorických drah, s žvýkacím reflexem, který má právě za následek slinění a přežvykování. Závěr výzkumu Manfredi et al. (2010) ale uvádějí, že v při nulovém tlaku na udidlo se huba koně v 70 % pozorovaného času nepohybovala. V 88 % bylo zaznamenáno polohování udidla střídavě s klidem v hubě koně. Tyto výsledky naznačují habituaci koní na udidlo a tím i nepokračující slinění z důvodu cizího objektu.

Mezi typické příklady dalších viditelných pohybových projevů bolesti následkem těchto fyziologických změn a pokusů vyhnout se tak dalšímu tlaku, patří pohyb hlavou za kolmici, házení hlavou (Johnson, 2002), či hyperaktivní reakce na bolest pomocí zvedání hlavy a tím výrazné extenze krku (McLean et McGreevy, 2005). Dále lze zaznamenat opírání se do udidla, kopání, nekontrolovatelný úprk, vzpínání se. Výše popsané reakce na bolest v hubě jsou řazeny do bezprostředních muskuloskeletárních reakcí a nesou často známé pojmenování „fight or flight responses“. Nejvíce zasažené soustavy jsou tedy nervová, dýchací a, již zmíněná, muskuloskeletární soustava (Cook et Strasser, 2003; Cook 1999).

Nervová soustava je spojována s uzděním zejména s etiologií klinického problému známého jako „head shaking“ neboli „facial neuraglia“. (Cook, 2003). Pro příjem bolesti od udidla zde slouží sensorická dráha u nás známá jako trojklanný nerv (nervus trigeminus) (Cook, 2000). Zajímavý fakt, který se pojí s trvale vyvolávanou bolestí v jedné oblasti, v tomto případě v oblasti mezizubí, je takzv. přenesená bolest což je označení pro expandující bolest z místa vzniku do dalších částí obličeje koně. Tento proces způsobí vyvolání stavu

odpovídající fantomové bolesti. Zpracování bolesti jedné větve trojklaného nervu v jednom místě, dokáže tedy vyvolat bolest na vzdáleném místě jiné větve stejného nervu. Jelikož má trojklaný nerv tři větve, může přivodit podivuhodné efekty (Cook et Straser, 2003). Autoři dále uvádějí, že „bolest, která započala v oblasti mezizubí, může mít za následek například intenzivní bolest, nebo hypersenzitivitu v oblasti koňské kštice, uší, chrčipí, nebo očí“.

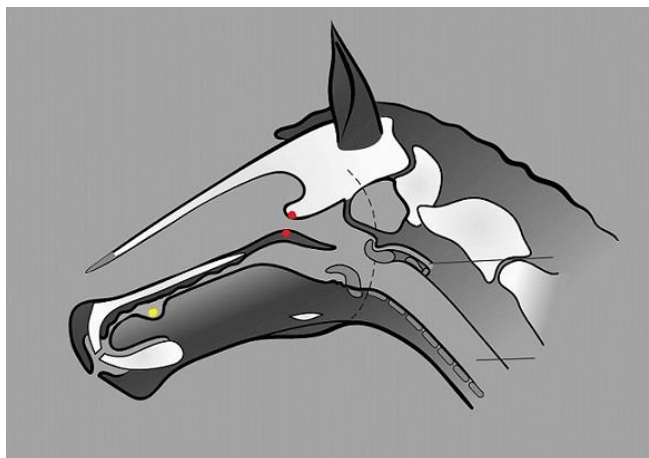
Dýchací soustava je zde uváděna zejména ve spojitosti s dorzální dislokací měkkého patra, označovaným DDSP. Cook rozlišuje DDSP na zátěžovou a klidovou. Klidová DDSP se týká dysfagie, poruchy polykání. Zátěžovou DDSP vnímá jako následek disbalance fyziologických procesů například při použití udidla.



Obr. 2: Fyziologicky správná pozice měkkého patra vůči dýchacímu ústrojí (Cook et Straser, 2003)

Dále uváděná je problematika DSP u nezávodících koní, kterou vysvětluje pouze jako nadzvednutí měkkého patra bez dislokace a uvádí zde sníženou výkonnost těchto jedinců, či inspirační laryngeální stridor, který způsobuje pískavý chrčivý hrtanový zvuk, který je slyšitelný při nádechu, nebo častou únavu. Tento stav může a nemusí být následován DDSP (Cook, 2002). Dorzální dislokace měkkého patra nastává v případě, že kaudální okraj měkkého patra se dočasně, či trvale přemisťuje nad epiglottis. Ve většině případů stav, který vzniká při zátěži, kdy dochází k výraznému zúžení horních cest dýchacích a následně ke ztrátě tempa zejména u dostihových koní (Jahn a kol., 2010). Často se přidává bublavý zvuk. Tento zvuk je v jezdeckém sportu často nesprávně označován jako „polykání jazyka“. Ve většině

případů zvuk ustává při přechodu do klidu, ne-li dříve, a kůň se zotaví. U některých koní ale mohou nastat příznaky dušení, nebo plicního krvácení (Cook et Straser, 2003).



Obr .3: Dislokace měkkého patra (Cook et Straser,2003)

Cook (2002) uvádí, že následky používání udidla často mohou vést k neurologickému chaosu v oblasti hltanu, jelikož trávicí soustava je stimulována přijímáním udidla, kdežto kůň je často v rychlostním tempu, při kterém je potřeba správně dýchat. Při polykání dochází k nadzvednutí měkkého patra pro uzavření nosní dutiny. Pomocí arytenoidních chrupavek poté dochází k otevření jícnu a uzavření hrtanu. Nakonec se vrací epiglottis. Při nesprávné funkci této soustavy dochází právě k DDSP, či DSP.

Používání udidla má přímou spojitost s atlantookcipitální flexí. Příliš malý úhel této flexe brání průchodu vzduchu horními dýchacími cestami. Vyplazování jazyka kvůli udidlu, má za následek zvednutí měkkého patra, jelikož jazyk i hrtan jsou společně zavěšeni na jazylce, z čehož vyplývá, že jakýkoliv pohyb jazyka znamená i pohyb hrtanu.

Celková nestabilita jazylky povede k nestabilitě spojení hrtanu s patrem. Podobně je tomu při kaudálním pohybu jazyka, jehož kořen měkké patro zvedne (tento jev je označován jako polykání jazyka), nebo při nechtěném vstupu vzduchu kvůli otevírání huby koně. Zde nadzvedá měkké patro vzduchová bublina. Všechny tyto stavy můžou vyústit v DDSP, nebo DSP (Cook, 2000; Cook 2002). Činnost dýchací soustavy je tedy úzce spojena s pohybem koně.

1.1.2 Doporučené nastavení nánosníku a realita ve sportovních obdélkách

V dnešní době je nánosník často chápán jako nedílná součást jezdecké výstroje a jeho přítomnost je spojována se zajištěním účinnosti udidla (Edwards, 2000). Mnoho restriktivních, neboli omezujících nánosníků je ve vyšších drezurních soutěžích s povinnou uzdou zakázáno (McGreevy et al., 2012), jelikož otevírání huby se považuje za výrazný diskomfort pro koně a způsob jak uniknout bolesti (Christensen et al., 2011), či projevem konfliktního chování vůči člověku (McLean et McGreevy, 2010). Nánosníky se používají zejména pro zlepšení odpovědi koně při přijímání tlaku od otěží (ISES, 2012).

Jak šel čas, jezdeckví se stávalo více populární a lidé soutěživější. V sedmdesátých letech se postupně vytrácí hanoverský nánosník, nahrazují ho anglické, kombinované, mexické (McLean et McGreevy, 2010). Anglický nánosník je vnímán za nejčistší formu a jeho anglický název je často odvozen od francouzského názvu cavecon, který byl používán zejména v armádě pro označení ohlávky, která se nalézala pod jezdeckou uzdečkou (Edwards, 2000). V osmdesátých letech se vynořil švédský nánosník s utahovacím řemínkem, který se díky kladkovému systému zapnout těsněji a s menším úsilím, než obyčejné nánosníky (McLean et McGreevy, 2010).

Předpokládá se, že příliš utahžený nánosník zcitlivuje hubu koně vůči tlaku a tím nutí jedince k více submisivnímu projevu (Randle et McGreevy, 2011). Dle FEI je použití nánosníku dovoleno do té míry, nežli je nánosník utahen natolik, aby koni ublížil (FEI, 2014). Podle stejných mezinárodních pravidel platí, že pokud kůň nepřijímá korektně udidlo a vykazuje nekorektní intra-orální chování, znamená to chybu v tréninku a toto chování je považováno jako rezistence vůči jezdcovi, za kterou může být jezdec v rámci soutěže penalizován. Nicméně pravidla nepopisují, jak má být tento předpis kontrolován, a tak narůstá četnost použití nánosníků, které udrží hubu koně uzavřenou (McGreevy et al., 2012). U koní lze pozorovat neoficiální důkaz kostních změn a chronického traumatu od nadměrného tlaku nánosníku často pouhým pohledem především chybějící srstí a otlaky v místě nánosníku (Casey et al., 2013).

Současnou situaci hodnotí Doherty et al. (2017) na základě shromáždění dat od 750 koní účastnících se soutěží konajících se v Irsku, Anglii a Belgii. Data byla zaznamenávána těsně před, či po soutěži a míra utahení nánosníku byla posuzována pomocí ISES taper gauge,

což je zařízení, navržené na měření stupně utažení nánosníku organizací International Society for Equitation Science, která používá zkratku ISES. Studie ukázala, že 44 % procent koní účastnících se národních a mezinárodních soutěží, pod záštitou FEI, mělo nánosníky utažené natolik, že nebylo možné vložit měřicí pomůcku. To naznačuje rozsáhlou tendenci utahování nánosníků nad rámec doporučení v jezdecké literatuře a v rozporu s welfare koně. Přes polovinu koní mělo poté nánosníky utažené na hodnotu 0,5 prstu, či méně, pouze 7 % na úroveň 2,0 prstů a pouze jeden nánosník v celé studii byl utažen nad 2,0 prstů. Autoři studie dále uvádějí, že nebyla pozorována žádná korelace mezi stupněm utažení nánosníku, či věkem nebo pokročilostí výcviku pozorovaných koní (Doherty et al., 2017).

Použití těsného nánosníku může ovlivnit mobilitu čelisti, což vylučuje možnost uvolnit tlak na senzitivní orální struktury a projevit přirozené chování. Obecné doporučení, kdy se nánosník utahuje na velikost dvou prstů je měření nedostatečné, jelikož nepředstavuje standardizovanou měrnou jednotku. Zřízení a kontrola pomocí oficiálního objektivního zařízení umožňující změřit tento parametr je nutné a žádoucí. Následně je také důležité zvolit konkrétní místo tohoto měření. Z výzkumu McGreevy et al. (2012) dále vyplývá, že již pouhá přítomnost uzdy a nánosníku bez tahu otěžemi zřejmě způsobuje zvýšenou stresovou odpověď. Stejně tak lze pozorovat zásadní změny teploty kůže v okolí utaženého nánosníku, která poukazuje na možné narušení místního cévního prokrvení díky nadměrnému sevření nánosníkem. Možnost zařazení tohoto měrného parametru mezi ostatní kontrolované, je cesta za snížením, či vymizením škodlivého účinku přílišného utažení nánosníku a tím i cesta k lepšímu projevu sportovce.

1.2 Pozice hlavy a krku jako výraz komunikace s jezdcem a její vliv na zrak

Délka a mobilita koňského krku se evolučně vyvinuly pro usnadnění efektivního příjmu potravy a vody. V mnoha koňských sportovních disciplínách požadované pozice hlavy a krku vyplývají ze vzájemné polohy krčních obratlů a atlantookcipitálního spojení a mají vysokou prioritu. Převážně je tato vzájemná poloha měněna pomocí otěží. Dorzoventrální pozice a polohování atlantookcipitálního spojení a distálních krčních obratlů, jsou zpětnou reakcí koně při tréninku pomocí negativního posilování, který pracuje s uvolněním tlaku ihned po dobře provedeném chování. Schopnost koně udržet konkrétní pozici hlavy a krku

by měla být vyžadována bez vysokého tlaku otěží, měla by naopak vyjadřovat zvládnutí fáze tréninku a být tak jedním z požadavků welfare (ISES, 2015).

Vliv pozice hlavy a krku na zorné pole je ve vědeckých kruzích značně diskutabilní (McGreevy et al, 2010). Harman, A. M. et al. (1999) se domnívají, že poloha hlavy a nosu značně ovlivňuje rozsah zorného pole binokulárního a monokulárního vidění. Pokud se kůň pase, binokulární vidění, které vzniká prolnutím viděného obrazu obou očí před spodní částí nosu, je nasměrováno na zem, monokulární vidění každého oka poté sleduje příslušnou laterální stranu koně. Předpokládá se, že při používání binokulárního vidění na vzdálené objekty, není monokulární vidění vůbec koněm používáno, to je používáno hlavně při pasení. Pokud se kůň potřebuje na objekt v dálce podívat, zvedá hlavu a nos. Charakteristické polohování hlavy při pohledu do dálky vysvětlují jako potřebu pro správnou pozici oční koule vůči slepému zornému poli, které před čelem koně vzniká. Kůň přibližující se vertikále, či za vertikálou je ve svém vidění výrazně limitován a před sebe nevidí. Naproti tomu Bartoš a kol. (2008) uvádějí, že horizontální osa oční koule procházející zornicí se při různých polohách hlavy nalézá ve stejné pozici. Schopnost koně vidět před sebe je poté nezávislá na pozici hlavy. Poukazují na případný vznikající vizuální handicap hřebců ve vzájemných interakcích, při kterých jedinci klenou hřbet, a hlava se dostává za kolmici. McGreevy et al. (2010) popisují toto chování hřebců vůči sobě laterální. Vysvětlují, že hřbec je schopen druhého hřebce pozorovat i při ohýbání krku. V některých projevech sice směřuje nos hřebce směrem k zemi a zrak může být krátkodobě ovlivněn, dle McGreevy et al. (2010) by se ale nemělo předpokládat, že zrak je vždy koňmi upřednostňován. Upozorňují dále na důležitost polohy corpora nigra v poloze za kolmicí, či při extrémně zvednuté hlavě a nosu. Svými zjištěními podporují výzkum Harman, A. M. et al. (1999).

1.2.1 Hyperflexe (rollkur) jako narůstající trend a vliv na koně

Hyperflexe, neboli Rollkur je termín používaný k popisu techniky, v které je koňský krk dorzoventrálně extrémně ohnut za pomoci tlaku udidla v hubě koně, do té míry, že je kůň schopen se bradou dotknout prsních svalů. Tato technika je používána v tréninku a přípravě koní před soutěží. Pozice nosu za vertikálou může být hodnocena a penalizována jako přílišné ohnutí (McLean et McGreevy, 2010), protože pravidla drezury vydané řídicím orgánem FEI doporučují pozici nosu ve všech situacích před vertikálou (FEI, 2014). Mnoho hipologických odborníků světa naznačuje negativní dopad zvýšené tendence hyperflexe hlavy a krku

zejména při přenášení váhy na předek koně. Tato přenesená váha je zřejmě také častý důvod penalizace hyperflexe na soutěžích (McGreevy et al., 2010). ISES poté popisuje hyperflexi v případě, kdy ohnutí atlantookcipitálního spojení, či krčních obratlů je v rozporu vzhledem k jejich fyziologickým funkcím (ISES, 2015).

Narůstání trendu rollkuru, výcvikového systému, který je ve své účinnosti a vztahu k welfare koní diskutabilní, přibližuje ve své práci Lashley et al. (2014). V roce 2008 na světovém šampionátu byli koně nejvyšší úrovně výcviku předváděni s hlavou za vertikálou v piafě, pasáži, shromážděném cvalu a shromážděném klusu. Počet koní v pozici za kolmicí byl vyšší, než tomu bylo v roce 1992 na olympijských hrách, kde byl pohyb za vertikálu zaznamenán navíc pouze ve shromážděném cvalu a klusu. Také vyšší známkování koní s hlavou za kolmicí, nasvědčuje odlišnou pozornost a výklad pravidel na polohování hlavy a krku koní (Lashley et al., 2014). McGreevy et al. (2010) naznačují dále tendenci nekorektního posuzování pozice hlavy a krku a zkrácení představy odborníků i široké veřejnosti, jak má kůň vypadat při korektním přijímání udidla.

Pohybové abnormality při hyperflexi popisuje Phillipe Karl, celosvětově známý trenér koní a mistr tzv. školy lehkosti, výcvikového systému inspirovaného starými mistry, následovně: „podle držení hlavy a krku koně se mění rozložení hmotnosti mezi předníma a zadníma nohama, odpovídajícím způsobem se přesunuje těžiště“. Jezdec pouhou vlastní vahou mění rovnováhu koně. Aby kůň rovnováhu člověka vyrovnal, je potřeba vzpřímení báze krku, což je oblast krku, která přechází v plece, a vyklenutí týlu. Dále popisuje pohybový efekt rolování: „zarolování zvýrazní zakročení přední nohy a ještě více posune těžiště dopředu“. Zakročení předních nohou je dle Karla vyvolané ramenními zvedači hlavy, které jsou nuceny se při hyperflexi zkrátit. Mimo zakročení také blokují pohyb lopatek a zkrácení pak nedovolí pohyb krku do stran (Karl, 2008).

Negativní pohybové projevy rollkuru popisuje také Gerhard Heuschmann, veterinární lékař dlouhodobě negativně hodnotící moderní drezuru zejména na základě znalostí biomechaniky a anatomie, následovně „kůň s nadměrně napjatým hřbetem nese hlavu a falešně ohnutý krk extrémně nízko, má výrazně zvednutý hřbet, rovnou záď (nadměrně natažený lumbosakrální kloub) a zakročené zadní končetiny“. Největšího dorzoventrálního pohybu dosahuje hřbet v klusu (Heuschmann, 2012). Více o práci hřbetu koně viz kapitola

Heuschmannovy typy. V klusu je totiž podélný/ mediální pohyb krku méně výrazný vůči kroku a cvalu. Takže je umožněno, aby jezdec využil výhody omezené hybnosti v klusu a krk zkrátil pomocí rukou do požadované pozice. Tuto myšlenku podporují McGreevy et al. (2010) i výzkumem, ve kterém byly zkoumány pozice hlavy a krku domestikovaných i divokých koní v pohybu volném i pod sedlem a z kterého vyplývá, že ježdění koně byli za vertikálou na fotografiích nejvíce zachycováni právě v klusu.

Pozitivní a negativní následky praktikování rollkuru

V práci Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan et al. (2006) byli školní koně za použití průvleček ježdění se sníženým týlem a s pozicí hlavy mírně za vertikálou v porovnání s volnou pozicí hlavy a lehkým kontaktem otěží. V případě nízké pozice, která byla vybrána pro přiblížení jezdeckého postupu označovaného jako rollkur, byl zaznamenán mírně vyšší srdeční tep a mírně zvýšená koncentrace laktátu. Tento stav přisuzují vyšší zátěži. Nicméně autoři dále popisují koně bez známek stresu, či jiného negativního efektu a subjektivně pozorují zlepšení v pohybovém projevu koně, ačkoliv nutno podotknout, že zkoumaná pozice nebyla plný rollkur. Také výzkum van Breda (2006) nevykazuje negativní dopad rollkuru. Nenachází rozdíl v srdečním tepu elitních koní ježděných v hyperflexi a koní rekreačních ježděných v běžném ohnutí týlu, ačkoliv měrné parametry byly naměřeny až 30 minut po tréninku (van Breda, 2006). Naproti tomu Borstel et al. (2009) ve své práci uvádí, že koně vykazovali vyšší stupeň nepohodlí při pohybu ve vynucené hyperflexi, než při běžném ohnutí týlu. Když nastala v testu možnost volby pracovního kruhu, přičemž v jednom byl kůň uveden do hyperflexe, v druhém byl ježděn při běžném ohnutí, koně se hyperflexi vyhýbali. Christensen et al. (2014) hodnotí pohyb v rollkuru jako akutně stresující vzhledem k také zkoumanému volnému rámci a soutěžnímu shromáždění.

Hyperflexe dále způsobuje obstrukce dýchacích cest (Cehak et al., 2010), přepíná svaly a vazy a způsobuje opožděné neuromuskulární přenosy (Wijnberg et al., 2010). Trend tohoto výcvikového systému je nicméně problematický i z důvodu bezpečnosti. Pokud kůň reaguje na tlak otěže ohnutím krku a polohováním hlavy a tento signál nevnímá jako možnost pro zpomalení chodu, může při vyhocených situacích nastat problém v komunikaci a projevit se tak konfliktní chování, které může ohrozit i jezdce samotného svým hyper-aktivním průběhem (McGreevy et McLean, 2007).

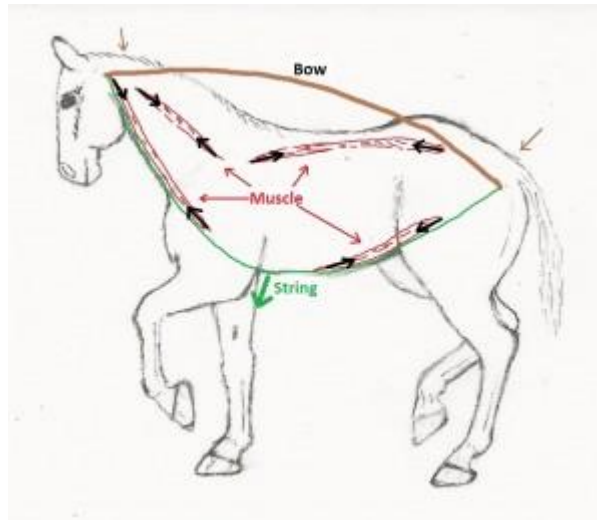
2 Thorakolumbální část páteře a abdomen

Thorakolumbální část páteře společně s křížovou kostí zajišťují stabilitu a podporu během extenze a flexe hřbetu, osové rotace a laterálního ohnutí celé páteře (Walker et al., 2016). Změny v pozici hlavy a krku významně ovlivňují kinematiku thorakolumbální části páteře a její dorzoventrální pohyb (Goméz Alvaréz et al., 2006). Tzv. Bow and string model (Slijper, 1946) výrazně ovlivnil výcvik koní a někteří zastánci vedou své svěřence až daleko za vertikálu pro popisovaný efekt klenutého hřbetu přes horní linii krku a hřbetu.

Zranění a bolesti zad koní jsou u sportovních i rekreačních koní stavy běžné. Bolest hřbetu je častěji uváděnou příčinou snížení výkonu koňského sportovce než kulhání, či pohybová dysfunkce (Jeffcott, 1980). Pouze kůň v dobré rovnováze je chopen předvést své individuální pohybové možnosti ve všech chodech. Optimální přenos váhy přes thorakolumbální část páteře mezi předními a zadními končetinami dovoluje rozvinout pravidelnosti a výrazu projevu koně (Weishaupt et al., 2006). Dalším důležitým faktorem, který může projev koně ovlivnit a je umístění sedla a jezdce.

2.1 Bow and string theory/ teorie luku a tětiny

Svalstvo se dle páteře dělí na epaxiální (dorzální) a hypaxiální (ventrální) podél pomyslné osy, která vede příčnými výběžky obratlů (Ashdown et al., 2011). Bow and string theory/ teorie luku a tětiny Slijpera (1946) popisuje zejména páteř, pánev a jejich svalstvo jako luk, který je držen ve flexi pomocí akce abdominálních svalů, sternu a bílé čáry (linea alba). Kontrakce abdominálních svalů zejména svalu rectus abdominis vede k flexi thorakolumbální části páteře a tím se napíná a klene celý hřbet. (Denoix et Pailloux, 2011). Klenutí dále napomáhá protrakce předních končetin a retrakce zadních končetin. (Jeffcott, 1979). Akce končetin napíná a povoluje luk díky návaznosti na měkké tkáně, například aponeurózu svalu longissimus dorsi a musculus gluteus medius (střední hýžd'ový sval) (Dyce et al. 2009). Napínání luku také napomáhá váha vnitřností v břiše uložených.



Obr. 4: Teorie luku a šípu znázorněna na koni podle Dr. Wagnera

(převzato z <http://wagnerhorsedoc.com/2016/04/equine-biomechanics-locomotion/> v dubnu 2017)

Osová flexibilita je poté tvořena z velké části elasticitou meziobratlových plotének, meziobratlových vazů a šíjového vazů. Významnou úlohu pak tvoří epaxiální část svalstva (Jeffcott 1979).

Tato teorie je častým předmětem diskuzí především kvůli pozici hlavy a krku vůči hřbetu. Teoreticky, když snížíme hlavu a krk, šíjový vaz vyvine tlak na kohoutek koně a za pomoci abdominálních svalů vyklene hřbet. A naopak. Pokud bude pozice hlavy vysoko, hřbet bude mít tendenci se prohýbat. Denoix et Pailloux (2011) popisují obecně snížení krku společně se vzniklou tenzí šíjových vazů a klenutí hřbetu zejména pod jezdce. Tento systém tak pomáhá jezdce nést. Zvedání krku poté šíjové vazy povoluje a záda narovná až prohýbá. Důležité je ale správné zapojení zadních končetin. Pokud zadní končetiny nepracují korektně, nemůže pracovat ani horní linie. Rehabilitační ježdění koně při snížené pozici hlavy je poté doporučováno pro zlepšení pohybu zadních končetin a práci hřbetu, nicméně jen po velice krátkou dobu. Pokud je doba v nízké pozici dlouhodobá, vzniká tenze hřbetu a celý pohyb je negativně ovlivněn (Denoix et Pailloux, 2011). Z toho vyplývá, že hyperflexe krku jako výcviková metoda nevede ke zlepšení práce hřbetu.

Vazy horní linie krku

Vazy horní linie krku dorzálně spojují a napínají páteř od týlu po křížovou kost. Jsou zde šíjový a nadtrnový vaz. **Šíjový vaz** se skládá z provazce (funiculus nuchae) a desky (lamina nuchae). odstupuje od šupiny týlní kosti a vede jako provazec k trnovým výběžkům kohoutku. **Nadtrnový vaz** (ligamentum supraspinale) se táhne od rozšíření šíjového vazu nad kohoutkem až po oblast křížové kosti. Na své cestě se pevně připojuje k výběžkům hrudních a bederních obratlů (Heuschmann, 2012).

2.2 Dolní linie břicha

Dolní linie břicha je tvořena párově situovanými svaly, uprostřed se nachází **rectus abdominis** (přímý břišní sval). Dále jsou zde **obliquus internus abdominis** (vnitřní šikmý břišní sval), **obliquus externus abdominis** (zevní šikmý břišní sval) a **transversus abdominis** (příčný břišní sval) (Marvan a kol., 1992). V místě kontaktu tvoří bílou čáru (linea alba), která se začíná od hrudní kosti a táhne se až k pánevnímu dnu, ke stydké kosti (Atlas, x). Břišní svaly napínají dolní linii a tím stabilizují trup, flexi a ohýbání do stran. Dále tvoří ochranu břišní stěny (Hodges et Richardson, 1997). Práce a zapojení břišních svalů může být ovlivněno patologií, či dysfunkcí thorakolumbální části páteře (Jeffcott, 1999).

Rectus abdominis a obliquus externus abdominis jsou zcela zásadní pro správnou funkci páteře během pohybu (Zsoldos et al., 2010). V pohybu jsou nejvíce zkoumány společně s longissimus dorsi a musculus multifidus, vůči kterým jsou v klusu reciproční (Audigie et al., 1999). Rozsah pohybu je největší v chodech, které mají fázi kdy jsou končetiny nad zemí a stojnou fází končetin. V souladu s potřebou větší stability se aktivuje rectus abdominis v klusu (Zsoldos et al., 2010) a aktivita musculus longissimus dorsi se oproti kroku zvýší. Aktivita obou svalů se zvyšuje s rychlostí chodu (Robert et al., 2002).

Obliquus externus abdominis (zevní šikmý břišní sval) odstupuje na laterální straně žeber a za žeberním obloukem přechází v širokou aponeurózu. Ta se spojuje přes crus mediale, což je silná břišní šlacha, v linea alba (bílá čára) a kaudálně se upíná na stydkou kost. Crus laterale, menší pánevní šlacha, poté přechází v tříselný vaz, čímž se spojuje s kyčelním hrbolem pánve (Marvan a kol., 1992; Heuschmann, 2012).

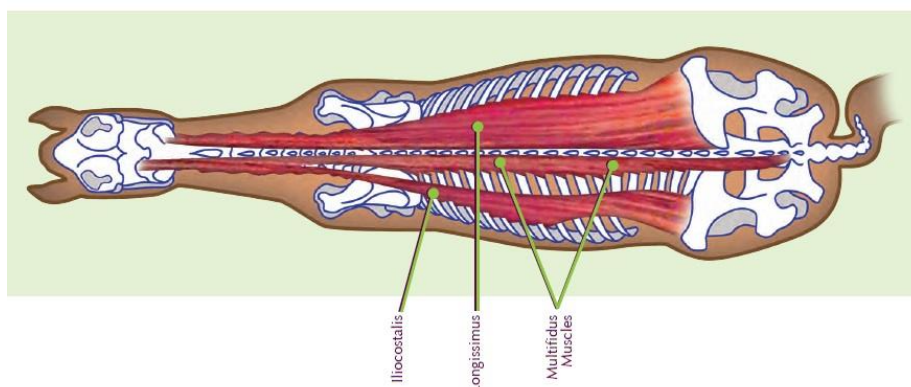
Jeho funkcí je zvýšení nitrobřišního tlaku nutného pro defekaci, močení a porod a zvyšuje podporu břišní stěny (Zsoldos et al., 2010). Obliguus externus abdominis se také aktivně účastní expirace, nezávisle na korelaci pohybového a respiračního aparátu. Každý výdech je tedy u koní spojen s aktivitou dýchacích svalů nezávisle na chodu koně v kroku, či klusu. Ve cvalu je dech s lokomocí synchronizován nejvíce a přispívá k tomu pohyb lumbo-sakrálního spojení, nicméně i když může být dýchání částečně sdíleno s pohybovým svalstvem, primárně je řízeno nervově (Ainsworth et al., 1997). Aktivita obliquus externus abdominis je více jednostranná (Zsoldos et al., 2010).

Rectus abdominis (přímý břišní sval) „je protáhlý podélně orientovaný sval, situovaný na ventrální ploše břicha, laterálně od bílé čáry a navnitř od obou šikmých svalů. Kraniálně začíná na zevní ploše žeberních chrupavek a kaudálně se upíná na stydkou kost.“ (Marvan a kol., 1992).

Aktivita rectus abdominis je vyšší v kroku, než v klusu. Což je zajímavé vzhledem k působení vertikálních sil na tělo koně, které se s chodem zvyšují (Zsoldos et al., 2010). Rectus abdominis je totiž považován za sval vyrovnávající převážně vertikální síly působící na koně. Sval působí na obou stranách koně zároveň, což naznačuje, že tento sval vyrovnává ventrální pohyb páteře a tlaku vnitřností během fáze, kdy má kůň v pohybu nohu na zemi (Denoix et Pailloux, 2011). Aktivita rectus abdominis je pozorována při nízké aktivitě musculus longissimus dorsi a naopak. Působí tedy jako jeho antagonist (Licka et al., 2009). Aktivita rectus abdominis byla zaznamenána i při koňmi zvoleném tempu kroku (Zsoldos et al., 2010). Na rozdíl od lidí, kdy při vzpřímené pozici tento sval není aktivován (Saunders et al., 2004). Celková svalová aktivita obou břišních svalů je menší v kroku, než v klusu. V obou dvou chodech byla naměřena jiná aktivita mezi levým a pravým svalem. (Zsoldos et al., 2010). Celková uváděná svalová aktivita dolní linie břicha podporuje bow and string theory a v koncentrických kontrakcích se účastní klenutí hřbetu koně.

2.3 Horní linie hřbetu

Svaly jsou děleny na povrchové dlouhé svaly a hluboké krátké svaly. Pro potřeby práce byly vybrány právě ty, které jsou významné pro biomechaniku pohybu a jsou zájmem vědeckých prací.



Obr.č. 5: Vyobrazení svalu longissimus dorsi, iliosacralis a multifidus

(převzato z <https://www.horsejournals.com/understanding-equine-back-pain/> v dubnu 2017)

Povrchové dlouhé svaly ovlivňují celou thorakolumbální část páteře, nicméně kvůli své délce a stavbě, nedokážou efektivně ovlivnit malou část tohoto dlouhého úseku. Tuto funkci poté přebírají hluboké a krátké svaly (Clayton, 2012). Aktivní stabilita páteře vyžadovaná od koně pro vyrovnání prohýbání páteře, například následkem váhy jezdce (De Cocq et al., 2004), je vytvářena svalovými kontrakcemi právě těchto svalů (Zsoldos et al., 2010).

Povrchové dlouhé svaly

Musculus longissimus dorsi (nejdelší hřbetní sval)

Během kroku a klusu je musculus longissimus dorsi nejvíce aktivní na šestnáctém hrudním obratli (T16) a méně aktivní na dvanáctém hrudním (T12) a třetím bederním obratli (L3) díky menší pasivní flexibilitě, než je u hrudní páteře. Je důležitý zejména pro stabilizaci páteře při působení dynamických sil v kroku i klusu. (Denoix, 1999; Licka et al., 2009). Během odrazu zadní končetiny v klusu je aktivita ipsilaterálního svalu longissimus dorsi větší než jeho kontralaterálního kolegy. To značí, že vyšší svalová aktivita na ipsilaterální straně je nezbytná pro vyrovnání vyprodukované síly zadní končetiny. Je to také nejvyšší naměřená

hodnota aktivity musculus longissimus dorsi. Rozsah aktivace svalu je menší než v klusu i přes větší laterální pohyb páteře v kroku. V kroku je potřeba menší stabilizace páteře vůči vnějším silám. Licka et al. (2009) se dále domnívají, že aktivita svalu je využívána primárně pro pasivní stabilizaci, a ne principiálně pro aktivní práci hřbetu. Rozdílné aktivity svalu v oblasti T12 a L3 mohou značit počáteční kulhání, pozice vodiče, či preferenci strany koně (Licka et al., 2009). Musculus longissimus dorsi se účastní laterálního ohýbání (Cottrill et al., 2009).

Musculus iliosacralis (kyčložeberní sval)

Musculus iliosacralis je dlouhý a úzký sval, situovaný na obratlových koncích žeber laterálně od musculus longissimus dorsi. Odstupuje na kyčelní kosti a žeberních výběžcích bederních obratlů. Kraniálně vytváří ploché šlašky, které se upínají na žebra a příčné výběžky šestého a sedmého krčního obratle (Marvan a kol., 1992). Pokud se svaly na obou stranách aktivují souběžně, prodlužují a prohýbají záda koně (Peham et al., 2001a). V případě, kdy je jejich aktivita nejednotná, podílejí se pak na laterálním ohnutí těla koně (Cottrill et al., 2009).

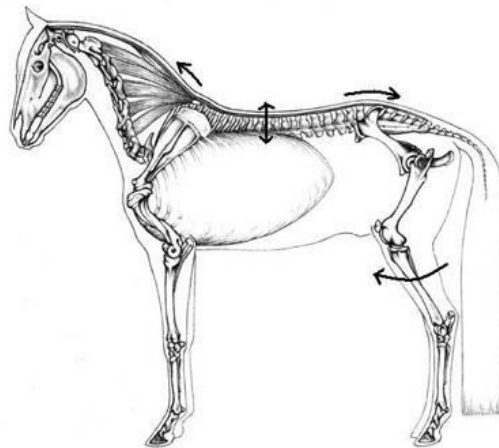
Hluboké krátké svaly

Musculus multifidus

Musculus multifidus je sval, který zajišťuje stabilitu páteře po celé její délce (Clayton, 2012). Začíná v oblasti křížové kosti, kloubních výběžcích (processus mamillares) bederních obratlů, příčných výběžcích (processus transversi) hrudních obratlů a kloubních výběžcích (processus articulares) kaudálních krčních obratlů. Upíná se na trnové výběžky všech obratlů kromě atlasu (Ashdown et al, 2011). Zajišťuje stabilitu meziobratlových spojení, pomáhá při změnách polohy zad a pohybu zad a páteře dopředu (Clayton, 2012). Ze závěrů výzkumu Stubbs et al. (2006) vyplývá, že koňský pohybový aparát reaguje na bolest zad atrofii musculus multifidus, stejně jako je tomu u lidí.

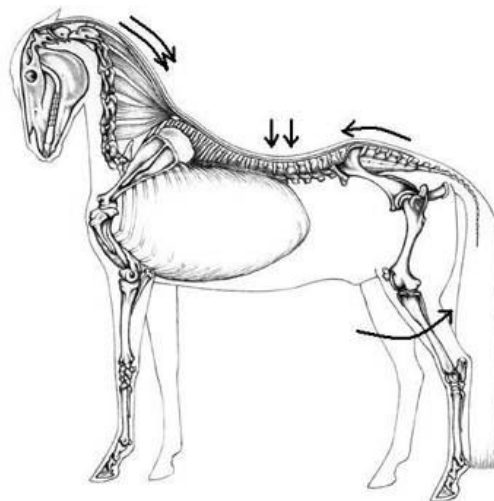
2.4 Heuschmannovy typy hřbetu a jejich aktivita vůči pozici hlavy a krku

Heuschmann (2012) dělí koně, na základě anatomických a biomechanických souvislostí, do tří typů a věnuje se zejména práci hřbetu. Prvním typem je tzv. **relativní vzpřímení s neseným hřbetem**, kdy hlava a krk jsou neseny přirozeně a uvolněně. Uvolněnost provází čistota taktu přirozených chodů (Heuschmann, 2012).



Obr. 6: Relativní vzpřímení s neseným hřbetem (Heuschmann, 2012)

Druhým typem je **absolutní vzpřímení s prohnutým hřbetem**, kdy jsou hlava a krk neseny příliš vysoko. Tato pozice hlavy a krku je ve většině případů spojena s prohnutým hřbetem (Heuschmann, 2012).

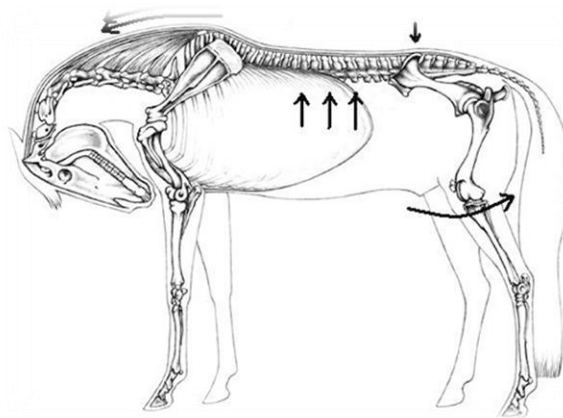


Obr. 7: Absolutní vzpřímení s prohnutým hřbetem (Heuschmann, 2012)

Tuto teorii podporuje výzkum Gómezové Álvarezové et al. (2006), který dokládá, že vysoká pozice hlavy a krku vede k povolení svalů oblasti hrudních obratlů a flexi lumbosakrální části

páteře. Změny jsou výraznější při extrémních. Gómezová Álvarezová et al. (2006) se dále domnívají, že extrémní vzpřímení krku omezuje spinální rozsah pohybu více než hyperflexe. A tím podporují dřívější výzkum Rhodinové et al. (2005), který dokládá, že pozice hlavy a krku ovlivňuje dorzoventrální pohyb zad, nejvýrazněji v kroku. Při vyšší pozici hlavy jsou pohyby v typu flexe/extenze, schopnost laterálního ohnutí a axiální pohyblivost výrazně omezeny. Při vyšší pozici hlavy a krku byla vzdálenost jednoho kroku menší než u nízké, či výchozí (volné) pozici. Absolutní vzpřímení je poté vytvářeno aktivním působením ruky a nedostatečnému rozvoji svalstva vzhledem k pokročilosti výcviku. „Trvale absolutně vzpřímený kůň není schopen nést jezdce na pozitivně napjatých a přiměřeně uvolněných pracujících hřbetních svalech. Takový kůň se nejdříve pokouší zvednout trup s dostatečnou váhou jezdce tím, že napne nejdelší hřbetní svaly, a později zpravidla nechá hřbet prověšený a tím dojde ke ztrátě propojení zadních končetin s rukama jezdce.“ Tento výcvikový systém vede k opotřebením koně a výrazně se projevuje skrze neochotu koně ke spolupráci, napětím, rezistencí a nečistotami základních chodů. Lze pozorovat čtyřdobý cval a tahání zadních končetin (Heuschmann, 2012).

Třetím typem je **Rollkur (hyperflexe) s nadměrně napjatým hřbetem**. Okem pozorovatelné výrazné zvedání hřbetu je v hyperflexi způsobeno prostřednictvím velkého napětí nadtrnového vazů. Nadtrnový vaz je napínán systémem horních krčních svalů a vazů (Heuschmann, 2012). Heuschmann (2012) dále upozorňuje na možnost záměny s pružícím hřbetem, nicméně rozdíl lze pozorovat v uvolnění, jelikož příliš napnutý hřbet nepracuje uvolněně. Tento výrok podporují Denoix et Pailloux (2011), kteří uvádějí, že hřbet stresovaného koně se projevuje tenzí.



Obr. 8: Rollkur (hyperflexe) s nadměrně napjatým hřbetem (Heuschmann, 2012)

Při rolování kůň postrádá podsazení zádě, má nadměrně natažený lumbosakrální kloub a zakročené zadní končetiny (Heuschmann, 2012). Heuschmannův popis potvrzuje Gomézová Alvarézová et al. (2006), kteří uvádějí, že nízká pozice krku, v které se kůň v rollkuru nalézá, je spojena s napnutím (flexí) hřbetu a natažení/povolení (extenze) lumbosakrální části páteře.

2.5 Sedlo a jezdec

Bolest zad je u koní běžná a zároveň obtížně identifikovatelná, nicméně špatně napasovaná sedla jsou často v této souvislosti zmiňována (Harman, J. C., 1999). Zranění měkkých tkání jsou významné příčiny bolesti zad. Poškozené svaly a vazy jsou k vidění ve 25 % koní s bolestí zad a jsou často spojovány se zraněním při tréninku. Chronické bolesti svalů a vazů mohou být způsobeny, nebo dokonce zhoršeny, tlakem sedla na koňský hřbet (Jeffcott, 1980). De Cocq et al. (2009) uvádí, že pozice jezdce ovlivňuje distribuci jím vyvolané vyvinuté síly (normálové síly) na hřbet koně. Stabilita jezdce a koně je dána zkušenostmi jezdce (Peham et al., 2001b).

Sedla zatížená jezdce ovlivňují záda a pohyb končetin koně a výrazně ovlivňují kinematiku zad koní v kroku a klusu. Prohýbání zad je výraznější, rozsah pohybu zad však zůstává stejný. Zvyšuje se retrakce předních končetin. Ve cvalu bylo zaznamenáno prohýbání při působení zatížených i nezatížených sedel. Prohýbání zad může vést k poškození měkkých tkání a onemocnění „kissing spine“ (De Cocq et al., 2004). Nejčastěji jsou poškozeny trnové výběžky měkké struktury v oblasti sedla mezi dvanáctým a osmnáctým obratlem (Jeffcott, 1980). Zatížení zad koně vytvářené jezdce v klusu je největší v pracovním klusu. Poté v lehkém klusu, v kterém jezdec vyesdává a na jednu dobu dosedá do sedla, a nejmenší zatížení je zjištěno v lehkém sedu, kdy jezdec stojí ve třmenech a nedosedá zpět do sedla vůbec. V lehkém klusu je zatížení pohybového aparátu koně asymetrické, jelikož vždy jezdec dosedá na dopad diagonálních končetin. Zatížení se zmenší při vyesnutí. Peham et al. (2001b) doporučují často a pravidelně střídat diagonálu na kterou jezdec dosedá.

Clayton et al. (2014) ve svém výzkumu porovnávají sedlo kostrové drezurní anglického typu a bezkostrové drezurní anglického typu. Bezkostrová sedla nemají pevnou podpurnou strukturu. Při stejné pozici koně nebyl zaznamenán rozdíl vyvinuté síly mezi sedly a v klusu se nelišil chod koně navzdory použití kostrového, či bezkostrového sedla. Avšak bezkostrová sedla vykazovala zvýšené parametry zatížení při pohybu koně. Clayton et al. (2014) došli

k závěru, že oblasti vysokého tlaku pod bezkostrovým sedlem byly následkem úzkého páteřního kanálu sedla a příliš šikmých sedlových polštářů. I přes vyšší flexibilitu bezkostrových sedel je proto nutné jejich přesné napasování a nelze proto spoléhat na univerzální velikost, či jednoduché číslování. K podobným závěrům dochází ve výzkumu i Belock et al. (2012). Navíc dodávají, že distribuce jezdcovy váhy je u kostrových sedel rozprostřena na větší ploše zad koní než je tomu u sedel bezkostrových. Což naznačuje lepší kontakt mezi jezdce a koněm, než poskytuje více flexibilní bezkostrové sedlo. Kostrové sedlo mělo navíc více uniformní vyvinutou sílu na hřbet koně. Bezkostrové sedlo mělo vyvíjený tlak rozdělený do oblastí. Největší oblast byla v prostřední třetině sedla po sedacímí kostmi jezdce. Potvrzuje tak předchozí výzkum Clayton et al. (2014) a podporuje samotnou hypotézu, že běžná kostrová sedla mají větší plochu nesoucí váhu jezdce, menší vyvíjenou sílu na konkrétní bod hřbetu a menší maximální vyvíjenou sílu na koně. Nutno ale dodat, že nelze tyto výsledky přiřadit ke všem sedlům bez kostry. Jiný typ bezkostrového sedla může vykazovat jiné výsledky stejně jako hůře napasované běžné kostrové sedlo (Belock et al., 2012).

Dalším faktorem, s kterým se koňský hřbet musí denně vyrovnávat je nasedání jezdce. Geutjens et al. (2008) prokázali, že celková síla a tlak během nasedání se zvyšuje s jezdcovou hmotností. Síla a tlak vyvíjené na záda koně jsou významně vyšší, pokud se nasedá ze země na rozdíl od nasedání ze stoličky. Lokalizované oblasti vyššího tlaku jsou přítomny na pravé straně u kohoutku koně, kde se stabilizuje sedlo, a na levé straně směrem k laterálnímu okraji sedlového polštáře.

3 Od lumbosakrálního spojení přes pánev po zadní končetiny

Poslední oblast tvoří přechod bederní části páteře a kosti křížové, dále pánev a zadní končetiny.

3.1 Vliv rozsahu zadních končetin na pohyb a sportovní výsledky

Pozice zadních končetin je důležitá pro korektní shromáždění, které je možné pouze s ohnutím horních kloubů zadních končetin (Heuschmann, 2012). Při posuzování chodu se většina lidí soustředí právě na pohyb končetin během fáze vznosu. Akce zadních končetin, hlezenního kloubu, kolena a pohyb ramen jsou některé z faktorů které se k popisu pohybu

používají. Rozdíl měřených úhlů hlezna, pánve a zadních končetin byl větší u dobře hodnocených koní. Úhlové výkyvy zadních končetin byly poté menší u koní účastnících se Grand Prix. Větší komprese kloubů zadních končetin vůči horizontu u mladých a Grand Prix koní značí pružnost a ukládání potřebné energie pro vyšší výkon právě v ohebnosti zadních končetin (Holmstrom et Drevemo, 1997).

K vzdálenějšímu pohybu končetin pod koňské břicho slouží sublumbální svaly koní musculus psoas major (velký bederní sval) a musculus psoas minor (malý bederní sval). Jsou důležité zejména pro stabilizaci beder a pánve (Clayton, 2012) a jsou zároveň flexory lumbosakrálního spojení a flexory kyčelního kloubu. Psoas major odstupuje od bederní části páteře a posledních dvou žeber, vstupuje do trochanteru stehenní kosti a odstupující šlacha se dále napojuje na šlachu musculus iliacus (sval kyčelní). Psoas minor odstupuje od prvních čtyř až pěti bederních obratlů a tří posledních hrudních, upíná se na kyčelní kost (Ashdown et al., 2011).

3.2 Kompenzační kulhání

Nechtěný až patologický pohyb končetin může způsobit například kulhání. Kulhání zadní, či přední končetiny koně zvládají díky snížení akce trupu během stojné pozice problémové končetiny. Pohyb hlavy a krku je kompenzační zejména u kulhání předních končetin. Podobnost ukazatelů maximální akcelerace pohybu hlavy a kyčelní kosti, zejména hrbolu označovaném tuber sacrale, umožňuje přesné měření míry kulhání, avšak diagnostika je velice obtížná (Buchner et al., 1996). Známé je také kompenzační kulhání, které může negativně ovlivnit celou diagnostiku. Kompenzační kulhání je dobře známý jev, který je výsledkem primárního kulhání a přemístění zátěže koně na jinou končetinu. Kůň může tedy vykazovat kulhání jiné končetiny a tyto projevy mohou vést ke špatné diagnóze. Ve výzkumu Maliye et al. (2015) bylo pozorováno 50 % koní s kompenzačním kulháním zadní končetiny. 21 % poté kulhalo na ipsilaterální končetinu.

Závěr

Cílem práce byla literární rešerše o působení výcviku koně a ježdění na jeho pohybový aparát, konformaci tělesných partií, linií a welfare. Z analýzy vědeckých prací a odborné literatury dále vyplývá, že:

- Negativní dopad používání udidel a příliš utaženého nánosníku působí zejména na orální dutinu a kostěný podklad, trojklanný nerv a pohybový projev koně, kdy se kůň snaží vyhnout přílišnému tlaku např. házením hlavou, pohybem hlavy za kolmici, či opíráním se do udidla atd.
- Hyperflexe negativně ovlivňuje dýchací systém koní, působí opožděné neuromuskulární přenosy a koně v hyperflexi jeví známky stresu.
- Kůň v hyperflexi pohybuje s váhou na předních končetinách, jeví se tuhý v hřbetu a je také pozorováno tahání zadních končetin.
- Nízká pozice krku vede ke klenutí hřbetu jen při korektním zapojení zadních končetin a dlouhodobý pozitivní efekt má především při krátkodobém používání v rámci tréninku.
- Atrofie musculus multifidus je výrazným zdrojem bolesti zad koní následkem úrazu či nepadnoucího sedla podobně jako je tomu u lidí, biomechanika těla a projevy bolesti koně jsou tak často srovnávány s člověkem. V dnešní době jsou rehabilitační techniky lidí přetvářeny na míru koním.
- Větší rozsah ohnutí horních kloubů zadních končetin vede k lepšímu pohybovému projevu koně a vyššímu ohodnocení v soutěžích.

Na základě citovaných prací bych nedoporučila rollkur jako výcvikový postup a zároveň bych doporučila velkou preciznost při výběru udidla, ohleduplnost při jeho používání a nánosník povolený na minimálně dva prsty dospělého člověka.

Zdroje

- Ainsworth, D. M., Smith C. A., Eicker, S. W., Ducharme, N.G., Henderson, K. S., Snedden, K., Dempsey, J. A. 1997. Pulmonary-locomotory interactions in exercising dogs and horses1. *Respiration Physiology*. 110. 287–294.
- Ashdown, R. R., Done, S. H. 2011. *Color Atlas of Veterinary Anatomy, Volume 2, The Horse*. Mosby elsevier. p. 350.
- Audigie, F., Pourcelot P., Degueurce, C., Denoix, J. M., Geiger, D. 1999. Kinematics of the equine back: flexion-extension movements in sound trotting. *Equine Veterinary Journal*. 30. 210-213.
- Bartoš, L., Bartošová, J., Starostová, L. 2008. Position of the head is not associated with changes in horse vision. *Equine Veterinary Journal*. 2008. 40 (6). 599-601.
- Belock, B., Kaiser, L. J., Lavagnino, M., Clayton, H. M. 2012. Comparison of pressure distribution under a conventional saddle and a treeless saddle at sitting trot. *The Veterinary Journal*. 193. 87–91.
- Bendrey, R. 2007. New methods for the identification of evidence for biting on horse remains from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*. 34 (7). 1036-1050.
- Buchner, H. H. F., Savelberg, H. H. C. M., Schamhardt, H. C., Barneveld, A. 1996. Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine veterinary journal*. 28 (1). 71–76.
- Casey, V., McGreevy, P., O’Muiris, E., Doherty, O. 2013. A preliminary report on estimating the pressures exerted by a crank noseband in the horse. *Journal of Veterinary Behavior*. 8 (6). 479-484
- Cehak, A., Rohn, K., Barton, A. K., Standler, P., Ohnesorge, B. Effect of head and neck position on pharyngeal diameter in horses. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2010. 51 (5). 491–497.
- Clayton, H. M. 2012. Equine back pain reviewed from a motor control perspective. *Comparative Exercise Physiology*. 8 (3/4). 145-152.

- Clayton, H. M., Lee, R. 1984. A fluoroscopic study of the position and action of the jointed snaffle bit in the horse's mouth. *Journal of Equine Veterinary Science*. 4 (5). 193-196.
- Clayton, H. M., O'Connor, K. A., Kaiser, L. J. 2014. Force and pressure distribution beneath a conventional dressage saddle and a treeless dressage saddle with panels. *The Veterinary Journal*. 199. 44-48.
- Cook, W. R. 1999. Pathophysiology of bit control in the horse. *Journal of Equine Veterinary Science*. 19 (3). 196–204.
- Cook, W. R. 2000. A solution to respiratory and other problems caused by the bit. *Pferdeheilkunde*. 16 (4). 333-351.
- Cook, W. R. 2002. Bit-induced asphyxia in the horse. *Journal of Equine Veterinary Science*. 22 (1). 7-14.
- Cook, W. R. 2003. Bit-induced pain: a cause of fear, flight, fight and facial neuralgia in the horse. *Pferdeheilkunde*. 19 (1). 75-82.
- Cook, W. R., Strasser, H. 2003. *Metal in the Mouth: The Abusive Effects of Bitted Bridles*. Sabine Kells, Qualicum Beach Canada. p. 144. ISBN: 9780968598856
- Cottrill, S., Rituechai, P., Wakeling, J. M. 2009. The effects of training aids on the longissimus dorsi in the equine back. *Comparative Exercise Physiology*. 5 (3-4). 111-114.
- de Cocq, P., Clayton, H. M., Terada, K., Muller, 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 (3). 266-273.
- de Cocq, P., van Weeren, P. R., Back, W. 2004. Effects of girth, saddle and weight on movements of the horse. *Equine Veterinary Journal*. 36 (8). 758-763.
- Denoix, J. M. 1999. Spinal biomechanics and functional anatomy. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 15 (1). 27–60.

- Denoix, J. M., Pailloux, J. P. 2011. *Physical Therapy and Massage for the horse*. CRC press. Boca Raton. p. 224. ISBN: 9781840761610.
- Doherty, O., Casey, V., McGreevy, P., Arkins, S. 2017. Noseband Use in Equestrian Sports ± An International Study. *PLoS ONE*. 12 (1).
- Doherty, O., Casey, V., McGreevy, P., McLean, A., Parker, P., Arkins, S. 2016. An analysis of visible patterns of horse bit wear. *Journal of Veterinary Behavior*. 18. 84-91.
- Dunová, A., Zemanová, L. *Dornova metoda pro zvířata*. 2016. Poznání. Olomouc. 257 s. ISBN: 9788087419564.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., Wensing, C. J. G. 2009. *Textbook of Veterinary Anatomy*. Saunders. Philadelphia. p 864. ISBN: 9781416066071.
- Edwards, E. H., 2000. *The Complete Book of Bits and Biting*. David & Charles Publishers. Exeter. p. 192. ISBN: 9780715307830.
- Engelke, E., Gasse, H. 2003. An anatomical study of the rostral part of the equine oral cavity with respect to position and size of a snaffle bit. *Equine Anatomy Education*. 15 (3). 158-163.
- Fédération Equestre Internationale. Rules for Dressage Events [online]. 1. ledna 2014 [cit. 2017- 4- 13]. Dostupné z <http://inside.fei.org/sites/default/files/DRE-Rules_2017_GA_approved_clean.pdf>
- Freeman, M. D., Woodham, M. A., Woodham, A. W. 2010. The Role of the Lumbar Multifidus in Chronic Low Back Pain: A Review. *PM & R*. 2. 142-146.
- 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.
- Gómez Álvarez, C. B., Rhodin, M., Bobbert, M. F., Meyer, H., Weishaupt, M. A., Johnston, C., van Weeren, P. R., 2006. The effect of head and neck position on the thoracolumbar kinematics in the unriden horse. *Equine Veterinary Journal*. 36. 445–451.
- Harman, J. C. 1999. Tack and saddle fit. *Veterinary Clinics of North America Equine Practice* 15(1). 247-261.

- Harman, A. M., Moore, S., Hoskins, R., Keller, P. 1999. Horse vision and an explanation for the visual behaviour originally explained by the 'ramp retina'. *Equine Veterinary Journal*. 31(5). 384-90.
- Heuschmann, 2012. *Kdyby koně mohli křičet*. Brázda. Praha. ISBN: 9788020903914
- Hodges, P. and Richardson, C. 1997. Feed forward contraction of transverse abdominis is not influenced by the direction of an arm movement. *Experimental Brain Research*. 114 (2). 362-370.
- Holmstrom, M., Drevemo, S. 1997. Effects of trot quality and collection on the angular velocity in the hindlimbs of riding horses. *Equine veterinary journal*. 23. 62-65.
- Christensen, J. W., Beekmans, M., van Dalumb, M., Van Dierendonck, M., *Physiology & Behavior*. 2014. Effects of hyperflexion on acute stress responses in ridden dressage horses. 128. 39-45.
- Christensen, J. W., Zharkikh, T. L., Antoine, A., Malmkvist, J., 2011. Rein tension acceptance in young horses in a voluntary test situation. *Equine Veterinary Journal*. 43 (2)., 223-228.
- ISES position statement on alterations of the horses' head and neck posture in equitation. 2015 [online]. [cit. 2017- 4- 13]. Dostupné z <<https://equitation-science.com/equitation/position-statement-on-alterations-of-the-horses-head-and-neck-posture-in-equitation>>
- ISES position statement on restrictive nosebands [online]. [cit. 2017- 4- 13]. Dostupné z<<https://equitation-science.com/equitation/position-statement-on-restrictive-nosebands>>
- Jahn, P., Žert, Z., Dobešová, O., Bodeček, Š. 2010. Dorzální dislokace měkkého patra u koní. *Veterinářství*. 60. 102-106.
- Jansson, N., Hesselholt, M., Falmer-Hansen, J., 1998. Extirpation of a mandibular canine tooth in a horse as a treatment for severe bit-induced trauma to the bar. *Equine Veterinary Education*. 10 (3). 143-145.
- Jeffcott, L. B. 1999. Back problems. Historical and clinical indications. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 15 (1). 1-12.

- Jeffcott, L. B. 1980. Disorders of the thoracolumbar spine of the horse - a survey of 443 cases. *Equine Veterinary Journal*. 12 (4). 197-210.
- Jeffcott, L. B. 1979. Back Problems in the Horse-A look at past, present and future progres. *Equine Veterinary Journal*. 11 (3). 129-136.
- Johnson, T. J. 2002. Surgical removal of mandibular periostitis (bone spurs) caused by bit damage. *Proceedings of the American Association of Equine Practitioners*. 48. 458–462.
- Johnson, J., Porter, M., 2006. Dental conditions affecting the mature performance horses (5-15 years). *American Association of Equine Practicioners*. 17 (25).
- Karl, P. 2008. *Omyly moderní drezury*. Brázda. Praha. 160 s. ISBN: 9788020903655.
- Lashley, M. J., Nauwelaerts, S., Vernooij J. C. M., Back, W., Clayton, H. M. 2014. Comparison of the head and neck position of elite dressage horses during top-level competitions in 1992 versus 2008. *The Veterinary Journal*. 202 (3). 462–465.
- Licka, T., Frey, A., Peham, C. 2009. Electromyographic activity of the longissimus dorsi muscles in horses when walking on a treadmill. *The Veterinary Journal*. 180 (1). 71–76.
- Maliye, S., Voute, L. C., Marshall, J. F. 2015. Naturally-occurring forelimb lameness in the horse results insignificant compensatory load redistribution during trotting. *The Veterinary Journal*. 204. 208–213.
- Manfredi, J.M., Rosenstein, D., Lanovaz, J.L., Nauwelaerts, S., Clayton, H.M., 2010. Fluoroscopic study of oral behaviours in response to the presence of a bit and the effects of rein tension. *Comparative Exercise Physiology*. 6 (4). 143-148.
- Manfredi, J., Clayton, H. M., Derksen, F. 2005b. Swallowing frequency in cantering horses: effects of different bits and bridles. *Equine and Comparative Exercise Physiology*. 2 (4). 241-244.
- Manfredi, J., Clayton, H. M., Rosenstein, D. 2005a. Radiographic study of bit position within the horse's oral cavity. *Equine and Comparative Exercise Physiology*. 2 (3). 195–201.

- Marvan, F., Hampl, A., Hložánková, E., Kresan, J., Masanyi, L., Vernerová, E. 1992. Morfologie hospodářských zvířat. Česká zemědělská univerzita. Praha. 303 s. ISBN: 9788021321885.
- McGreevy, P. D., Harman, A., McLean, A., Hawson, L. 2010. Over-flexing the horse's neck: A modern equestrian obsession? *Journal of Veterinary Behavior*. 5 (4). 180-186.
- McGreevy, P. D., McLean, A. N. 2007. The roles of learning theory and ethology in equitation. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*. 2 (4). 108-118.
- McGreevy, P. D., 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 (3). 142-148.
- 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. ISBN: 9780521891134
- McLean, A. N., McGreevy, P. D. 2010. Horse-training techniques that may defy the principles of learning theory and compromise welfare. *Journal of Veterinary Behavior*. 5 (4). 187-95.
- Peham, C., Frey, A., Licka, T., Scheid, M. 2001a. Evaluation of the EMG activity of the long back muscle during induced back movements. *Equine veterinary journal*. 33 (33). 165-168.
- Peham, C., Licka, T., Kapaun, M., Scheidl, M., 2001b. A new method to quantify harmony of the horse-rider system in dressage. *Sports Engineering*. 4. 95-101.
- Randle, H., McGreevy, P. 2011. The effect of noseband tightness on rein tension in the ridden horse. *Proceedings of the 7th International Equitation Science Conference*.
- Rhodin, M., Johnston, C., Holm, K. R., Wennerstrand, J. and Drevemo, S. 2005. The influence of head and neck position on kinematics of the back in riding horses at the walk and trot. *Equine Veterinary Journal*. 37. 7-11.

- Robert, C., Valette, J.P., Poucelot, P., Audigié, F. and Denoix, J.-M., 2002. Effects of trotting speed on muscle activity and kinematics in saddlehorses. *Equine Veterinary Journal*. 34. 295-301.
- Saunders, S. W., Rath, D., Hodges, P. W. 2004. Postural and respiratory activation of the trunk muscles changes with mode and speed of locomotion. *Gait Posture* 20 (3). 280-290.
- Slijper, E. J., 1946. Comparative biologic-anatomical investigations on the vertebral column and spinal musculature of mammals. North-Holland Pub. Co. Amsterdam. p.128.
- Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M., Blok, M. B., Begeman, L., Kamphuis, M. C. D., Diergeneeskde, T., Lameris, M. C., Spierenburg, A. J., Lashley, M. J. J. O. 2006. Workload and stress in horses: comparison in horses ridden deep and round ('rollkur') with a draw rein and horses ridden in a natural frame with only light rein contact. *Tijdschrift voor diergeneeskunde*. 131(5).152-157.
- Stubbs, N. C., Hodges, P. W., Jeffcott, L. B., Cowin, G., Hodgson, D. R., McGowan, C. M. 2006. Functional anatomy of the caudal thoracolumbar and lumbosacral spine in the horse. *Equine Veterinary Journal*. 38 (36). 393-399.
- van Breda, E., 2006. A nonnatural head-neck position (Rollkur) during training results in less acute stress in elite, trained dressage horses. *Journal of Applied Animal Welfare Science*. 9 (1). 59–64.
- von Borstel, U. U., Duncan, I. J. H., Shoveller, A. K., Merkies, K., Keeling L. J., Millman, S. T. 2009. Impact of riding in a coercively obtained Rollkur posture on welfare and fear of performance horses. *Applied Animal Behaviour Science*. 116 (2-4). 228–236.
- van Lancker, S., van den Broek, W., Simoens, P. 2007. Incidence and morphology of bone irregularities of the equine interdental spaces (bars of the mouth). *Equine Veterinary Education*. 19 (2). 103–106.
- Walker, V. A., Tranquille, C. A., Dyson S. J., Spear J., Murray, R. C. 2016. Association of a Subjective Muscle Score With Increased Angles of Flexion During Sitting Trot in Dressage Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 40. 6–15.
- Weishaupt, M. A., Wiestner, T., von Peinen, Waldern, N., Roepstorff, L. van Weerens, R., Meyers, H., Johnston, C. 2006. Effect of head and neck position on

vertical ground reaction forces and interlimb coordination in the dressage horse ridden at walk and trot on a treadmill. *Equine Veterinary Journal*. 36. 387-392.

- Wijnberg, I. D., Sleutjens, J., van der Kolk, J. H., Back, W. Effect of head and neck position on outcome of quantitative neuromuscular diagnostic techniques in Warmblood riding horses directly following moderate exercise. *Equine Veterinary Journal*. 2010. 42 (38). 261–267.
- Zsoldos, R. R., Kotschwar, A., Kotschwar, A. B., Rodriguez, C. P., Peham, C., Licka, T. 2010. Activity of the equine rectus abdominis and oblique external abdominal muscles measured by surface EMG during walk and trot on the treadmill. *Equine Veterinary Journal*. 42 (38). 523-529.