

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra veterinárních disciplín

**Příčiny, léčba a prevence zátěží indukovaného onemocnění
muskuloskeletárního systému krajiny hřbetní a pánve u
sportovních koní.**

Bakalářská práce

Autor práce: Věra Bulková

Vedoucí práce: MVDr. Helena Härtlová, CSc.

2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Příčiny, léčba a prevence zátěží indukovaného onemocnění muskuloskeletárního systému krajiny hřbetní a pánve u sportovních koní vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne: 2. 4. 2012

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala mé vedoucí práce MVDr. Heleně Härtlové, CSc. za odborné vedení při zpracování této práce.

Souhrn

Cílem práce je shrnout poznatky o možných příčinách bolestí v krajině hřbetní a pánevní při různé pohybové aktivitě a jejich řešení.

Bolest hřbetu a související kulhání jsou problémy, které se u koní projeví sníženým pracovním výkonem, neochotou k práci nebo přecitlivělostí v oblasti hřbetu. Zjistit, zda se jedná o problém se hřbetem, je často obtížné. Zejména proto, že diagnostikovat odkud bolest pochází, není vždy snadné.

Krajina hřbetu představuje dorzální část trupu, která je tvořena hrudními obratli, žebry, lopatkou a bederními obratli. Na skeletový podklad se upíná mohutné hřbetní svalstvo. Kaudální část trupu tvoří pánevní krajina. Její kosterní podklad tvoří kost křížová a kost pánevní. Z kostního podkladu pánevní dutiny odstupují zevní a vnitřní pánevní svaly, svaly ocasu, svaly hřbetu, svaly břicha, většina stehenních svalů, svaly pánevní hráze a svalstvo pánevních orgánů.

Páteř koně je přirozeně vyklenutá nahoru. Toto přirozené vyklenutí udržují silné vazy a svaly, které podepírají hřbet. Kloubní spojení mezi dvěma sousedními obratli umožňuje pouze omezený pohyb. Součet těchto malých pohybů udává celkový tvar krku a hřbetu koně. Pohyblivost páteře se v různých krajinách liší.

Pohyb a poloha končetin během krokového/klusového/cvalového cyklu ovlivňují mechaniku pohybu páteře. Jinými slovy, v každé fázi krokového/klusového/cvalového cyklu, je koňský hřbet v jiné pozici.

Mezi nejčastější problémy postihující koňský hřbet patří naléhající trnové výběžky hřbetních obratlů, dysfunkce sakro-iliakální oblasti, poškození a zranění měkkých tkání a fraktury obratlových výběžků nebo obratlů.

Příčinami problémů se hřbetem jsou nejčastěji zranění, přetěžování koně, neadekvátní pohybová aktivita (vysoká obtížnost parkuru), nevyvážený jezdec a špatné, nepadnoucí sedlo.

Diagnostika příčin dysfunkce hřbetu vychází z podrobné anamnézy a klinického vyšetření. Nicméně interpretace je subjektivní, a proto se může značně lišit. Jako doplňkové metody se používá rentgen, scintigrafie, ultrasonografie, termografie a lokální anestezie. Vztah mezi těmito pomocnými metodami a bolestí nebo dysfunkcí je sporný. U mnoha plně funkčních koní lze těmito technikami zobrazit patologické změny, které zřejmě nemají nepříznivý dopad na sportovní výkon.

K léčbě se v současné době, kromě odpočinku (omezení práce) a konzervativních metod (působení tepla), využívá fyzioterapie, chiropraxe, léčebné masáže a akupunktura. V některých případech je potřebná medikace protizánětlivými preparáty nebo chirurgická intervence.

Klíčová slova: páteř, lokomoce, svaly, rehabilitace

Summary

The purpose and target of my work study is to resume the knowledge about possible causes of pain and soreness in the back and pelvic area by different movement activity and their solutions.

The back pain and to this related limping are problems which will be expressed by horses with decreased work achievement, unwillingness to work or oversensitivity in the back area. To find out if there is really a back problem is often difficult. Primarily because it is not simple to diagnose where the pain comes from.

The back area represents a dorsal part of the trunk which is formed by thoracic vertebrae, ribs, the shoulder and lumbar vertebrae. There is a mighty back musculature bound to the skeleton base. The caudal part of the trunk is formed by the pelvic area. The skeleton base is formed by the sacral bone and the pelvic bone. From the bone base of the pelvic cavity are abdicating the external and the internal pelvic muscles, the muscles of the tail, the back muscles, the abdominal muscles, most of the femoral muscles, muscles of the pelvic girdle and muscles of the pelvic organs.

The spine of a horse is naturally coved upward. This natural arch is hold by strong ligaments and muscles which are supporting the back. The join connection between two adjoining vertebrae are able just a limited movement. The total of these small movements gives the general form of the neck and the back of the horse. The mobility of the spine distinguish in different areas.

The movement and the position of the limbs during the walking/trotting/gallop cycle are influencing the mechanic spine movement. That means, in every phase of the walking/trotting/gallop cycle is the horse back in a different position.

Among the most frequent disorders affecting the horse back belong such as kissing spines, sacroiliac dysfunction, damage and injury of the soft tissue and fractures of the vertebral processes or fractures of vertebrae.

The causes of the problems with the back are mostly injuries, hazing of the horse, insufficient moving activity (high complexity of the jumping), unbalanced rider and misfit saddle.

The diagnose of the causes of the back dysfunction comes out of a detailed anamnesis and a clinical examination. However the interpretation is subjective; and therefore can distinguish. As a supplemental method is used radiography, scintigraphy, ultrasonography,

thermography and local anesthesia. The relation between these complementary methods and the pain or the dysfunction is disputable. By many fully functioning horses can be shown pathological changes with these technics which have apparently no indisposed impact on a sport achievement.

Besides of a rest (as limiting work) and conservative methods (as warm treatment) there are used in the present time as a cure and therapy treatment methods such as physiotherapy, chiropractic, massage therapy, acupuncture. In some cases is a medical treatment necessary such as anti-inflammation remedies or a surgery.

Key words: the spine, locomotion, muscles, rehabilitation

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl	2
3	Literární rešerše	3
3.1	Anatomie krajiny hřbetu	3
3.1.1	Skeletový podklad krajiny hřbetu	3
3.1.1.1	Mezilopatková krajina, <i>regio interscapularis</i>	3
3.1.1.2	Hrudní krajina hřbetu, <i>regio vertebralis thoracis</i>	4
3.1.1.3	Bederní krajina hřbetu, <i>regio lumbalis</i>	4
3.1.2	Svaly krajiny hřbetu	5
3.2	Anatomie krajiny pánve	11
3.2.1	Skeletový podklad krajiny pánve	11
3.2.2	Svaly krajiny pánve	12
3.3	Mechanika pohybu hřbetu	13
3.3.1	Pohyblivost koňské páteře	14
3.3.2	Práce svalů	17
3.3.3	Mechanika pohybu koňského hřbetu v kroku	18
3.3.4	Mechanika pohybu koňského hřbetu v klusu	19
3.3.5	Srovnání mechaniky pohybu koňského hřbetu v kroku a klusu	20
3.3.6	Mechanika pohybu koňského hřbetu ve cvalu	21
3.4	Patofyziologie pohybu způsobující onemocnění koňského hřbetu	24
3.4.1	Diagnostika problémů se hřbetem	24
3.4.2	Příčiny bolesti oblasti hřbetu	25
3.4.2.1	Primární	27

3.4.2.2	Sekundární	28
3.4.3	Rozsah pohybu při potížích se hřbetem	37
3.5	Léčba, rehabilitace	39
3.5.1	Metody léčby vhodné pro koně s problémy se hřbetem.....	39
3.5.2	Nejčastěji používané metody léčby	40
4	Závěr	46
5	Použitá literatura	47
6	Samostatné přílohy	54

1 Úvod

Kůň je součástí lidské civilizace několik tisíc let, byl nepostradatelným v dopravě, zemědělství i válkách. Ale teprve nedávno se výrazně zvýšil vědecký zájem o mechaniku hřbetu a příčiny bolesti hřbetu. Problémy se hřbetem se staly hlavním zájmem sportovní medicíny koní. Jezdecký kůň musí nejen nést hmotnost sedla a jezdce, ale musí také snášet dynamické zatížení při pohybu.

Každý majitel koně se dříve nebo později setká s bolestí hřbetu koně, která se projevuje sníženým pracovním výkonem, neochotou k práci, nebo pouze citlivostí v oblasti hřbetu. Zjistit, zda se jedná o problém se hřbetem, je často obtížné. Zejména proto, že diagnostikovat odkud bolest pochází, není vždy snadné.

Změnou mechaniky pohybu se kůň snaží bránit bolesti a chránit si svůj hřbet. Proto by jezdec neměl brát jakýkoliv projev bolesti hřbetu na lehkou váhu a měl by pátrat po příčině a tu co nejdříve odstranit.

Při problémech se hřbetem je k dispozici široký sortiment různých technik k ošetření poranění hřbetu. I když o jejich účinnosti mnoho majitelů koní, ale i veterinárních lékařů pochybuje.

2 C1

Cílem práce je porovnat míru narušení krajiny hřbetní a pánevní při různé pohybové aktivitě.

3 Literární rešerše

3.1 Anatomie krajiny hřbetu

Hřbet představuje dorzální (horní) část trupu, která se rozkládá od prvního hrudního k poslednímu bedernímu obratli. Dorzální hranici tvoří trnové výběžky hrudních a bederních obratlů. Laterální ohraničení tvoří v hrudní části hřbetní svaly a v bederní krajině příčné výběžky bederních obratlů. V oblasti hrudníku přechází hranice hřbetu bez zřetelnějšího ohraničení v laterální hrudní stěnu (Černý, 2002).

3.1.1 Skeletový podklad krajiny hřbetu

Hřbet rozdělujeme na tři krajiny:

- 1. Mezilopatková krajina hřbetu = kohoutková krajina, *regio interscapularis*
- 2. Hrudní krajina hřbetu, *regio vertebralis thoracis*
- 3. Bederní krajina hřbetu, *regio lumbalis*

Kostním podkladem jsou hrudní a bederní obratle, v mezilopatkové krajině je ještě lopatka s chrupavkou (Černý, 2002).

3.1.1.1 Mezilopatková krajina, *regio interscapularis*

Mezilopatková krajina je označována jako kohoutková krajina, která slouží ke stanovení kohoutkové výšky. Postranní ohraničení tvoří obě lopatkové chrupavky. Kaudálně přecházejí v linii spojující kaudální úhel lopatky s kyčelním hrbolem. Tato linie odděluje krajinu hřbetu od hrudní a břišní stěny. Kostním podkladem jsou kranální hrudní obratle s vysokými trnovými výběžky. Do této krajiny zasahují trnové výběžky prvních pěti nejvyšších hrudních obratlů. Trnové výběžky jsou vysoké, směřují kaudodorzálně a tvoří podklad pro tzv. kohoutek. Do prostoru mezi obratli a lopatkami se vkládají vlastní hřbetní svaly s povázkami (Černý, 2002).

3.1.1.2 Hrudní krajina hřbetu, regio vertebralis thoracis

Hrudní krajina hřbetu navazuje kraniálně na mezilopatkovou krajinu. Kostní podklad hrudní krajiny je tvořen středními a kaudálními hrudními obratli a žebry. Kůň má osmnáct hrudních obratlů (Černý, 2002), které jsou kloubně spojeny se žebry, jejichž počet párů odpovídá počtu obratlů (König a Liebich, 2003). Jejich charakteristickým znakem jsou dlouhé trnové výběžky (Černý, 2002). Hrudní obratle mají krátké tělo s plochými konci a krátkými kloubními výběžky. Obratlové oblouky hrudních obratlů jsou uloženy těsně vedle sebe a mají kloubní plochy na skloubení se žebry. Na obou koncích těla obratle je kloubní plocha pro halvičku žebra a na bočních výběžcích je plocha pro hrbolek žebra (König a Liebich, 2003). Dlouhé trnové výběžky slouží pro odstup mohutných svalů hlavy a krku. Prodlužují se k čtvrtému až pátému hrudnímu obratli a pak se postupně k dvanáctému až třináctému hrudnímu obratli snižují. Mění se také sklon trnových výběžků. Výběžky kraniálních obratlů směřují dorzokaudálně a postupně se mění jejich šikmý sklon na kolmější postavení. Šestnáctý hrudní obratel má jako jediný kolmý, vertikálně postavený trnový výběžek (Černý, 2002). Tento obratel funkčně spolupracuje s bederní páteří na ventrálním prohnutí páteře (König a Liebich, 2003). Od tohoto obratle směřují kaudální trnové výběžky dorzokraniálně. Postavení a tvar kloubních ploch, uspořádání a spojení hrudních obratlů, umožňuje pohyb hrudní páteře (Černý, 2002). Kraniální hrudní obratle spolu se žebry slouží pro upevnění svalů pletence hrudní končetiny (König a Liebich, 2003).

3.1.1.3 Bederní krajina hřbetu, regio lumbalis

Bederní krajinu kraniálně ohraničuje hrudní krajina hřbetu. Kaudální hranici vymezuje transverzální rovina proložená v hrbolu kyčelním. Kostním podkladem bederní krajiny je bederní páteř složená z šesti bederních obratlů. V úrovni prvního bederního obratle zasahuje do lumbální krajiny poslední žebro s mezižebními svaly (Černý, 2002). Bederní obratle jsou na rozdíl od hrudních delší, jejich těla mají jednotný tvar a nemají kloubní plochy pro žebra. Trnové výběžky jsou nižší a většinou mírně kraniodorzálně skloněné. Příčné (žeberní) výběžky jsou dlouhé, široké a ploché. Od čtvrtého bederního obratle mají žeberní výběžky kloubní plošku, která je vzájemně spojuje a žeberní výběžek šestého bederního obratle se kloubně spojuje s křídlem křížové kosti. Kloubní výběžky umožňují svým postavením jen prohýbání krajiny beder, boční pohyby jsou omezené (König a Liebich, 2003).

3.1.2 Svaly krajiny hřbetu

Mezi hřbetní svaly zařazujeme mohutné svaly, které leží dorzálně od páteře a táhnou se od týlní kosti po kořen ocasu. Tyto svaly jsou inervovány dorsálními větvemi míšních nervů. Krátké hřbetní svaly jsou uloženy hlouběji, blíže páteři a spojují sousední obratle. Dlouhé hřbetní svaly, které leží na těchto krátkých hřbetních svalech, přeskakují vždy několik následujících obratlů.

Svaly hřbetu se vzhledem k jejich původu dělí na vlastní (autochtonní) svaly hřbetu a druhotné (heterochtonní) svaly hřbetu (Najbrt a kol., 1980).

Vlastní, neboli autochtonní svaly hřbetu probíhají v mezilopatkové a hrudní krajině hřbetu v prostoru mezi trnovými výběžky hrudních obratlů a žebry, v bederní krajině mezi trnovými a žeberními výběžky bederních obratlů (Černý, 2002). Na povrchu je překrývají heterochtonní svaly pletence hrudní končetiny, které jsou inervovány ventrálními větvemi míšních nervů (Najbrt a kol., 1980).

Vlastní svaly hřbetu rozdělujeme podle jejich funkce do několika skupin:

- **Vzpřimovače hřbetu, *mm. errectores spinae*** - do této skupiny patří kyčložeberní sval, *m. iliocostalis*, (sval kyčložeberní bederní, *m. iliocostalis lumborum* a sval kyčložeberní hrudní, *m. iliocostalis thoracis*), nejdelší sval, *m. longissimus*, (nejdelší bederní sval, *m. longissimus lumborum* a nejdelší hrudní sval, *m. longissimus thoracis*), sval trnový, *m. spinalis* (sval trnový hrudní, *m. spinalis thoracis*).
- **Krátké transverzospinální svaly** – odstupují na příčných (žeberních) výběžcích hrudních a bederních obratlů a upínají se na trnové výběžky. Patří sem mnohoklané svaly, *mm. multifidi* a v hrudní části hřbetu otáčeče, *mm. rotatores*.
- **Krátké mezitrnové svaly, *mm. interspinales*** - tyto svaly probíhají mezi trnovými výběžky hrudních i bederních obratlů.
- **Krátké mezipříčné svaly, *mm. intertransversarii*** (Černý, 2002).

Podle anatomické stavby a polohy dělíme vlastní svaly hřbetu na dlouhé a krátké svaly hřbetu, jež jsou uspořádány do dvou silných provazců, označovaných jako laterální a mediální systém (König a Liebich, 2003).

Dlouhé svaly krajiny hřbetu

Svaly laterálního systému přeskakují nejdříve jeden, následně více obratlů. Inervace je zajištěna příslušnými dorzálními větvemi spinálních nervů. Tyto svaly odstupují na kosti křížové, *os sacrum*, kosti kyčelní, *os ilium* a laterálně i na obratlích a postupují směrem k žebřům a k hlavě.

Laterální systém se dělí na následující svaly trupu:

- **Společný kyčložeberní sval, *m. iliocostalis*** – odstupuje na křídle kyčelní kosti, na žeberních výběžcích bederních obratlů a na společné odstupové šlaše (Bogorozkyho mezišlacha) společně s nejdelším hřbetním svalem. Jeho vlákna přeskakují vždy několik žeber a upínají se na kaudální okraj jejich úhlů, nejkraniálnější šlachy se upínají na poslední krční obratle. Rozlišuje se bederní, hrudní a krční část společného kyčložeberního svalu (König a Liebich, 2003). Tento sval se řadí mezi vzpřimovače hřbetu (Černý, 2002). Stabilizuje páteř v hrudní a bederní oblasti a podílí se na pohybu dopředu. Svým úponem na žebra stáčí páteř na stranu (König a Liebich, 2003). Inervují jej dorzální větve míšních nervů. Cévní zásobení obstarávají bederní tepna a dorzální větve mezižeberní tepny (Najbrt, 1980).
- **Nejdelší sval, *m. longissimus*** – nejdelší sval v těle, odstupuje z křížové a kyčelní kosti a překlenuje celý hřbet přes krk až k hlavě (König a Liebich, 2003). Ve svém průběhu se rozpadá na nejdelší sval bederní, hrudní, krční, nosičový a hlavový. (Najbrt a kol., 1980). Jednotlivé úponové šlachy se upínají na bradavkových výběžcích a na příčných výběžcích, i na žebrech (König a Liebich, 2003). Patří do skupiny svalů nazývaných vzpřimovače hřbetu (Černý, 2002). Má za úkol přenášet pohybové procesy pánevní končetiny ve fázi kmitu na hřbet. Přes bederní část středního hýžd'ovce je funkčně spojen s pánví. Také fixuje páteř při pohybu dopředu i dozadu a slouží k natahování páteře. Oboustranná kontrakce tohoto svalu, při fixovaných pánevních končetinách, umožňuje vzpínání zvířete. Při fixovaných hrudních končetinách pak prohnutí hřbetu a vyhazování pánevními končetinami. K největšímu protažení svalu dochází ve fázi kmitu pánevní končetiny dopředu. Jednostranná kontrakce vede k ohnutí páteře na stranu (např. při ježdění kruhů) až k obrácení hlavy dozadu, současně se natahuje sval protější strany (König a Liebich, 2003). Inervují jej dorzální větve míšních nervů. Krev přivádí bederní tepna, svalová větve z mezižeberní tepny a větve hluboké krční tepny (Najbrt a kol., 1980).

Svaly mediálního systému tvoří hlubokou vrstvu dlouhých hřbetních svalů. Tato skupina svalů přiléhá přímo ke kostře a vytváří svalové snopce probíhající od obratle k obratli. Tyto svaly vyplňují prostor mezi trnovými výběžky a oblouky obratlů až k příčným výběžkům. Svalová vlákna probíhají kraniodorzálně, tedy opačně než u svalů laterálního systému (König a Liebich, 2003).

Mediální svalový systém hřbetních a krčních svalů lze systematicky dělit na následující svaly:

- **Trnový sval, *m. spinalis*** - leží mezi nejdelším svalem a nejhlubší vrstvou krčních a hřbetních svalů, mnohoklanými svaly a otáčeči. Probíhá mezi trnovými výběžky obratlů, často přeskakuje několik segmentů. Odstupuje na trnových výběžcích prvního až šestého bederního obratle a na posledních šesti hrudních obratlích. Svalová vlákna se upínají na trnových výběžcích prvního až šestého hrudního obratle a v mediální rovině na třetí až sedmý křížový obratel (König a Liebich, 2003). Řadí se mezi vzpřimovače páteře (Černý, 2002).
 - **Trnový hrudní a krční sval, *m. spinalis thoracis et cervicis*** – fixuje hřbet a krk (König a Liebich, 2003). Inervují ho dorzální větve míšních nervů. Krev přivádějí svalové větve z mezižeberní tepny (Najbrt a kol., 1980).
- **Krátké tranzverzospinální svaly, *mm. transversospinalis***
 - **Mnohoklané svaly, *mm. multifidi*** – nejhlubší vrstva dlouhých krčních a hřbetních svalů. Probíhají od beder k hlavě, od kloubních a bradavkových výběžků k trnovým výběžkům předcházejících obratlů. Na hrudníku mohou přeskakovat až pět obratlů. Tyto svaly napomáhají jemné koordinaci pohybových procesů dlouhých krčních a hřbetních svalů (König a Liebich, 2003). Inervovány jsou od dorzálních větví míšních nervů. Krev je přiváděna cévami od bederní tepny, svalovými větvemi mezižeberních tepen a hluboké krční tepny (Najbrt a kol., 1980).
 - **Otáčeči, *mm. rotatores*** – nacházejí se pouze na hrudní páteři, a to pouze tam, kde jsou možné rotační pohyby – mezi prvním a šestnáctým hrudním obratlem. Otáčeči přeskakují zpravidla dva segmenty. Fixují a otáčejí hrudní páteř (König a Liebich, 2003). Inervovány jsou dorzálními větvemi hrudních míšních nervů. Krev přivádějí svalové větve mezižeberních tepen (Najbrt a kol., 1980).

Krátké svaly krku a hřbetu

Tato svalová skupina se rozepíná mezi příčnými a trnovými výběžky obratlů.

Rozlišujeme tyto svalové skupiny:

- **Mezitrnové svaly, *mm. interspinales*** – probíhají od kaudálních krčních obratlů až k prvním bederním obratlům, vždy mezi trnovými výběžky (König a Liebich, 2003). Jsou to drobné málo zřetelné svaly, spojující vždy dva sousední trny. Tyto svaly zastupují v bederní a hrudní krajině vazy a pouze v krční krajině se v těchto vazech nacházejí ojediněle svalové snopce (Najbrt a kol., 1980). Fixují a prohýbají hrudní a bederní páteř (König a Liebich, 2003). Inervovány jsou dorzální větví hrudních spinálních nervů. Krev přivádějí svalové větve mezižeberních tepen (Najbrt a kol., 1980).
- **Mezipříčňové svaly, *mm. intertransversarii*** – probíhají mezi příčnými výběžky hrudních obratlů jako mezipříčňové svaly hrudní a mezi žeberními výběžky bederních obratlů jako mezipříčňové svaly bederní (Černý, 2002). Svaly jsou inervovány dorzálními větvemi spinálních nervů. Cévy pocházejí z bederní tepny, hluboké krční tepny a meziobratlové tepny. U koně jsou zřetelně vyvinuty pouze na krku (Najbrt a kol., 1980). Podílejí se na jemné koordinaci pohybových procesů krční a bederní páteře, napomáhají fixaci páteře a jejímu pohybu do stran (König a Liebich, 2003).

Mezi heterochtonní svaly patří:

- kápovitý sval, část hrudní, *m. trapezius, pars thoracica*
- kývač, *m. sternocleidomastoideus*
- lopatkopříčný sval, *m. omotransversarium*
- nejširší hřbetní sval, *m. latissimus dorsi*
- povrchové prsní svaly, *mm. pectorales superficiales*
- kosočtverečné svaly, *mm. rhomboidei*
- pilovité svaly, *mm. serrati* (König a Liebich, 2003)

Vazy hřbetu

Vazy podporují hřbet a pomáhají udržovat jeho stabilitu (Higginsová a Martinová, 2009). Největší význam pro nosnost hřbetu koně má dlouhý šíjový vaz (Heüveldop, 2009).

Dlouhý šíjový vaz vede od týlu až k trnovým výběžkům prvních hrudních obratlů, které tvoří kohoutek koně.

Má dvě hlavní části:

- Párové provazce – párový silný pruh z elastického vaziva (Najbrt a kol., 1980) táhnoucí se podél šíjového hřebene od týlní kosti k vrcholu trnových výběžků kohoutku (Higginsová a Martinová, 2009), kde se upíná na trnový výběžek čtvrtého hrudního obratle (König a Liebich, 2003). Oba provazce šíjového vazy jsou spojeny tuhým fibrózním vazivem, naléhají na vrcholky trnů dvou prvních hrudních obratlů. Od čtvrtého hrudního obratle se na vrcholky trnů upínají a splývají při tom s nadtrnovým vazem (Najbrt a kol., 1980).
- Deska šíjového vazy – výběžky, které vedou mezi provazci šíjového vazy a vrcholky krčních obratlů (Higginsová a Martinová, 2009). Odstupují na vrcholcích trnů druhého, třetího a čtvrtého krčního obratle. Desky se spojují v mediální rovině pouze řídkým vazivem. Snopce desky šíjového vazy v kaudální části krku splynou s kohoutkovou částí provazce šíjového vazy (Najbrt a kol., 1980), kde se upínají k prvnímu hrudnímu obratli (König a Liebich, 2003).

Tento vaz má několik funkcí:

- podílí se na podepírání hmotnosti hlavy a krku a drží je v příslušné pozici
- umožňuje snížení a zdvižení hlavy a krku
- vymezuje a stabilizuje pohyb trnových výběžků na nejvyšším bodě kohoutku
- udržuje korektní postavení krčních obratlů (Higginsová a Martinová, 2009)

Nadtrnový vaz navazuje na vaz šíjový, spojuje vrcholky trnových obratlových výběžků od kohoutku až po trnové výběžky křížové kosti. Při jeho natažení se páteř lehce vyklene směrem nahoru (Higginsová a Martinová, 2009). Jeho hlavní funkcí je vymezit pohyb hřbetní části páteře a držet obratle na místě. Je součástí podpory hřbetu, kterému dodává sílu a stabilitu. Při funkční spolupráci s šíjovým vazem umožňuje zádovým svalům, aby se podílely na podepření hřbetu a spolu s břišními svaly i na zdvižení hřbetu Rovnoběžně s tímto vazem probíhá ventrální podélný vaz (Heüveldop, 2009).

Ventrální podélný vaz probíhá na ventrální ploše těl obratlů od osmého obratle až po kost křížovou (Heüveldop, 2009) a vytrácí se v okostici její pánevní plochy. Upíná se do okostice na ventrální hraně obratlových těl i do ventrálních okrajů meziobratlových plotének (Najbrt a kol., 1980). Tento mocný vaz se podílí na podepření hrudní, bederní a křížové části páteře, při prohnutém hřbetu je natažený (Higginsová a Martinová, 2009).

Dorzální podélný vaz leží uvnitř páteřního kanálu (Heüveldop, 2009). Probíhá po dorzálních plochách těl obratlů. Začíná na těle čepovce a končí až na křížové kosti. Upíná se jak na těla obratlů, tak i na dorzální okraje meziobratlových plotének (Najbrt a kol., 1980).

Všechny trnové výběžky a těla obratlů jsou navíc spojeny krátkými vazy (Heüveldop, 2009).

Mezitrnové vazy obratlům zajišťují další podporu a stabilitu (Higginsová a Martinová, 2009). Tvoří silné desky s velkým podílem elastických vláken, které ventrálně vycházejí z meziobloukových vazů a dorzálně splývají s nadtrnovým vazem. (Najbrt a kol., 1980). Vlákna se upínají diagonálně, aby nepřekážela v ohýbání a natahování hřbetu (Higginsová a Martinová, 2009).

Meziobloukové elastické vazy spojují obratlové oblouky, působí proti váze trupu i svalům trupu a odlehčují hřbetní svaly (König a Liebich, 2003).

Hřbetní povázky

Povázka beder a hrudníku je tuhá vazivová blána, která slouží k odstupu, nebo úponu svalů, a umožňuje také svalům jejich vzájemnou posunovatelnost (König a Liebich, 2003). Začíná v mediální rovině na obratlových trnech. V bederní části se laterálně vsouvá mezi společný kyčložeberní sval a čtyřhraný sval bederní, a tam vytváří vazivový pruh (Najbrt a kol., 1980). Listy hřbetní povázky se skeletovým podkladem tvoří pro svaly osteofasciální prostory. Tyto fibrózní kanály neboli svalová lóže, slouží především k uložení svalů a k jejich odstupům (Černý, 2002). V kohoutkové krajině se dělí na tři listy - povrchový, střední a hluboký (Najbrt a kol., 1980).

Povrchový list je plochý elastický vaz, který odstupuje od násadců trnových výběžků druhého až pátého hrudního obratle. Povléká vnitřní plochu (Černý, 2002) krčního a hrudního ventrálního pilovitého svalu (Najbrt a kol., 1980) a upíná se na mediální plochu lopatky. Spojuje trnové výběžky kraniálních hrudních obratlů s lopatkou a napomáhá tím k pružné

fixaci a zavěšení trupu mezi lopatky (Černý, 2002). Funkčně se řadí k neunavitelným strukturám těla, které tlumí nárazy trupu (König a Liebich, 2003).

Hluboký list se vsouvá mezi nejdelší a řemenovitý sval a dále mezi trnový hrudní sval a mnohoklané svaly a končí úponem na příčných výběžcích kraniálních hrudních obratlů, slouží k odstupu mezitrnového svalu hlavového (Černý, 2002).

Střední list se vsouvá mezi trnový a nejdelší sval (Najbrt a kol., 1980). Odstupuje na vrcholech násadců trnových výběžků hrudních obratlů a vkládá se mezi nejdelší sval a společný sval kyčložeberní. Odděluje oba svaly od sebe, překlenuje kyčložeberní sval a vytváří pro něj úzký osteofasciální prostor (Černý, 2002).

3.2 Anatomie krajiny pánve

Pánevní krajina je kaudální část trupu. Dorzálně ji ohraničuje křížová kost, po stranách pánevní kosti a široký pánevní vaz. Z kostního podkladu pánve a pánevních vazů odstupují zevní a vnitřní pánevní svaly, svaly ocasu, svaly hřbetu, svaly břicha, většina stehenních svalů, svaly pánevní hráze a svalstvo pohlavních orgánů. Na pánevní kosti se upínají některé bederní svaly a pánevní úpony břišních svalů (Černý, 2002).

3.2.1 Skeletový podklad krajiny pánve

Kostním podkladem krajiny pánve je křížová kost a pletenec pánevní končetiny (Černý, 2002). Obě pánevní kosti tvoří s křížovou kostí kostru pánve (Najbrt a kol., 1980).

Křížová kost vznikla srůstem pěti křížových obratlů, při čemž dochází i k osifikaci meziobratlových plotének. Těla obratlů srostly v jednotné tělo kosti křížové a příčné výběžky srostly v postranní části kosti křížové. Trnové výběžky srostly pouze u základu ve střední hřeben. Dorzálně ční trnové výběžky samostatně a jsou skloněny kaudálně (König a Liebich, 2003). Přeměnou žeberních výběžků prvního křížového obratle vznikla křídla kosti křížové (Najbrt a kol., 1980). Křížová kost umožňuje dokonalý přenos síly vznikající při pohybu pánevních končetin (König a Liebich, 2003).

Pletenec pánevní končetiny se skládá ze dvou kostí pánevních, jež se dorzálně přikládají ke kosti křížové a ventrálně se spojují v pánevní sponě. Každá z pánevních kostí

vznikla srůstem tří kostí – kosti kyčelní, kosti sedací a kosti stydké (Najbrt a kol., 1980). Přenos síly z pletence pánevní končetiny zabezpečuje tuhý kloub – sakroiliakální (křížokyčelní) kloub (König a Liebich, 2003).

Křížokyčelní kloub je synoviální tuhý kloub, v němž se spojuje chrupavkou pokrytá kloubní plocha křídla křížové kosti a kloubní plocha křídla kyčelní kosti (König a Liebich, 2003). Kloubní plochy křídel mají nepravidelné ohraničení a zvláště u starších jedinců četné výstupky a brázdy, které se vzájemně kloubí, případně zcela srůstají (Najbrt a kol., 1980). Kloubní pouzdro přiléhá pevně ke kloubu (König a Liebich, 2003). Křížokyčelní kloub spojují četné silné vazy. **Ventrální křížokyčelní vazy** obklopují kloubní pouzdro křížokyčelního kloubu z ventrální strany. **Mezikostní křížokyčelní vazy** jsou rozepjaté mezi křídlem kyčelní kosti a dorzální plochou křídla křížové kosti. **Dorzální křížokyčelní vazy** probíhají mezi křídlem kyčelní kosti a konci trnových výběžků křížové kosti.

3.2.2 Svaly krajiny pánve

Svaly pánevní krajiny přiléhají ventrálně k bederní páteři a směřují k pánvi, respektive ke stehnu. Tato svalová skupina slouží ke stabilizaci a fixaci páteře a pánve, ale také k zajištění jemné koordinace pohybů při prohýbání hřbetu nahoru a dolů během staticko-dynamického pohybového procesu (König a Liebich, 2003).

- **Malý bedrovec, *m. psoas minor*** – odstupuje na ventrální ploše těl posledních tří hrudních obratlů a prvních 4 – 5 bederních obratlů. Upíná se z mediální strany na tělo kyčelní kosti (Najbrt a kol., 1980). Při fixované pánvi stabilizuje bederní páteř a umožňuje dorzální vyklenutí páteře (König a Liebich, 2003).
- **Velký bedrovec, *m. psoas major*** - odstupuje na ventrálních plochách posledních dvou žeber a na tělech a žebních výběžcích všech bederních obratlů. Upíná se na malý chochlík stehenní kosti (Najbrt a kol., 1980). Při kontrakci vyklenuje páteř dorzálním směrem (König a Liebich, 2003).
- **Čtyřhranný bederní sval, *m. quadratus lumborum*** – odstupuje ventrálně na proximálních koncích žeber a žebních výběžků bederních obratlů a upíná se na křídle křížové a kyčelní kosti. Slouží k vyztužení bederní páteře, vyklenuje bederní páteř dorzálně (König a Liebich, 2003).

- **Napínač široké povázky, *m. tensor fasciae*** – odstupuje proximálně od hrbolu kyčelní kosti, přechází do široké povázky, která povléká laterální plochu čtyřhlavého stehenního svalu (Najbrt a kol., 1980). Funkce tohoto svalu je ohýbání kyčelního kloubu a ve fázi kmitu natahuje kolenní kloub (König a Liebich, 2003).
- **Povrchový hýžd'ovec, *m. gluteus superficialis*** – plochý sval kryjící kaudální část hýžd'ové krajiny. Odstupuje na křížovém hrbolu kyčelní kosti a na středním hřebeni křížové kosti. Upíná se na třetí chochlík kosti stehenní (Najbrt a kol., 1980). Tento sval natahuje kyčelní kloub a vede také končetinu dozadu (König a Liebich, 2003).
- **Střední hýžd'ovec, *m. gluteus medius*** – leží na hýžd'ové ploše křídla kyčelní kosti. Odstupuje na křídle kyčelní kosti a upíná se na velký chochlík stehenní kosti (Najbrt a kol., 1980). Tento sval je nejsilnější natahovač kyčelního kloubu (König a Liebich, 2003).
- **Hruškovitý sval, *m. piriformis*** – je uložený na mediální části křídla kyčelní kosti. Odstupuje na mediálním hřebenu kosti křížové a upíná se z mediální strany na velký chochlík (Najbrt a kol., 1980). Jeho funkce je natažení kyčelního kloubu a abdukce končetiny (König a Liebich, 2003).
- **Hluboký hýžd'ovec, *m. gluteus profundus*** – odstupuje na kaudální části těla kyčelní kosti i na těle sedací kosti. Upíná se z mediální strany na velký chochlík (Najbrt a kol., 1980). Napomáhá při abdukci končetiny (König a Liebich, 2003).

3.3 Mechanika pohybu hřbetu

Páteř koně se vyznačuje tím, že je vyklenutá směrem nahoru. Toto přirozené vyklenutí musí být zachováno i pod jezdcem. Protože je to jediná nosná konstrukce hřbetu koně, má rozhodující význam pro jeho zdraví (Higginsová a Martinová, 2009). Z moderního hlediska je koňský hřbet reprezentován teorií „luku a tětiny“. Základ trupu, tedy páteř, pánev a svaly, lze považovat za luk, který je stále pod napětím tětiny, která je tvořena hrudní kostí, břišními svaly a bílou čarou (Jeffcott, 1979a). Uspořádání páteřních obratlů tvoří několik křivek. Jejich linie sleduje linii těl obratlů, nad nimi chrání míchu obratlové oblouky. Přirozené uspořádání obratlů udržují silné vazy, břišní svaly a svaly, které podepírají hřbet. V současné době je už běžně známo, že svaly jádra trupu podepírají hřbet koně (Higginsová a Martinová, 2009).

Kůň, stejně jako ostatní kopytníci, má velmi plochý tvar luku, je zde mírná křivka v hrudní oblasti, ale bederní a křížová oblast jsou ve vodorovné poloze (Jeffcott, 1979a).

Pouze tehdy, když se udrží hřbet koně přirozeně vyklenutý, může kůň došlapovat pánevními končetinami pod tělo, nést zatížení a vyvinout kmit (Heüveldop, 2009). Kůň je přirozeně náchylný na poškození páteře, na základě druhu práce a intenzity práce, které je vystaven. Není pochyb o významu poranění hřbetu u koní a jejich dopadu na výkon koně a jezdce. Pružnost osy těla je dána z části pružností meziobratlových plotének, mezitrnových vazů, meziobratlových vazů a šíjového vazů. Velmi významnou roli také hraje pružnost a síla svalstva páteře (Jeffcott, 1979a).

Na přirozené zakřivení páteře má vliv několik okolností:

- Pozice hlavy a krku – vysoko nasazená hlava a prohnutý krk vedou k propadlému hřbetu.
- Hmotnost jezdce dokáže obrátit kyfózu (prohnutí dozadu) hrudní a bederní páteře, zejména jsou-li břišní svaly slabé.
- Stažené svaly hřbetu nebo krku kdekoli ve hřbetním svalovém řetězci. Kůň pak může chodit ztuhle a může dojít i k vychýlení jeho osového skeletu.
- Tělesná stavba – například jelení krk nebo propadlý hřbet jsou nežádoucí.
- Ztráta svalového tonu jako průvodní jev stárnutí (Higginsová a Martinová, 2009).

3.3.1 Pohyblivost koňské páteře

Hřbetní páteř koně vykonává nejméně tři druhy pohybu, je tedy pohyblivá ve třech rovinách.

Může se:

- Vyklenout nahoru (flexe) nebo prohnout dolů (extenze).
- Ohnout doprava nebo doleva (laterální flexe).
- Rotovat okolo podélné osy ve směru a proti směru hodinových ručiček (axiální rotace).

Kromě toho dochází i k drobným pohybům mezi samotnými obratli:

- Transverzálnímu stříhání – obratel se pohybuje vzhledem k sousednímu obratli doprava a doleva, je spojeno s bočním vyklenutím a axiální rotací.
- Podélnému stlačení nebo natažení osového skeletu.

- Vertikálnímu stříhání – obratel se pohybuje vzhledem k sousednímu obratli nahoru a dolů, je spojeno s vyklenutím a prohnutím páteře (Townsend *et al.*, 1983).

Souhra šíjového vazů a krčních, hřbetních a hýžd'ových svalů společně se svaly břišními vede k vyklenutí hřbetu koně (Heüveldop, 2009). Ideální je, když má kůň během práce pod jezdcem i bez něj páteř vyklenutou v oblasti beder, krku i hrudníku. Napětí „luku“ musí udržovat „tahem“ z obou stran – zepředu, kde působí snížený, nebo vyklenutý krk tahem za šíjový a tím pádem i za nadtrnový vaz a aktivně zapojené svaly. A zezadu, kde prostorné kroky pánevních končetin, vyvolané správnou prací hýžd'ových, stehenních a bederních svalů stáčí pánev šikmo dolů a tím nadzvedávají bedra. K tomu je potřeba aktivní práce dostatečně silných břišních svalů, které tlačí vnitřnosti nahoru a tím páteř podporují zespodu (Švehlová, 2010).

Rozsah vyklenutí/prohnutí je v jednotlivých částech hřbetní páteře odlišný. Největší rozsah dorzoventrálního pohybu, byl zjištěn v lumbosakrálním kloubu (Townsend *et al.*, 1983), tedy mezi posledním bederním obratlem a křížovou kostí, kde bylo zjištěno vyklenutí/prohnutí zhruba 30 ° (Švehlová, 2003), a následně mezi prvním (Th1) a druhým hrudním obratlem (Th2) (Townsend *et al.*, 1983). Minimální schopnost vyklenutí/prohnutí má páteř v oblasti kohoutku, protože poskytuje stabilitu pro upnutí hrudních končetin a pro přenos sil z hrudních končetin, které zvedají kohoutek a celou oblast kraniálně od kohoutku (Švehlová, 2003). Nejmenší rozsah dorzoventrálního pohybu byl zjištěn v oblasti mezi Th2 a šestým bederním obratlem (L6) (Townsend *et al.*, 1983). V oblasti pod sedlem je každý kloub schopen vyklenutí a prohnutí v rozsahu 3 ° - 4 °, což je dostatečné k tomu, abychom viděli a cítili efekt, kdy se kůň vyklene, nebo prohne pod tíhou jezdce. Bederní oblast, těsně za sedlem, má také rozsah pohybu každého kloubu 3 ° – 4 ° (Švehlová, 2003). Rozsah vyklenutí a prohnutí oblasti páteře od Th10 po L5 se liší v kroku a v klusu. V klusu je flexe/extenze menší než v kroku (Johnston *et al.*, 2004).

Korektní pozice páteře je důležitá pro optimální výkonnost, právě jako pro prevenci problémů se hřbetem. Aby páteř mohla být ve správné pozici, musí mít kůň správně silné svaly, dobře stavěné tělo a správně „nosit“ hlavu a krk. Šíjový vaz umožňuje hlavě a krku, aby se zvedaly, a podepírá je v konkrétní pozici (Higginsová a Martinová, 2009). Díky šíjovému, a následně nadtrnovému vazů, pohyb jedné části koňské páteře souvisí s pohybem jiné části (Švehlová, 2003). Pokud jezdec svému koni umožní natáhnout krk, natáhne se i šíjový a následně nadtrnový vaz a táhne trnové výběžky od sebe. Pokud se kůň ještě k tomu přiměje zaktivovat pánevní končetiny, vyklene hřbet také v oblasti beder (Heüveldop, 2009). Při zdvižené hlavě se šíjový vaz povolí a krk se prohne. Výsledný nedostatek napětí

v nadtrnovém vazu způsobí také pokles hřbetu. Když se hřbet prohne dolů, nemůže účinně pracovat. Dochází k tlaku na míchu a nervy, které vystupují z každého obratle. Rovněž to znamená, že hřbetní trnové výběžky jsou stlačeny k sobě a dokonce se mohou navzájem dotýkat (Higginsová a Martinová, 2009). To vysvětluje, proč práce s koněm s nízkou nesenou hlavou a se „zakulacným rámcem“, je užitečná pro protažení horní linie hřbetu (Švehlová, 2003). Špatné postavení a držení těla může být příčinou mnoha problémů svalů, vazů a kostního podkladu koňského hřbetu (Higginsová a Martinová, 2009).

Ohebnost páteře do stran se v různých místech liší – krk je mnohem ohebnější než bederní část. Laterální ohnutí je zakřivení koňské páteře okolo jezdcovi vnitřní nohy na kruzích a v rozích. Ohnutí by mělo být přiměřené a pravidelné. Ohnout se na menším kruhu je pro koně mnohem těžší. Ohnutí je žádoucí vlastnost potřebná k udržení rovnováhy. Těžkosti v ohýbání souvisí s anomií koňského těla (Higginsová a Martinová, 2009). Kaudální hrudní a bederní páteř jsou nejméně mobilní oblasti koňského hřbetu. Největší rozsah bočního ohnutí byl zjištěn v oblasti kolem Th11 a Th12. Nejmenší boční ohnutí bylo naměřeno v kaudální části bederní páteře. Ve středu hrudní páteře je laterální ohnutí vždy doprovázeno „dvojitou“ rotací (Townsend *et al.*, 1983). Při ohýbání do stran dochází také k bočnímu vychýlení obratlů. To se liší u skokových a drezurních koní, kdy v kroku bylo toto vychýlení Th10 a Th13 u skokových koní větší než u drezurních (Johnston *et al.*, 2004). Hrudní páteř, nejpevnější část celé páteřní soustavy, navíc ještě omezuje sedlo. Schopnost ohnutí není určena jen kostmi a klouby, ale také svaly a pohyby končetin (Higginsová a Martinová, 2009). V klusu pozorujeme oproti kroku větší laterální ohnutí v úseku od Th13 po L1. V kroku je laterální ohnutí větší na úseku Th10 pak v úseku od L3 po L5 (Johnston *et al.*, 2004).

Při rotaci je třeba myslet především na oblast beder, a to ze zdravotního hlediska. Každý krok pánevní končetinou je totiž provázen rotací pánve, která se částečně přenesla na bederní páteř (Švehlová, 2003). V úseku mezi Th9 a Th14 byl naměřen mnohem větší rozsah axiální rotace než v úseku od Th1 po Th8 a také od Th15 po L6 (Townsend *et al.*, 1983). Rotace páteře se liší i v různých chodech. V kroku dochází k větší axiální rotaci páteře než v klusu (Johnston *et al.*, 2004). V pokusech na kadáverech se po odstranění žeber a hrudní kosti rozsah axiální rotace výrazně zvýšil v kraniiální oblasti hrudní páteře a v kaudální oblasti se naopak rozsah rotace snížil. Z toho vyplývá, že přítomnost hrudního koše stabilizuje kraniiální hrudní obratle proti rotaci. (Townsend *et al.*, 1983).

3.3.2 Práce svalů

Svaly hřbetu se podílejí na pohybu vpřed, protože jsou spojené se svaly zádě, a na koordinaci končetin. Svaly se při práci střídavě natahují a uvolňují. Pohyb může být harmonický pouze tehdy, když souhra všech svalů není ničím narušena (Heüveldop, 2009). Při pohybu z místa se tělo pohybuje vpřed smrštěním svalů končetin a tím se mění úhel mezi trupem a končetinami, které vykonávají tlak směrem dozadu. Popud k pohybu vychází od silně osvalených pánevních končetin (Holub a kol., 1969).

Svaly pracují nejen v párech a ve skupinách, ale tvoří také řetězce, které se kombinují do kruhu. Tato skutečnost umožňuje přesnější kontrolu a nepřetržitý plynulý pohyb. Známe dvě hlavní svalová uskupení - skupina natahovače hřbetu a břišní (ventrální) skupina (Higginsová a Martinová, 2009).

Uskupení hřbetních svalů zahrnuje svaly natahovače krku, včetně řemenového svalu, skupinu vzpřimovače hřbetu, včetně nejdelšího svalu zádového, a natahovače kyčle – skupinu hýžd'ovců a zadní stehenní svaly. Tyto svaly tvoří horní linii koně, leží nad páteří a za kyčlí. Podílejí se na všech dopředných pohybech, zejména při cválání a skocích. Když kůň natáhne kyčelní kloub a posouvá tělo dopředu, řetězec hřbetních svalů vykonává náročnou práci (Higginsová a Martinová, 2009).

Břišní uskupení zahrnuje svaly ohýbače krku, včetně hrudního kývače hlavy, prsní svaly, ohýbače torakolumbální páteře a lumbosakrálního kloubu, včetně břišních svalů a svalu bedrokyčelního, a ohýbačů kyčle, včetně napínače široké povázky. Tato skupina svalů tvoří spodní linii. Leží pod páteří, před kyčlí a patří do ní i břišní svaly. Jako součást středových svalů hrají důležitou roli v podpěru a udržování správného nesení hřbetu (Higginsová a Martinová, 2009). Pohyb hřbetu je těmito svaly kontrolován, a to tak, že flexory (břišní svaly) jsou aktivní ve chvíli extenze (tedy prohnutí) a extenzory (svaly podél páteře) jsou aktivní, jakmile se hřbet vyklene. Z toho vyplývá, že pohyby mezi obratli jsou tvořeny posuvnými silami a kontrolovány hřbetními svaly. To znamená, že to nejsou hřbetní svaly, které způsobí vyklenutí nebo prohnutí zad, ale tyto svaly pouze kontrolují míru vyklenutí či prohnutí páteře (Švehlová, 2003). Hřbetní a břišní svalové skupiny spolu tvoří svalový kruh, který ve vyváženém stavu vytváří rovnovážný stav. Tonus břišních svalů je často opomíjený a výsledkem bývá nerovnováha svalových sil, která brání správnému pohybu. Napětí v kterémkoli svalu má „startovací“ efekt, a to na libovolném místě uskupení svalů.

Například křeč nejdelšího svalu zádového ovlivní mechanismus celého hřbetního uskupení a v návaznosti potlačí zapojení ventrálního uskupení (Higginsová a Martinová, 2009).

3.3.3 Mechanika pohybu koňského hřbetu v kroku

V pravidelném, volném nebo středním kroku, koně neustále podepírají střídavě dvě nebo tři končetiny, což jim zajišťuje velkou stabilitu a jistotu v došlapování. Jedna končetina je vždy v prostoru, zatímco ostatní tři končetiny jsou na zemi, kromě krátkého okamžiku, kdy kůň přesouvá hmotnost z jedné končetiny na druhou (Higginsová a Martinová, 2009). V kroku se střídají pravidelně v pohybu všechny čtyři končetiny. Podnět k tomuto pohybu vychází od pánevních končetin. Sled pohybujících se končetin je např.: pravá pánevní, pravá hrudní, levá pánevní, levá hrudní (Holub a kol., 1969). Ideálně by mělo kopyto pánevní končetiny překročit místo, kde se země dotýkalo kopyto hrudní končetiny. Hlava a krk pomáhají udržovat rovnováhu lehkým pohupováním nahoru a dolů (Higginsová a Martinová, 2009). Toto kmitání zlepšuje dosah předních končetin, ale pouze v mezích přirozených schopností koně. Pokud je kůň omezený v pohybu, může se pohyb hlavy a krku dopředu a dolů snadno ztratit (Moore, 2010).

Pravá polovina kroku začíná došlápnutím pravé pánevní končetiny pod tělo koně, slyšíme první úder kopyta (Švehlová, 2002). Ve fázi podpěru obou pánevních končetin a levé hrudní končetiny hřbet dosáhl maximální lateroflexe, kohoutek je na nejvyšší úrovni a zád' je nejnižší, což vede k maximálnímu sklonu hřbetu, jezdec je v této chvíli v sedle nejvíce vpředu a v pohybu nahoru (Peinen *et al.*, 2009). Následuje diagonální moment, kdy je pravá diagonála ve fázi podpěru, v této fázi dochází k dokončení posunutí celého těla dopředu. Levá strana jezdcovi pánve je výše, protože je nadzvedávána kontrahovaným nejdelším hřbetním svalem a také je ovlivněna změnou polohy pohupujícího se břicha koně. Kůň právě ukončil pohyb hlavou směrem dolů, který je typický pro tuto fázi kroku. Hlava koně je posunuta doleva, kůň je biomechanicky narovnaný, tzn. že jeho karpální a hlezenní klouby jsou přesně za sebou v jedné přímce, jeho lopatky jsou před pánví, břicho se právě houpe doprava. Končí fáze podpěru pravé diagonály, došlapuje pravá hrudní končetina, slyšíme druhý úder kopyta, na zemi jsou v tuto chvíli tři končetiny (Švehlová, 2002). Ve chvíli, kdy se levá pánevní končetina ocitá nad zemí, dochází k levotočivé rotaci pánve. V momentu, kdy jsou kyčle maximálně stočeny a pravá hrudní končetina je v maximální protrakci, tak se jezdec a kůň

ocitají v protipohybu, tj. jezdec se pohybuje směrem dolů a koňský hřbet vzhůru (Peinen *et al.*, 2009).

Následuje fáze podpěru tří končetin (dvě hrudní, jedna pánevní), kohoutek je nízko a zád' se pohybuje směrem nahoru, zád' je nyní v nejvyšším bodě a jezdec sedí nejhluběji v sedle. Při pohledu ze zadu se pánev začala naklánět doprava, spolu se hřbetem koně, který je ohnutý doprava. Ve fázi podpěru levé strany, dosáhl hřbet maximálního dorzálního vyklenutí, jezdec je v sedle nejvíce vpředu a je v pohybu směrem vzhůru (Peinen *et al.*, 2009).

V další fázi kroku přejde levá hrudní končetina do fáze kmitu (vykročí), hrudník koně se maximálně vyklene doprava, začíná laterální moment, kdy pravé končetiny jsou ve fázi podpěru, hrudní koš je laterálně vyklenut doprava, tedy tam, kde ho podpírají pravé končetiny. Následuje změna pravé poloviny kroku na levou, laterální levý pár končetin ve fázi kmitu tvoří písmeno „V“ (Švehlová, 2002).

3.3.4 Mechanika pohybu koňského hřbetu v klusu

Klus je dvoudobý symetrický chod. V tomto chodu se kůň pohybuje vždy jedním diagonálním párem končetin, který od sebe odděluje krátký okamžik fáze vznosu. Hlava a krk jsou v klidné poloze a vyvažují tělo dle potřeby (Higginsová a Martinová, 2009). Fáze vznosu při klusu vyžaduje zvýšenou aktivitu nejdelšího svalu hřbetního a mnohoklaného svalu bederního k udržení stability hřbetu, ve srovnání s pohybem v kroku. Rotace trupu začne směrem dolů při kontaktu levé (nebo pravé) pánevní končetiny se zemí (Wennerstrand, 2008). Páteř se prohýbá během došlápnutí v důsledku setrvačnosti a břišní svaly jsou aktivní a omezují toto pasivní prohnutí hřbetu (Audigié *et al.*, 1999). Vyšší rychlost má za následek snížení vyklenutí/prohnutí trupu. Tím se potvrzuje, že hlavní role svalů trupu spočívá v kontrole pevnosti páteře, spíše než ve vyvolání pohybu (Robert *et al.*, 2001). Na konci fáze podpěru levé pánevní končetiny je páteř konvexně nalevo. Laterální ohnutí trupu je během symetrických chodů omezeno nejdelším svalem bederním (Wennerstrand, 2008). V poslední části této fáze podpěru, trup začíná svou vzestupnou rotaci, která pokračuje až do konce fáze kmitu (Licka *et al.*, 2004). Hřbet je vyklenutý, aktivní je nejdelší sval hřbetní, který se kontrahuje, tím stabilizuje hřbetní páteř a usnadňuje pohon pánevními končetinami (Robert *et al.*, 2001). To nejprve navozuje prohnutí bedrokřížové oblasti páteře a usnadňuje posun, následuje stabilizace hrudní a bederní páteře, která prochází vyklenutím (Denoix, 1999). Další

sval pracující před i po odrazu je mnohoklaný sval bederní. Při odrazu je koleno a hlezenní kloub v protažení, stejně jako lumbosakrální páteř (Wennerstrand, 2008).

Většinu energie pro klus obstarávají zadní končetiny, klus má navíc ještě zvláštní hnací impuls, k němuž dochází v okamžiku, kdy se končetina v maximální protrakci zapře do země, lehce se otočí a následně posune tělo dopředu (Higginsová a Martinová, 2009). Hřbet, který je na konci fáze podpěru ventrálně prohnut, začne stoupat ve chvíli, kdy se kůň odrazí od země. Páteř je během fáze vznosu vyklenutá v důsledku protažení pánevní končetiny (Wennerstrand, 2008). U nejdelšího hřbetního svalu pozorujeme během klusu dva vrcholy elektromyografické aktivity. Nejdelší hřbetní sval se oboustranně smrští před každým kmitem pánevní končetiny, zatímco přímý sval břišní je aktivní, jakmile se kterákoli pánevní končetina dotkne země. Rychlost ovlivňuje trvání svalové činnosti. Trvání prvního vrcholu svalové činnosti nejdelšího svalu hřbetního (který se shoduje s odrazem stejnostranné pánevní končetiny) má tendenci se prodloužit a doba trvání prvního vrcholu svalové činnosti přímého svalu břišního (během fáze podpěru stejnostranné pánevní končetiny) se výrazně sníží. Doba trvání druhého vrcholu svalové činnosti obou svalů není ovlivněna rychlostí. Při vyšších rychlostech je zvýšená svalová aktivita pravděpodobně způsobena protisetřvačnými silami břicha. Břišní svaly vykazují změny v činnosti týkající se jejich stabilizační funkce během vyklenutí/prohnutí hřbetu. Jak se kůň pohybuje rychleji, svaly vyvinou větší sílu, obratle se stisknou pevněji k sobě a tím se zpevní hřbet, což vytvoří plošinu pro zvýšené hnací síly, které vytvářejí pánevní končetiny. Když se zvýší rychlost, fáze podpěru a důsledkem toho i čas, po který může přímý sval břišní vyvažovat prohnutý hřbet a náraz útroh, se zkrátí. Při nižší rychlosti klusu je rychlost trupu při dopadu snižena, trvání podpěrné fáze je maximální a kůň pravděpodobně ušetří více energie, na zvednutí tělesné hmotnosti (Robert *et al.*, 2001).

3.3.5 Srovnání mechaniky pohybu koňského hřbetu v kroku a klusu

Koordinace mezi končetinami a frekvence se liší podle chodů, a proto pohyb hřbetu a činnost jeho svalů se také liší (Licka *et al.*, 2009). Zatímco krok je čtyřdobý, symetrický chod bez fáze vznosu, klus je dvoudobý, symetrický, diagonální chod se dvěma dobami vznosu za cyklus. Vzhledem k tomu, že v kroku nenastane fáze vznosu, není nutné zapojovat antagonistické pomocné břišní svaly a přímý sval břišní nevykazuje elektromyografickou činnost (Wennerstrand, 2008).

V kroku je hřbet prohnutý při kontaktu končetin se zemí, když krokový cyklus začíná. Zatímco ve stejnou chvíli v klusu je hřbet ve značné flexi. V kroku začne vyklenutí/prohnutí v kaudální části hřbetu. Pohyb pokračuje ve směru kraniálním, vyklenutí/prohnutí kaudální bederní páteře pokračuje vyklenutím/prohnutím spojení mezi bederní a hrudní páteří, které následuje vyklenutí/prohnutí hrudní části páteře. V klusu není postup vyklenutí/prohnutí hřbetu postupný jako v kroku, ale dochází k současnému vyklenutí/prohnutí různých částí páteře. Když gravitační síla působí na vnitřnosti při kontaktu příslušné pánevní končetiny se zemí, způsobuje prohnutí hřbetu. Obratle v kohoutku se pak otáčí v opačném směru ve srovnání s obratli v kaudální části bederní páteře. Rozsah pohybu koňského hřbetu je všeobecně vyšší v kroku než v klusu. Svalová aktivita je obvykle vyšší v klusu, lateroflexe je v kroku nižší než v klusu, zatímco axiální rotace je vyšší v kroku (Wennerstrand, 2008).

3.3.6 Mechanika pohybu koňského hřbetu ve cvalu

Cval je v ideálním případě trojdobý chod, v němž pořadí dopadajících nohou je: koncová pánevní končetina, vedoucí pánevní končetina, koncová hrudní končetina a vedoucí hrudní končetina, při čemž vedoucí pánevní končetina a koncová hrudní končetina jsou spárované a dopadají současně. První končetina z protilehlé dvojice dopadající na zem, se nazývá koncovou končetinou, druhá je vedoucí končetina (Faber *et al.*, 2001a).

Čtvernožci používají symetrické chody (krok, klus) při mírných rychlostech a změni je v asymetrický chod (cval) ve vyšší rychlosti. Cval je chod se dvěma spárovanými diagonálními končetinami a dvěma nespárovanými končetinami pracujícími samostatně. Převládající pohyb hřbetu u čtvernožců při cvalu je flexe/extenze (vyklenutí/prohnutí) (Hildebrand, 1959). Koně mají delší končetiny, které částečně kompenzují jejich méně pružnou páteř (Faber *et al.*, 2001a).

Největší rozsah pohybu páteře vyklenutí/prohnutí byl nalezen mezi L5 a třetím křížovým obratlem (S3) s hodnotami pro rozsah pohybu do 8,6 °. Rotace obratlů mezi sebou byly pozorovány zejména v průběhu fáze podpěru a fáze vzhosu během cvalového cyklu. U všech rotací páteře byl nalezen vztah mezi jejím načasováním a protrakcí a retrakcí končetin.

V rozsahu pohybu pro vyklenutí/prohnutí páteře byly prokázány značné rozdíly mezi různými oblastmi páteře. Hřbet byl v prohnutí, když rotace hrudní oblasti vzhledem k pánvi, byla ve směru hodinových ručiček. Tento pohyb se děje během poslední části fáze vzhosu a trvá až do kolmého postoje diagonálních končetin. Během zbývajících období cvalového

cyklu je hřbet vyklenutý. V kraniální bederní oblasti byl rozsah pohybu minimální a zvyšoval se kraniálně až na $12,1^\circ \pm 2,1^\circ$ pro Th6 a kaudálně až na $15,8^\circ \pm 1,3^\circ$ v oblasti pravého kyčelního hrbolu (Faber *et al.*, 2001a).

Nejvýznamnější lateroflexe byla zaznamenána pro Th10. Tendence současného otáčení pro oblast bederní a pánevní byly pozorovány po zahájení fáze podpěru vedoucí hrudní končetiny. Zjištěný rozsah pohybu pro lateroflexi pro všechny obratle byl $2,7^\circ - 3,7^\circ$ s výjimkou Th10, u kterého byl zjištěn rozsah pohybu $5,2^\circ$. Třetí křížový obratel byl krátkou dobu v rotaci proti směru hodinových ručiček a následně v rotaci po směru hodinových ručiček. Toto zvláštní střídání ve směru otáčení postupně mizelo kraniálně a pro Th10 chybělo úplně. Rozsah pohybu měl malou tendenci ke snížení kaudálně, s maximálním rozsahem pohybu pro Th10 (Faber *et al.*, 2001a).

Vyklenutí/prohnutí během cyklu chodu úzce souvisí s polohou končetin. V symetrických chodech, kroku a klusu to vede k dvoufázovému typu pohybu, vyznačujícím se dvěma v podstatě shodnými částmi v rámci jednoho krokového/klusového cyklu (Faber *et al.*, 2000, 2001b). Naproti tomu v asymetrickém cvalu je pohyb jednofázový. V okamžiku kontaktu koncové pánevní končetiny se zemí, dojde k rotaci Th10 ve směru hodinových ručiček, která je způsobena svalovou činností nejdelšího svalu hřbetního (Denoix, 1999) a pohybem klesající tělesné masy. Rychlost rotace klesá, protože po kontaktu kopyt diagonálních končetin se zemí, se setrvačností těla sníží hlava a činnost nejdelšího svalu hřbetního končí (Faber *et al.*, 2001a). Svalovou činnost převezme řemenovitý sval a odolává vyklenutí krku (Denoix, 1999). Na konci fáze podpěru koncové hrudní končetiny se hlava začne pohybovat směrem dolů (Faber *et al.*, 2001a). Rotace Th10 změní směr na rotaci proti směru hodinových ručiček. Na konci podpěrné fáze vedoucí hrudní končetiny, se rotace Th10 obrátí opět po směru hodinových ručiček. Kraniální část těla je zvýšená díky vzestupně působícímu impulzu z vedoucí hrudní končetiny (Merkens *et al.*, 1993) a díky činnosti nejdelšího svalu hřbetního (Denoix, 1999).

Okamžik maximálního a minimálního úhlu vyklenutí/prohnutí S3 se přibližně shoduje s okamžikem kontaktu kopyta koncové pánevní končetiny a vedoucí hrudní končetiny se zemí. Po kontaktu kopyta koncové pánevní končetiny se zemí, končetina funguje jako vzpěra. Tělo se valí dopředu přes končetinu a následně se S3 otáčí proti směru hodinových ručiček. Podobně je tomu po kontaktu kopyta vedoucí hrudní končetiny se zemí, kdy hrudní končetina slouží jako vzpěra (Faber *et al.*, 2001a). Činnost přímého svalu břišního v tomto období cvalového cyklu přispívá k rotaci S3 ve směru hodinových ručiček (Denoix, 1999). V okamžiku maximální práce koncové pánevní končetiny se směr otáčení S3 zastaví. Hnací

síla působící nepřímo na páteř a přiměje tento obratel k rotaci proti směru hodinových ručiček. Rotace proti směru hodinových ručiček během fáze podpěru diagonálních končetin je dále podporována aktivitou vnitřního šikmého svalu břišního. Po chvíli maximálního pohybu vedoucí pánevní končetiny se rotace S3 obrátí zase po směru hodinových ručiček. Na začátku fáze vznosu lateroflexe obrátí rotaci S3 proti směru hodinových ručiček. Tato rotace pomáhá v protrakci koncové pánevní končetiny a částečně vysvětluje větší rozsah pohybu této končetiny ve srovnání s vedoucí pánevní končetinou (Faber *et al.*, 2001a).

Lateroflexní rotace v Th10 má jednu dobu směr chodu hodinových ručiček, která se shoduje s fází podpěru diagonálních končetin. Kontakt koncové (levé) hrudní končetiny se zemí v této fázi vyvolává rotaci Th10 ve směru hodinových ručiček. Rotace tohoto obratle proti směru hodinových ručiček začíná, když se vedoucí (pravá) hrudní končetina dotkne země. Opět platí, že tuto rotaci vyvolává vyvíjený impulz. Ve fázi kmitu a následné fázi podpěru koncové pánevní končetiny, pokračuje rotace Th10 proti směru hodinových ručiček, nyní díky protrakci koncové hrudní končetiny (Faber *et al.*, 2001a).

Během velké části cvalového cyklu axiální rotace obratlů sleduje podobný vzor jako Th10. Obratle se otáčejí současně. V prvním období cvalového cyklu se všechny obratle nejprve otáčejí proti směru hodinových ručiček, tedy na stranu, kde je koncová pánevní končetina ve fázi podpěru. Jakmile je koncová pánevní končetina postavená kolmo k zemi, rotace obratlů se obrací na stranu, která není podpíraná pánevní končetinou. První období souběžné činnosti obratlů končí krátce po okamžiku, kdy diagonální končetiny dopadnou na zem. Druhé období souběžné činnosti začíná přibližně na 70% doby cvalového cyklu. Trvá až do konce cvalového cyklu, který se shoduje s odrazem vedoucí hrudní končetiny a fází vznosu (Faber *et al.*, 2001a).

V období, ve kterém se obratle otáčejí nezávisle na sobě, pokračuje Th10 v rotaci ve směru hodinových ručiček. Odraz a retrakce koncové hrudní končetiny způsobí rotaci tohoto obratle proti směru hodinových ručiček. Při fázi dopadu vedoucí pánevní končetiny, by se dalo očekávat, že pánev klesne směrem ke koncové pánevní končetině, která je v kmitu, a tím způsobí rotaci S3 ve směru hodinových ručiček. Nicméně, S3 se dostává do rotace proti směru hodinových ručiček ještě před kontaktem vedoucí pánevní končetiny se zemí. Děje se tak díky koncové pánevní končetině, která se v tomto období nachází v retrakci. Rotace S3 proti směru hodinových ručiček pokračuje až do chvíle, kdy se vedoucí končetina dostane do postavení kolmo k zemi a následně odrazí. Retrakce této končetiny vyvolává rotaci S3 po směru hodinových ručiček. Tento směr otáčení S3 trvá až do okamžiku maximální retrakce vedoucí pánevní končetiny. Od té chvíle se vedoucí pánevní končetina začíná připravovat

znovu na dopad. Současně s dopadem vedoucí pánevní končetiny, dochází k rotaci S3 proti směru hodinových ručiček (Faber *et al.*, 2001a).

3.4 Patofyziologie pohybu způsobující onemocnění koňského hřbetu

Pokud dochází k narušení souhry práce svalů, projeví se bolest v oblasti hřbetu (Heüveldop, 2009). Dnes jsou problémy se hřbetem stále častějším důvodem ke zhoršenému výkonu koní (Jeffcott, 1980; Jeffcott, 1999).

3.4.1 Diagnostika problémů se hřbetem

Při diagnostice koně s podezřením na problémy se hřbetem, je prvním úkolem rozhodnout, zda se skutečně jedná o problém se hřbetem. Pokud klinické vyšetření potvrdí bolestivý hřbet, dalším krokem je zhodnotit, jaká část hřbetu je postižená, a nakonec, pokud je to možné, najít základní příčinu bolesti (Wennerstrand, 2008). Kůň taktéž může reagovat na vyšetření pohmatem proto, že má citlivou, tenkou kůži, nebo z důvodu ostražitosti kvůli dřívějšímu zranění (Jeffcott, 1979a).

Hodnocení a měření bolesti u zvířat je vždy obtížné a stanovení přesného místa bolesti u koní s potížemi se hřbetem v tom není výjimkou (Jeffcott, 1979a). Kůň se zřejmým problémem se hřbetem nebo s podezřením na tento problém může být špatně okován, může být problémového temperamentu, nebo prostě jen postrádá schopnosti, po kterých jeho jezdec touží. (Wennerstrand, 2008). Problémy v diagnostice mohou způsobovat zvířata, která jsou přirozeně citlivá a nedůtklivá a nelíbí se jim palpáce hřbetu. Reagují uhýbavě a to může být majitelem i veterinárním lékařem špatně vysvětlováno jako projev bolesti. Při diagnostice také může zmást dobře známé onemocnění „cold-back“, které se projevuje trvalou přecitlivělostí hřbetu se ztuhlostí a poklesnutím páteře, jakmile jezdec nasedne. Toto onemocnění se neprojevuje žádnými dalšími klinicky prokazatelnými příznaky a na hřbetní páteři se nenacházejí žádné radiologické změny. Počáteční ztuhnutí je reakce na sedlo a odezní během práce za několik minut a poté už nemá žádný vliv na výkon. Zda je tento hřbet skutečně bolestivý, nebo to souvisí s některými předchozími bolestmi hřbetu nebo je to pouze otázkou temperamentu, není jasné (Jeffcott, 1979a).

Klinické vyšetření hřbetu by mělo obsahovat prohmatání krku, hřbetu a končetin. Palpací na krku a na hřbetu je možné opakovat několikrát a porovnávat změny v reakcích. Je důležité vědět, že prohmatání poskytuje informace o bolesti při palpaci, ale neposkytuje informace o funkci. Ta je nejlépe hodnotitelná pohybovými testy (Wennerstrand, 2008). V diagnostice hřbetní dysfunkce má velkou hodnotu rentgenologie, díky které může být vyloučeno nebo potvrzeno poranění kostí, což nám pomáhá určit prognózu (Jeffcott, 1979b).

Diagnostika pacienta s dysfunkcí hřbetu je obvykle časově náročná a může být obtížné interpretovatelná, zejména proto, že často jediným příznakem je snížená výkonnost (Martin and Klide, 1999; Erichsen *et al.*, 2003a).

Bolest hřbetu a jeho dysfunkce se mohou projevovat různými symptomy jako je švihání ocasem, odpor při sedlání, špatná výkonnost při skákání, neschopnost ohnout se nebo neprostupnost na pobídky (Faber *et al.* 2001b; Licka *et al.*, 2001)

3.4.2 Příčiny bolesti oblasti hřbetu

Dysfunkce hřbetu je ovlivněna mnoha faktory. Typ a využití koně, a jejich přizpůsobení se, může mít významný vliv na vzniklé poškození. Většina koní, kteří mají krátký hřbet se sníženou pružností páteře, mají tendenci vykazovat spíše zranění obratlů. Zvířata s delším hřbetem, který má relativně větší ohebnost a pružnost páteře, jsou náchylná ke svalovému nebo vazivovému natažení. Zvířata velkého rámce poměrně slabě vypadajícího vzhledu jsou náchylnější k sakro-iliakálnímu poranění. (Jeffcott, 1979a).

Dalším faktorem, který ovlivňuje výskyt dysfunkce, je místo samotného zranění. Poškození kostí bývá soustředěno kolem středu hřbetu, zatímco poranění měkkých tkání je často vidět v proximální a distální části hřbetní páteře (Jeffcott, 1979b).

Jak se zdá existuje spojení typu poškození páteře a druhu vykonávané práce. Poškození křížokyčelního spojení se nejčastěji vyskytuje u skokových koní. Výskyt poškození měkkých tkání je nejčastější u neskokových koní. Největší výskyt naléhajících trnových výběžků byl zjištěn u koní, kteří se využívají ve skokových soutěžích (Jeffcott, 1979a).

Onemocnění hřbetu koně mohou být **primární nebo sekundární** (Jeffcott, 1979a). Primární a sekundární onemocnění oblasti hřbetu jsou s největší pravděpodobností způsobovány bolestí a abnormálními pohyby u pracovních koní od té doby, co je začal využívat člověk, ale teprve nedávno se začal koňský hřbet podrobněji zkoumat

(Wennerstrand, 2008). Hřbet stejně jako většina tkání těla, je vybaven specifickým systémem nervových zakončení, která jsou zvláště citlivá na tkáňové dysfunkce. Za normálních okolností je tento receptorový systém poměrně neaktivní, ale je aktivován, když je mechanicky nebo jinak poškozen silami působícími na tkáň obsahující nervová zakončení.

Primární bolesti hřbetu jsou způsobené vrozenými deformacemi obratlů (Jeffcott, 1979a).

Sekundární bolesti hřbetu mohou vzniknout např. v důsledku kulhání. Ostatní faktory jako je plemeno, pohlaví, věk, stupeň výkonnosti nebo disciplína, pro kterou se kůň využívá, mají také vliv na možnost vzniku určité poruchy (Jeffcott, 1999).

Nejčastější příčiny bolesti hřbetu lze shrnout na:

- **1. Primární**
 - Vrozené deformace (Jeffcott, 1979a)
- **2. Sekundární**
 - A, Zranění, rychlé obraty a otočky, uklouznutí, pád nebo špatný skok.
 - B, Tělesná stavba – koně s delším hřbetem jsou náchylnější k natažení vazů a svalstva, kdežto koně s kratším hřbetem jsou silnější, ale mívají problémy s obratli.
 - C, Bolest vysílaná do hřbetu svalovými skupinami z jiného místa, příčinou může být například kulhání.
 - D, Opakující se cviky bez ohledu na věk a stav koně.
 - E, Kompenzace nevyváženého jezdce a špatné sedlo což může ovlivnit muskulaturu koně (Higginsová a Martinová, 2009).

3.4.2.1 Primární

Vrozené deformace

Občas se koně vyvíjí neobvykle. Pokud se dnes zjistí, že se mladý kůň vyvíjí abnormálně, je snaha to korigovat, nebo tomu předejít změnou krmné dávky, speciální úpravou kopyt a změnou výcviku (Wennerstrand, 2008).

Vrozené změny spojené s těly obratlů a příčnými výběžky

V koňské páteři se běžně vyskytují vývojové rozdíly. Ve studii funkční anatomie u 120 koní byl u každého třetího koně nalezen poslední bederní obratel přeměněný na obratel křížový (Stubbs *et al.*, 2006). U jezdeckých koní jsou změny v lumbosakrální oblasti běžné. Další studie páteří závodních koní, ukázala, že téměř 40 % koní nemělo očekávaných šest bederních a pět křížových obratlů (Hausler *et al.*, 1997). Zdá se, že pokud je počet obratlů v jednom regionu nižší nebo vyšší, je často kompenzován přidáním nebo vyloučením obratle v přilehlé oblasti. Občas se může vyskytnout přechodný obratel. To může být klinicky významné, ale přechodné torakolumbální a lumbosakrální obratle se vyskytují sporadicky (Wennerstrand, 2008).

3.4.2.2 Sekundární

A. Zranění způsobená rychlými obraty a otočkami, uklouznutím, pádem nebo špatným skokem

Fraktury obratlových výběžků nebo obratlů

Spinální zlomeniny tvořily na začátku 20. století 4 – 5 % zlomenin vyskytujících se u koní. Anamnéza a prognóza se liší v závislosti na tom, zda je zlomenina umístěna na výběžcích nebo na tělech hřbetních obratlů (Wennerstrand, 2008).

Pokládání koní, například při kastraci, mělo často za následek zlomeniny páteře. Také extrémně namáhavé pohyby (útěk koně), mají často za následek velký tlak na hrudní obratle. Když kůň ohýbá hřbet na maximum a zároveň je nejdelší sval hřbetní v kontrakci, pak jsou stlačována těla hrudních a bederních obratlů a tyto síly mohou mít za následek tříštivé zlomeniny. Zlomeniny páteře bývají diagnostikovány především v oblasti spojení hrudní a bederní páteře (Wennerstrand, 2008). Spojení hrudní a bederní páteře je jedna z oblastí, o které moderní výzkum prokázal, že je vystavena extrémním pohybovým změnám (Denoix, 1999; Wennerstrand *et al.*, 2004).

Byly zjištěny i zlomeniny způsobené neobvyklým způsobem jako je úder blesku nebo úraz elektrickým proudem (Haussler, 1999a). Fraktura jednoho nebo více obratlů hrudní a bederní páteře má obvykle těžký dopad na míchu, protože dochází k příčným lézím. Úplné poškození míchy v příčném řezu vede k motorické a senzitivní obrně úseků těla kaudálně od místa poranění. Při parciálním poškození v příčném řezu jsou příznaky ochrnutí méně ostře ohraničeny a jsou neúplné (Wintzer a kol., 1999). Zlomeniny nebo subluxe hřbetních obratlů mohou vyústit v akutní, silné bolesti s rychlou atrofií hřbetních svalů. Běžným příznakem je snížený výkon spolu s neurologickými abnormalitami (Wennerstrand, 2008). Ve studiích týkajících se koní, kteří uhynuli na závodní dráze kvůli zranění nesouvisejícím se hřbetem, se u velké části (61%) prokázaly stresové zlomeniny v kaudální hrudní páteři, lumbosakrální páteři a pánevní krajině (Haussler and Stover, 1998). Padesát procent těchto koní mělo stresové zlomeniny těla obratle, které byly spojeny se závažnými degenerativními změnami kloubních výběžků. Kloubní výběžky jsou v pevném spojení v hrudní a bederní páteři a velká axiální rotace zvyšuje riziko zlomenin bederní oblasti (Townsend *et al.*, 1986).

Ke zlomeninám trnových výběžků dochází většinou v kohoutku, tedy v oblasti mezi Th2 a Th9 (Hausler, 1999a). Stává se to při pádu koně na hřbet, například když se vzpíná nebo má ošklivý pád při skákání přes překážky. Pokud nejsou zlomeniny příliš komplikované, většinou se vyléčí konzervativně (Marks, 1999). Koně pracující v lese byli někdy nešťastně zasaženi padajícím stromem, což mělo za následek zlomeniny trnových a příčných výběžků nebo pánevního křídla (Wennerstrand, 2008).

Zlomeniny pánve

Zlomeniny pánve se nevyskytují příliš často. Obvykle k nim dochází v důsledku pádu. U jezdeckých koní může dojít ke zlomenině křídla kosti kyčelní v důsledku nehody při skákání ve vysoké rychlosti. U mladých koní může být způsobena uklouznutím ve výběhu při hře. Kluzká a zledovatělá zem v zimním období zvyšuje riziko a může vést ke zlomenině jamky kyčelního kloubu nebo stydké kosti. Příznaky zlomenin jsou závislé na místě zlomeniny, ale obvyklým příznakem je kulhání na pánevní končetiny. Pokud je zlomenina staršího data, může dojít ke svalové atrofii. Jestliže dojde ke zlomenině kyčelní kosti s naléhajícími fragmenty, kůň má velké bolesti a odmítá došlápnout končetinou na zem. Pokud je postižena jamka kyčelního kloubu, fáze kroku je zkrácena a zatížení končetiny je bolestivé. Pokud se jedná o zlomeninu kosti stydké, může se u koně objevit oboustranné kulhání (Wennerstrand, 2008). Zlomeniny pánve mohou být také stresovými zlomeninami. Tento typ zlomenin vzniká spontánně během výcviku. Skupině plnokrevných závodních koní byla diagnostikována zlomenina křídla kosti kyčelní (Pilswoth *et al.*, 1994). Žádný z těchto pacientů neměl v anamnéze příčinu tohoto traumatu (Wennerstrand, 2008).

B. Tělesná stavba

Hrudní páteř je pevnější, pokud je krátká a ne příliš široká. Dlouhý hřbet je považován za pohodlnější při chůzi, ale také za slabší. Totéž platí o bederní páteři. Krátká bederní páteř se vyznačuje silou, ale méně pohodlnými chody. Kůň s dlouhou bederní páteří má pohodlnější chody. Nevýhodou dlouhé bederní páteře je ztráta svalové síly (Jeffcott, 1999).

Degenerativní změny související s kloubními výběžky

Abnormální výskyt degenerativních změn na jednom nebo na více kloubních výběžcích, není neobvyklý (Hausler *et al.*, 1997). To, zda jsou změny v morfologii doprovázeny klinickými příznaky, závisí na stupni a umístění degenerativní změny a také na typu práce požadované po koni. Spojení hrudní a bederní páteře je společné místo pro vznik bolesti zad u lidí i u koní (Bogduk, 1995). Studie ukázala degenerativní změny na kloubních výběžcích v místě spojení hrudní a bederní páteře u 97% sledovaných koní (Hausler, 1999a).

Patologické změny na kloubních výběžcích hrudní a bederní páteře jsou jedny z nejčastějších onemocnění páteře, spojené s bolestí hřbetu u koní (Wennerstrand, 2008). Pokud patologické změny způsobují bolest, může se rozsah lateroflexe lišit od normálního stavu (Marks, 1999).

Degenerativní změny spojené s těly obratlů a příčnými výběžky

Artróza je degenerativní a z počátku bezpříznakový stav obratlových kloubů spojený s přestavbou a osteofytickou tvorbou na těle obratle (Hausler, 1999a). Toto onemocnění spočívá v osifikaci dlouhého ventrálního vazů, uloženého na ventrální ploše těl obratlů. U jezdeckých a skokových koní může vést i k omezení plných požadavků na páteř (Wintzer a kol., 1999). Pokud osteofyt roste v blízkosti meziobratlových otvorů, může stlačit nervový kořen a to je doprovázeno bolestí. Někdy mohou být kostěné výrůstky tak velké, že překlenou meziobratlové prostory. Obratlové klouby jsou tímto chorobným růstem kostní tkáně abnormálně zatíženy. (Wennerstrand, 2008). Postižený kůň se brání náhlému prohnutí páteře, odmítá skok. Tento stav na torakolumbální páteři se dá zjistit jen rentgenovým vyšetřením (Wintzer a kol., 1999). V posledním stádiu této degenerativní změny dochází kvůli kostěným výrůstkům k úplné ztuhlosti meziobratlových kloubů. Tato ztuhlost může být bezbolestná, ale v důsledku srůstů mezi obratli jsou těla obratlů náchylná ke zlomeninám. (Wennerstrand, 2008).

C. Bolest vysílaná do hřbetu svalovými skupinami z jiného místa

Kulhání

Mnozí koně s problémy se hřbetem kulhají. Ve studii na 805 koních s ortopedickými problémy byl hodnocen současný výskyt problémů se hřbetem a kulhání (70% drezurní, 20% skokoví koně a zbývající klusáci). Bylo zjištěno, že výskyt problémů se hřbetem má 32% kulhajících koní, zatímco u koní s problémy se hřbetem bylo kulhání diagnostikováno až u 74% (Landman *et al.*, 2004). Lze říci, že koně mění mechaniku chůze, aby se vyrovnali s případným zraněním nebo zdrojem bolesti. Kulhání je jedním z nejčastějších příznaků narušení pohybu, který ovlivňuje celé tělo (Gómez Álvarez *et al.*, 2008a).

- **Kulhání na hrudní končetinu**

Rozsah pohybu a pohybové vzory jsou ovlivněny již mírným kulháním hrudní končetiny (Gómez Álvarez *et al.*, 2007). Kulhající kůň se vždy do určité míry snaží posunout těžiště od postižené strany a tím zmírnit zatížení postižené končetiny (Buchner *et al.*, 1996b). V kroku je dopad minimální. V klusu byl zjištěn zvýšený rozsah pohybu páteře. Důvodem je změna pohybu páteře v předozadní a horizontální rovině (Gómez Álvarez *et al.*, 2007).

Pokud kůň kulhá na hrudní končetinu je v klusu rozsah pohybu flexe/extenze celé hřbetní páteře výrazně zvýšen. Tento nárůst je nejvíce patrný v kraniální oblasti, individuálně významný je u Th10 a Th13. Kromě toho se výrazně snižuje rozsah pohybu pro ohýbání do stran Th10. Snižuje se také axiální rotace křížové kosti. Zvýšená flexe v klusu na Th10 během podpěrné fáze diagonálních končetin, z nichž ani jedna končetina není bolestivá („zdravá diagonála“), je v souladu se snížením krku a hlavy během podpěrné fáze zdravé končetiny (Gómez Álvarez *et al.*, 2007). V důsledku této nízké polohy hlavy a krku se zvýšila flexe hrudní části trupu (Gómez Álvarez *et al.*, 2006). Kromě toho, když nastane podpěrná fáze diagonálních končetin, ve které je přední končetina bolestivá („kulhající diagonála“), tak zbývající část zad (Th13, Th17, L, L3 a L5) je více prohnutá. A zároveň kraniální hrudní oblast (Th10 a Th13) je ohnutá ke straně bolestivé končetiny. Zde funguje kompenzační mechanismus kulhání. Tíha působící na bolestivou končetinu během fáze podpěru „kulhající diagonály“ se přesouvá na pánevní končetinu v této diagonále a zdravou hrudní končetinu (Gómez Álvarez *et al.*, 2007). Tyto kompenzační mechanismy mohou proto vyvolat prohnutí

páteře a posun těžiště směrem ke straně, kde jsou zdravé končetiny a směrem k zádi (Marks, 1999). Přesunutí těžiště z bolestivé končetiny v horizontální rovině je možný pouze bočním zakřivením páteře konkávně na stranu bolestivé končetiny a konvexně na stranu zdravých končetin, tj. ohnutím směrem ke straně, kde je bolestivá končetina (Gómez Álvarez *et al.*, 2007). Toto ohnutí způsobuje stah nejdelšího svalu bederního a nejdelšího svalu hřbetního (Licka *et al.*, 2004). Je známo, že zvýšený vertikální rozsah pohybu hlavy je ukazatelem kulhání na hrudní končetiny (Keegan *et al.*, 2000). Změnou vzoru pohybu hlavy, kůň snižuje zátěž na bolestivou končetinu (Buchner *et al.*, 1996a; Keegan *et al.*, 2000). Vzhledem k připojení hlavy k hřbetní páteři přes krk se zvyšuje rozsah vyklenutí/prohnutí kraniální hrudní páteře (Gómez Álvarez *et al.*, 2007).

V kroku je celkový rozsah pohybu pro páteř při kulhání na hrudní končetinu výrazně snížen, nikoli zvýšen. Rozsah pohybu je výrazně menší pro Th10, L1 a L5. To může být způsobeno tím, že vzhledem k většímu působení zemské přitažlivosti, mírné kulhání vyvolává výrazné změny v pohybu hlavy pouze v klusu. V kroku tedy není třeba vyrovnávacích pohybů hlavy, krku a hřbetu. Mírné snížení rozsahu pohybu flexe/extenze v kroku může být reflexní reakce na určitou tuhost hřbetu, jako odpověď na mírnou bolest. Takové snížení flexe/extenze páteře by mohlo vést k chronické ztuhlosti a bolestem hřbetu. Změněn je také rozsah pohybu lateroflexe, který je výrazně zvýšen pro L5. Axiální rotace není změněna (Gómez Álvarez *et al.*, 2007).

Pokud kůň kulhá dlouhodobě, mohou adaptační procesy v konečném důsledku vést k chronickým problémům se hřbetem, opakujícím se akutním epizodám bolesti, nebo jen malé trvalé spinální svalové bolesti díky asymetrickému zatížení páteře. Tyto poruchy mohou mít vliv na výkonnost koně a provokovat biomechanické kompenzace, které by mohly vést k onemocnění v jiných oblastech. Tyto změny jsou relativně menšího rozsahu, ale mohou mít vliv na svalové napětí a funkci obratlů, pokud jsou přítomny po delší dobu v případech chronického kulhání (Gómez Álvarez *et al.*, 2007).

- **Kulhání na pánevní končetinu**

Změny v mechanice pohybu hřbetu vyvolané mírným kulháním pánevních končetin se liší od změn vyvolaných kulháním hrudních končetin (Gómez Álvarez *et al.*, 2007). Je možné, že kulhání pánevní končetiny produkuje více napětí v hřbetu, protože zde je přímé spojení kostí hřbetu a kostí pánevních končetin přes pánev. Mezi hrudními končetinami a

hřbetem žádné takové kostní spojení neexistuje. Při kulhání na hrudní končetinu se může zatížení hrudní končetiny snáze snížit změnou pohybu hlavy a krku, bez závažného dopadu na mechaniku pohybu hřbetu (Gómez Álvarez *et al.*, 2008a).

Mírné kulhání na pánevní končetinu vyvolává mírné, ale zjizitelné změny v mechanice pohybu páteře. Mírné kulhání vede k hyperextenzi a zvýšení rozsahu pohybu hřbetní páteře, ale také ke snížení rozsahu pohybu na lumbosakrálním segmentu a změnám rotačního pohybu pánve (Gómez Álvarez *et al.*, 2008a). Studie ukázaly, že při kulhání na pánevní končetinu v klusu je zád' zvýšena při prvním kontaktu bolestivé končetiny se zemí. A je snížena během fáze kmitu, dále klesá v průběhu podpěrné fáze „zdravé diagonály“ (Buchner *et al.*, 1996a) Hlava a krk jsou sníženy v průběhu podpěrné fáze bolestivé pánevní končetiny (Gómez Álvarez *et al.*, 2008a). Kulháním je změněna i mechanika pohybu trupu. Změny v pohybu hlavy a trupu se vyskytují při kulhání hrudních i pánevních končetin (Buchner *et al.*, 1996a). Vzhledem k centrální poloze hřbetní páteře v těle, kulhání velmi ovlivňuje mechaniku pohybu hřbetu, což se může projevit ve formě snížení výkonu koně (Gómez Álvarez *et al.*, 2008a).

Torakolumbální segment je více vyklenut v kroku i v klusu. Flexe Th10 je zvýšena během celé podpěrné fáze kulhající končetiny v klusu i v kroku. Nárůst prohnutí torakolumbální oblasti byl zaznamenán také v obou chodech. V kroku došlo k nárůstu v prohnutí na Th13, Th17 a L1, ale pouze v polovině podpěrné fáze levé (kulhající) pánevní končetiny. A znovu v polovině podpěrné fáze pravé (nekulhající) pánevní končetiny. Prohnutí na L3 a L5 v kroku je vyšší po celou dobu podpěrné fáze kulhající pánevní končetiny. V klusu v souladu s kulháním, ukazují koně snížení krku, zejména ve fázi podpěru „kulhající diagonály“. Délka kroku není ovlivněna kulháním (Gómez Álvarez *et al.*, 2008a).

V kroku kulhání vyvolalo celkové zvýšení rozsahu pohybu flexe/extenze páteře. Výrazný nárůst byl také nalezen na individuálních hrudních obratlích (Th10, Th13, Th17). V kroku je také zvýšeno ohnutí na levou stranu (strana bolestivé končetiny) na Th3 při konci podpěrné fáze a na počátku fáze kmitu bolestivé pánevní končetiny. Změny v pánevním pohybu se vyskytly v kroku, ale ne v klusu. V průběhu podpěrné fáze kulhající pánevní končetiny v kroku, dochází ke zvýšení rotace pánve proti směru hodinových ručiček (Gómez Álvarez *et al.*, 2008a).

V klusu je rozsah pohybu flexe/extenze snížen pouze v úseku L3-L5-S3. V průběhu podpěrné fáze bolestivé končetiny je část T6-Th10-T13 více vyklenutá a krk byl snížen v obou chodech. Prohnutí na Th13 a Th17 je během klusu zvýšeno po většinu podpěrné fáze

zdravých končetin. Nebyly zjištěny žádné významné změny v délce kroku nebo v protrakčních/retrakčních úhlech v některé z končetin (Gómez Álvarez *et al.*, 2008a).

D. Opakující se cviky bez ohledu na věk a stav koně

Kissing spines (narážení, dotýkání se trnových výběžků obratlů) a zranění nadtrnového vazů

Narážející trnové výběžky jsou běžné onemocnění, a to jak u koní s problémy hřbetu, tak u koní plně funkčních, bez příznaků bolesti (Jeffcott, 1979b, Townsend *et al.*, 1986; Erichsen *et al.*, 2004). Tuto poruchu můžeme nejčastěji vidět v kaudální části hrudní páteře, tedy mezi Th10 a Th18, ale může k ní dojít také v oblasti bederní páteře (Townsend *et al.*, 1986; Jeffcott, 1999; Wennerstrand *et al.*, 2004). Větší výskyt byl zaznamenán u koní s vyšší skokovou výkonností, ale také u koní s vysokou úrovní drezury, ve srovnání s ostatními koňmi (Jeffcott, 1980). To je pravděpodobně kvůli velkému rozsahu vyklenutí a prohnutí páteře a manévřům náročným pro páteř (Wennerstrand, 2008).

Naléhající trnové výběžky mohou být zařazeny do čtyř kategorií (Jeffcott, 1980):

- 1. kategorie – úzké interspinální (mezitrnové) prostory s mírnou sklerózou kortikálních okrajů
- 2. kategorie – chybí interspinální prostor, skleróza kortikálních okrajů je klasifikována jako střední
- 3. kategorie – příčné zesílení radiolucentní oblasti, skleróza kortikálních okrajů je klasifikována jako závažná
- 4. kategorie – trnové výběžky mají změněný tvar, mohou se vyskytovat osteofytické oblasti, skleróza kortikálních okrajů je klasifikována jako závažná (Jeffcott, 1980).

Funkční hledisko je důležité, protože kůň může trpět naléhajícími trny bez doprovodné bolesti. Ve stavu naléhajících trnových výběžků nebyly radiologické změny vždy v souvislosti s klinickými projevy bolesti. Existuje několik koní, u kterých jsou primární radiografické nálezy, a přesto fungují naprosto perfektně. Klinické příznaky se vyskytnou často jen dočasně. V mnoha případech je chirurgická resekce, pro zmírnění bolesti, naprosto zbytečná (Jeffcott, 1979a). Proniknutí lokálního anestetika mezi postižené trnové výběžky může odhalit, zda narážející výběžky způsobují bolest ve hřbetu koně nebo ne. Dotýkající se obratle jsou nejčastěji doprovázeny bolestí, pokud je současně postižen nadtrnový vaz. Když

je nadtrnový vaz zesílený stává se bolestivým. Běžné léze vznikají nad trnovým výběžkem, což vyústí ve změněný povrch horní části výběžku. Počátečními příznaky této poruchy jsou bolest, teplo a otoky, zatímco pokud můžeme nahmatat zesílení, jedná se již o chronickou poruchu. Zvýšená tloušťka nadtrnového vazů vyvolá lokální deformaci hřbetního profilu hrudně bederního regionu. Deformace, popřípadě výrůstky, jsou typicky viditelné nad kaudální částí postižených trnových výběžků (Wennerstrand, 2008).

Dysfunkce sakro-iliakální oblasti

Podstatou křížokyčelního kloubu (SI) je stabilita bez pohybu. Kloubní pouzdro je dobře utěsněné. Toto spojení je dále posíleno skupinou dorzálních a ventrálních křížokyčelních vazů. Přepětí v pohybu může vyvolat subluxaci (částečné vkloubení) křížokyčelního kloubu (Wennerstrand, 2008). Nedávný výzkum ukázal dvě klinické formy SI dysfunkce (Dyson and Murray, 2003). Typický pacient je buď výkonný kůň, který je ještě v práci, ale projevuje se u něj bolest a zhoršená výkonnost. Nebo kůň s poměrně špatným výkonem a viditelnými změnami chůze. Druhý uvedený bude mít také svalové asymetrie a chronické patologické změny. Tímto problémem často trpí skokoví koně (Marks, 1999). Postižení koně mohou být neochotní ke skákání kvůli způsobené bolesti, a jsou často ztuhlí a bolestiví v pánevních končetinách (Wennerstrand, 2008). Kloubní nestabilita a svalové křeče vyvolávají zánět, který může vést ke kulhání. Dochází ke změnám chůze, zejména opoždění protrakce pánevní končetiny. Výsledkem je dopad předního kopyta na zem před zadním kopytem a tím je krok zkrácen. Při dysfunkci sakroiliakálního kloubu je často vidět výrazný křížový hrbol (Marks, 1999). V nedávné studii na 74 koních, s klinickými příznaky připomínajícími SI dysfunkci, se objevil symetrický křížový hrbol u 95% zkoumaných koní (Dyson and Murray, 2003).

Patologické změny mohou být bezpříznakové, ale jsou hlášeny jako běžný nález u výkonných koní. Proliferativní změny jako jsou osteofyty jsou častým nálezem v těchto případech. Symetrické nálezy se vyskytují u koní bez minulé bolesti hřbetu (Haussler, 1999a). Zatímco asymetrické nálezy jsou považovány za kritérium abnormality (Erichsen *et al.*, 2003b).

E. Kompenzace nevyváženého jezdce a špatné sedlo což může ovlivnit muskulaturu koně

Svalové problémy

Koně se stejnou bolestí hřbetu vykazují podobné změny v mechanice pohybu. Při projevení bolesti nejdelšího hřbetního svalu jsou pozorovány změny v pohybu páteře. Pokud je nejdelší hřbetní sval bolestivý, je ztuhlý a zkrácený, v důsledku této ztuhlosti není schopen stabilizovat páteř. To způsobuje větší prohnutí kaudální hrudní páteře. Pokud je bolest jednostranná, tak se ztuhlost tohoto svalu projevuje zřetelně větším rozsahem pohybu. Podle kompenzačních mechanismů lze předpokládat, že je rozdíl mezi oboustrannou a jednostrannou bolestí. Při oboustranné bolesti je pravděpodobnější, že bude omezen pohyb celé páteře. Ztráta napětí v bolestivých hřbetních svalech může narušit přirozenou rovnováhu a véde ke skolióze páteře. Tedy k většímu ohýbání k bolestivé straně v důsledku ztráty funkce svalu. Po několika dnech projevů bolesti koně ukazují opačný model, tedy ohýbání k nepostížené straně. To je pravděpodobně způsobeno ztuhnutím bolavého svalu, který není schopen pracovat odpovídajícím způsobem (Wennerstrand *et al.*, 2009).

I když snížený výkon je často pouze počáteční klinický příznak problému se hřbetem, bolestivé hřbetní svaly jsou běžné u koní s dysfunkcí hřbetu. Kůň nemusí reagovat bolestivě na pohmat v počátečních fázích, ale pouze dává najevo nepohodlí nebo bolest, například mrskáním ocasem, odporem k práci, špatným výkonem při skákání, neschopností ohnout se, nebo neprostupností na pomůcky. Změna v souladu svalů může předcházet aktuální bolesti při prohmatání zad. Nedostatečná odborná příprava, výcvik, překročení možností koně, předcházející kulhání a nedostatečné zahřátí jsou faktory, které se mohou podílet na svalovém napětí koně, a lokální svalové napětí běžně poškozuje výkon koně (Wennerstrand, 2008). Většina nemocí svalů se koncentruje na skupiny svalů, které jsou při výkonu práce nejvíce namáhány (Wintzer a kol., 1999). V závislosti na druhu využití, jsou různé svaly více či méně náchylné k poškození. U koní drezurních a skokových dochází k častějšímu zranění hřbetních svalů, zatímco svaly zádě jsou více vystaveny námaze u westernových koní. (Wennerstrand, 2008).

Za příčinu klinických příznaků poruch je možno označit:

- Traumatické působení – pád, tlak (Wintzer a kol., 1999). U koní dochází poměrně běžně k traumatickému poranění hřbetních svalů. K mírnému zranění dochází často, zatímco závažná traumatická poranění jsou méně častá. Mírné kožní léze, stejně jako

hluboké svalové poškození může být způsobeno jezdcem nebo sedlem. Zatímco těžká akutní bolest v hřbetních svalech je často způsobena pádem (Wennerstrand, 2008).

- Metabolické změny ve svalových buňkách (Wintzer a kol., 1999). Svaly potřebují k účinnému fungování dostatek glykogenu. Jestliže jeho hladina klesne pod potřebnou hladinu, dojde k vyčerpání svalů. Když se zásoby glykogenu vyčerpají, svaly se nemohou účinně smršťovat a lehce se unaví.
- Mikrotrauma – při práci svalu dochází k určitému opotřebení, během odpočinku se svaly obvykle vrátí do normálu (Higginsová a Martinová, 2009). Při nadměrné námaze svalových vláken, svalových fibril nebo celých svalových svazečků mohou mikrotraumata vést k rupturám a tím vyvolávají bolest. Proces poranění vlastní aktivitou svalu je možný při silné námaze muskulatury bez dostatečné přípravy tréninkem (Wintzer a kol., 1999).
- Nadužívání – přílišné opakování jakékoli aktivity bez přerušení.
- Opožděná svalová bolest – objevuje se po intenzivní zátěži, je to mírný pocit nepohodlí několik hodin po zátěži, maxima dosahuje po jednom až třech dnech (Higginsová a Martinová, 2009).
- Myositida zádových svalů, může být způsobena řadou faktorů. Jedním z nejčastějších může být bolest způsobená dalším zdrojem bolesti. Poškození obratlů nebo vazů často vede k bolesti hřbetních svalů. Stlačení nervových kořenů může vyvolat abscesy ve svalech a spojení kloubních výběžků může vyvolat onemocnění kloubů a způsobit sekundární bolest svalů (Wennerstrand, 2008). Omezení svalové činnosti závisí na rozsahu působení síly a na funkci poraněného svalu. Při uzavřeném poranění vzniká většinou po intramuskulárním krvácení zduření, které vyvolává při palpaci jen mírnou bolest, a proto není provázáno ani značnějším kulháním, v nejhorším případě jen během prvních kroků po stání. Ke zhojení je z počátku nutný klid (několik dní), potom je indikován lehký pohyb k urychlení resorpce krve (Wintzer a kol., 1999).

3.4.3 Rozsah pohybu při potížích se hřbetem

Koně s bolestí hřbetu vykazují nenormální vzorec pohybu hřbetu. Je zřejmé, že kůň s bolavým hřbetem se snaží pohybovat tak, aby pokud možno zmírnil bolest. Většinou snížením dorzoventrálního pohybu v kaudální části hrudní páteře a ve spojení hrudní a bederní páteře, jak v kroku, tak v klusu. Abnormální boční pohyb je vidět v kohoutku a

snížení axiální rotace pánve při pohledu zezadu. Předpokládá se, že kůň s dysfunkcí hřbetu změnil normální neuromuskulární kontrolu kroku a klusu, aby se přizpůsobil bolesti (Wennerstrand *et al.*, 2004).

Koně s dysfunkcí hřbetu mají ve srovnání s asymptomatickými koňmi menší rozsah pohybu v kroku pro dorzoventrální flexi/extenzi v kaudální hrudní oblasti (Faber *et al.*, 2003). Větší rozsah pohybu lze pozorovat pro lateroflexi Th13 (Wennerstrand *et al.*, 2004) a menší rozsah pohybu pro axiální rotaci pánve. V klusu mají koně s dysfunkcí hřbetu menší rozsah pohybu pro flexi/extenzi ve spojení hrudní a bederní páteře, ve srovnání s asymptomatickými koňmi (Faber *et al.*, 2003). V rozsahu axiální rotace pánve nebyl v klusu pozorován žádný rozdíl mezi koňmi s dysfunkcí hřbetu a koňmi asymptomatickými (Wennerstrand *et al.*, 2004).

Důvodem, proč rozsah pohybu axiální rotace pánve je nižší u koní s bolestí hřbetu v kroku, ale ne v klusu je fakt, že normální pohyb je řízen svalovou aktivitou více v klusu než v kroku, kde je pohyb pasivnější s větším rozsahem pro lateroflexi a rotaci (Wennerstrand *et al.*, 2004).

Kratší délka kroku byla pozorována u koní s bolestí hřbetu v kroku, současně se snížením rozsahu pohybu flexe/extenze hřbetu (Jeffcott, 1980; Faber *et al.*, 2003). Toto zjištění je v souladu s pozitivním vztahem mezi protrakcí a retrakcí pánevních končetin a flexi/extenzi hřbetu, který byl zjišťován u klinicky zdravých koní v kroku (Faber *et al.*, 2000) a klusu (Faber *et al.*, 2001b).

Koně s bolestí hřbetu kromě změn v rozsahu pohybu také vykazují méně symetrický pohyb vyklenutí/prohnutí v oblasti spojení hrudní a bederní páteře v kroku. To naznačuje, že místo spojení hrudní a bederní páteře je velmi náchylné na poškození. Vzhledem k tomu, že u více než poloviny koní, vyznačujících se na pohmat svalovou bolestí, byly nalezeny patologické změny na kostech, se lze domnívat, že je to hlavní důvod pro snížení dorzoventrálního pohybu flexe/extenze v obou chodech a pro změnu pohybu v lateroflexi (Wennerstrand *et al.*, 2004).

3.5 Léčba, rehabilitace

Pokud jde o způsob léčby, nejjednodušší je využití odpočinku a obvykle to bývá vše, co je nutné u většiny problémů se hřbetem. U některých zvířat může být prospěšný určitý typ rehabilitace, a v jiných je uvedeno pravidelné užívání protizánětlivých léků (Jeffcott, 1979a).

3.5.1 Metody léčby vhodné pro koně s problémy se hřbetem

- 1. Konzervativní** – odpočinek, teplo, použití infračervené lampy, elektroléčba apod.
- 2. Medicínské** – protizánětlivé/protiartrózní léky
 - Orální nebo parenterální podání
 - Lokální injekce do mezitrnových prostor
- 3. Fyzioterapie**
 - Ultrazvuková terapie
 - Hydroterapie a plavání
 - Manuální terapie
 - **Masáže**
- 4. Chiropraktická léčba** – spinální manipulace
 - Na stojícím zvířeti
 - V celkové anestezii
- 5. Chirurgická léčba** – resekce hřbetních trnových výběžků
- 6. Akupunktura**
- 7. Kombinace výše uvedených metod**

Vyhodnocení veškerých léčebných metod je obtížné, protože často dojde ke spontánnímu zotavení (Jeffcott, 1979a).

3.5.2 Nejčastěji používané metody léčby

Fyzioterapie

Fyzioterapie je metoda, která se používá při rekonvalescenci koně po zranění pohybového aparátu a měkkých tkání. Je důležitá pro zvládnání a snížení bolesti v neuromuskuloskeletárním systému koně. Tato terapie řeší nesprávnou mechaniku pohybu, která je způsobena bolestí a zraněním, pomocí mobilizačních technik. Výsledkem je obnovení správného pohybu a funkce pohybového aparátu (Goff, 2009). Fyzioterapie také podporuje veterinární léčbu tak, aby se urychlil a stabilizoval proces hojení po úrazu nebo po operaci (Stammer, 2007).

Jednou z klíčových oblastí fyzioterapie koní je fyzioterapie svalů, která zahrnuje posouzení, léčbu a rehabilitaci pohybového aparátu (Goff, 2009). Fyzioterapii můžeme využít také jako preventivní opatření. Zde se jedná o posouzení anatomické stavby těla koně, především kvality jeho pojivových tkání, a o vyhodnocení způsobu jeho zatěžování. Úkolem je včas odhalit případná slabá místa a podpořit je preventivní terapií nebo speciálními tréninkovými metodami (Stammer, 2007).

- Manuální terapie

Manuální terapie využívá pasivní nebo asistované aktivní pohybové techniky (aktivní pohyb pod kontrolou terapeuta), které provádí fyzioterapeut, aby odstranil bolest a poškození v kloubním, nervovém a svalovém systému. Před zahájením léčby je nezbytné celkové posouzení exteriéru, držení těla a pohybu koně. Hodnocení zahrnuje informace od chovatele nebo trenéra a vizuální analýzu pohybu a poškození, po kterém následuje manuální vyšetření. Manuální vyšetření se obvykle skládá z všeobecné palpce, po které následuje specifické vyšetření terapeutem v různých oblastech jako je rozsah pohybu, kvalita pohybu a bolestivé reakce na pohyb (Goff, 2009).

Manuální terapie kloubních struktur

Tento druh manuální terapie napravuje blokády kloubů. Cílem je aby se obnovila maximální pohyblivost všech struktur postiženého kloubu (Stammer, 2007). Má vliv na intraartikulární a periartikulární struktury (kloubní plochy, pouzdra a vazy). Nicméně pohyb poskytovaný pasivní mobilizací (pohybování kloubů terapeutem) také ovlivňuje extraartikulární struktury (svaly, povázky a nervové tkáně). Techniky manuální terapie pro

kloubní struktury mohou být použity v různém rozsahu, rychlosti a pozici v rámci rozsahu pohybu kloubu (Goff, 2009).

Manuální terapie kloubních struktur zahrnuje dva hlavní typy:

- kloubní manipulace – jeden rychlý pohyb
- pasivní kloubní mobilizace – zahrnuje rytmické použití pohybu v mírné rychlosti, zaměřeného na kloubní či měkké struktury. Využívá rotaci, které je kloub schopen. Terapeut při pasivní mobilizaci zvýrazňuje nebo napodobuje pohyby, které mohou být prováděny koněm dobrovolně (Goff, 2009).

V manuální terapii koní jsou tyto techniky doporučeny pro klouby páteře nebo končetin koně, kdy kůň stojí uvolněně. Například stimulace sakroiliakálního kloubu prostřednictvím pomocných pohybů pasivní mobilizace, usnadňuje činnost mnohoklaných svalů u koní s chronickými bolestmi lumbosakrální oblasti (Goff, 2009).

Manuální terapie měkkých a nervových tkání

Použití manuální terapie není omezeno na kloubní struktury. U koní, stejně jako u jiných druhů mohou omezení pohybu, bolest a ztrátu výkonu způsobit také svalové a nervové tkáně. Řešení postižení v myofasciálním systému, které mohou mít vliv na optimální výkon, je důležitou součástí manuální terapie pro koně. Manuální terapie může být použita k protahování svalů. Protahování může být rytmické nebo trvalé a může se při něm využít přirozených reflexů, které jsou přítomny u koně, jako je například „reflex podsazení pánve“ (Goff, 2009).

Zvýšená nervová mechanická citlivost u koní může být způsobena mnoha patologickými procesy, jako jsou záněty, jizvy na tkáni po úrazu či operaci, osteofyty nebo kostnatění vazů, otoky nebo edémy. Při těchto problémech je vhodné použít nervové mobilizační techniky. Jedním z účinků nervové mobilizace může být snížení otoku, to může zabránit pooperačním srůstům a může snížit žilní městnání tekutiny (Goff, 2009).

- Léčebná masáž

Léčebná masáž je intenzivní formou terapie, která používá účinné podněty pro regeneraci a léčení různých typů tkání, jako jsou svaly, kůže nebo pojivová tkáň (Stammer, 2007). Mezi předpokládané terapeutické výhody masáže patří rychlejší zotavení po intenzivní námaze, lepší léčení pohybového aparátu po zranění, snížení svalové bolesti a otoku, útlum zánětlivé reakce, která nastala po těžkém výkonu, a podpora svalové relaxace (Ramey and Tiidus, 2002). Léčebná masáž se liší od masáže relaxační, a má ji provádět pouze vzdělaný odborník (Stammer, 2007).

Léčebná masáž působí na tyto oblasti:

1. Krevní oběh – měkké, citlivé tření podporuje odvádění odpadních látek krví a lymfou. Uvolňuje městnání v periferních částech těla koně. Silné tření a hnětení zvyšuje prokrvení v ošetřované oblasti (Stammer, 2007). Předpokládá se, že masážní terapie může být schopna urychlit svalové uzdravení tím, že zvyšuje průtok krve svalem (Ramey and Tiidus, 2002).
2. Biochemické působení – lepší prokrvení zvyšuje odvádění odpadních látek a zlepšuje přívod živin a kyslíku. Tím harmonizuje metabolismus určité tkáně (Stammer, 2007).
3. Zlepšení lymfatického oběhu – Svalový otok je charakteristický po poškození svalu zánětem. Masáž může být schopna posílit lymfatický oběh, a tak potenciálně snížit svalové poškození vyvolané otokem (Ramey and Tiidus, 2002)
4. Hormonální působení – masáže tkání mají za následek zvýšené vyplavení oxytocinu, který mimo jiné působí jako antistresový a „relaxační“ hormon. Histamin, serotonin a acetylcholin jsou tkáňové hormony, které se vyplavují po intenzivním mechanickém dráždění a ovlivňují především napětí tkání a jejich prokrvení.
5. Mechanické působení – uvolnění slepených pojivových tkání uvnitř svalu, nebo mezi jednotlivými vrstvami svalů anebo povázek.
6. Působení na nervový systém – každý dotyk a pohyb vyvolává automaticky reakci nervového systému (Stammer, 2007).
7. Rychlejší léčení poranění šlach – tření měkkých tkání vyvolává zvýšenou aktivitu fibroblastů ve zraněné šlaše. Protože aktivace fibroblastů je nezbytná k vyléčení šlachy, můžeme usuzovat, že masáž zvyšuje rychlost nebo kvalitu hojení poškozených šlach a snižuje známky napětí (Ramey and Tiidus, 2002).

Kdy použít masáže:

- Při všech nálezech na svalech a pojivové tkáni.
- Při chronických bolestivých syndromech pohybového aparátu.
- Při ošetřování výkonnostních sportovních koní.
- Při poraněních (Stammer, 2007).

Chiropraktická manipulace

Jednou z metod léčby, která je stále populárnější, je chiropraktická manipulace. Tato technika se zaměřuje na urovnání/manipulaci kloubních spojení v páteři, která by měla být bez vážného narušení páteře (Jeffcott, 1979a).

Chiropraktická manipulace je definována jako specifický, vysoce rychlý, kontrolovaný pohyb, který je proveden rukou chiropraktika. Tento pohyb napravuje poškozené, změněné kloubní spojení mezi obratli. Napravením kloubního spojení se ovlivní i svaly a nervy (Haussler, 1999b). Chiropraxe je jednou z nejběžněji používaných technik (Gómez Álvarez *et al.*, 2008b).

Tento druh léčby se zaměřuje na řešení muskuloskeletárních poruch, které jsou vyvolané biomechanickými faktory (Haussler, 1999b). Chiropraktická manipulace vyvolává drobné, ale významné změny v mechanice pohybu hřbetní páteře a pánve. Usiluje o obnovení normálního pohybu kloubů v páteři a upravení neurologické funkce. A to tak, že zlepší pohyb obratlů a zvýší symetrii pohybu pánve u koní s problémy se hřbetem. Tím se mechanika pohybu hřbetu vrátí do normálního stavu. Zlepšení symetrie pohybu je jedním z nejdůležitějších cílů chiropraktické péče. Symetrická pánevní rotace je jedním z charakteristických znaků dobré chůze a zlepšení symetrie pohybu pánve je tedy prospěšné (Gómez Álvarez *et al.*, 2008b).

Mezi přínosy připsované chiropraktické léčbě na dysfunkci koňského hřbetu patří:

- zlepšení symetrie páteře obnovením normálního pohybu kloubů v jednom nebo více rovinách (změnou nadměrné nebo nedostatečné pohyblivosti)
- obnovení normálního vnímání bolesti (inhibicí nebo zvýšením vnímání)
- úprava různých (svalových, pojivových, cévních) tkáňových funkcí (Haussler, 1999b).

Účinky chiropraktické manipulace jsou minimální a s určitou variabilitou, ale konzistentní. Hlavní celkový efekt chiropraktické manipulace je mírně zvětšení prohnutí hrudní páteře, snížený sklon pánve a zlepšení symetrie pohybu pánve. Rozsah pohybu je bezprostředně po ošetření zvýšen, oproti stavu před léčbou. Ale po pár týdnech po ošetření dochází ke snížení rozsahu pohybu, možná kvůli opakování dysfunkce zad. Je-li příčina problémů se hřbetem stále přítomna a není léčena, může být efekt chiropraktické léčby jen dočasný. Je také možné, že někteří koně vyžadují několik ošetření k dosažení dlouhodobějšího účinku. Změny v úhlech mezi obratli při pohybu ukázaly větší vyklenutí

hřbetu ve střední oblasti hrudní páteře a celkově se zvýšil rozsah dosaženého pohybu. Větší vyklenutí vzrostlo po třech týdnech od provedení ošetření, a to v kroku i v klusu (Gómez Álvarez *et al.*, 2008b).

Chiropraktická manipulace má jemný, ale statisticky významný účinek na pohyb obratlů a pánevních končetin. Po chiropraktickém ošetření můžeme pozorovat zvýšený předozaďní pohyb obratlů, zvýšení pánevní osové souměrnosti a celkově více vyklenutou hrudní páteř. Vzhledem k rostoucím důkazům o měřitelných účincích chiropraxe na pohyb hřbetní a pánevní oblasti, můžeme říct, že veterinární koňská chiropraxe si zaslouží pozornost jako platná terapie, samostatně, nebo v kombinaci s dalšími metodami, při léčbě problémů s koňským hřbetem (Gómez Álvarez *et al.*, 2008).

Akupunktura

Alternativní způsoby léčby jako je použití bylinné medicíny a akupunktury jsou užitečné a efektivní při potížích s koňským hřbetem. Může se stát, že konvenční způsoby léčení bolesti hřbetu jsou neúčinné, nebo jsou účinné jen na pár týdnů. Akupunktura je užitečná léčba tohoto stavu. Bylo prokázáno, že akupunktura má vliv na krevní tlak, puls, krevní koagulaci, dýchání, hormonální sekreci, bílé krvinky, tělesnou teplotu a zánětlivé reakce u koní. Stimulace určitých akupunkturních bodů blokuje pocit bolesti, než se dostane do centrálního nervového systému prostřednictvím míchy. Akupunkturní stimulace uvolňuje v těle přirozené opiáty, včetně endorfinu. Stimulace akupunkturních bodů spouští uvolňování adrenokortikotropního hormonu (ACTH), který stimuluje nadledvinky k uvolnění kortizolu do krevního řečiště. Sérum kortizolu je přírodní steroid, který působí na snížení zánětu a bolesti v postižených oblastech (Xie *et al.*, 1996).

Léčebné metody

1. Tradiční akupunkturní jehly – tradiční jehlová akupunktura je metoda, která využívá ostré jehly a všechny akupunkturní body s výjimkou akupunkturních bodů na cévách. Akupunkturní jehla vytvoří reakce, které putují nervovými drahami do míchy, z míchy do mozku, který dá signál k uvolnění tisíců nebo stimulačních látek. Tyto látky pak proudí do míchy a bolestivých míst. Tato metoda je doporučena k léčbě chronických bolestí hřbetu.
2. Aquapunktura – při této metodě je do akupunkturních bodů aplikován vit. B1, nebo jiný preparát.

3. Pneumo-akupunktura – je metoda, při které je do podkoží do některých specifických akupunkturálních bodů zavedeno určité množství vzduchu.
4. Elektro-akupunktura – metoda, při které je do akupunkturálních bodů přiváděn přes jehlu elektrický proud. Doporučuje se k léčbě pohybového ústrojí koní.
5. Akupunktura zahřátou jehlou – může být považována za kombinaci tradiční jehlové akupunktury a kauterizace. Jakmile je jehla horká, vkládá se do některých akupunkturálních bodů, používá se k léčbě chronických bolestí zad u koní.
6. Baňková akupunktura – je to starověká metoda kombinující vakuum a termoterapii. Způsobuje extravazaci krve v ošetřované oblasti.
7. Hemo-akupunktura – v této metodě se používá krev z některých akupunkturálních bodů, které jsou umístěny na krevním řečišti. Hemo-akupunktura může být použita pouze pro akutní bolest hřbetu.
8. Moxování horkým octem – srst na hřbetě je navlhčena teplým octem, někdy je octem navlhčena bavlněná tkanina, která se položí na ošetřované místo. Na místo, kde budeme aplikovat, ošetření se nalije 50 – 75% alkohol a zapálí se. Postup může trvat 10 – 45 min. Vhodné pro léčbu koní s chronickou bolestí hřbetu.
9. Laserová akupunktura – metoda, při které se akupunkturální body ozařují laserovým paprskem.
10. Horké octo-otrubové obklady – horké akupunkturální obklady se považují za starobylou léčbu určenou speciálně pro chronické bolesti hřbetu u koní. Pět kilogramů pšeničných otrub s jedním a půl kilem octa se ohřívá v pánvi při 40 – 60 °C, touto směsí se pak naplní plátěný pytlík a přikládá se na postiženou oblast hřbetu, dokud se kůň nezačne potit. Tato metoda se provádí jednou denně po dobu několika dnů. Je to druh termoterapie s využitím akupunkturálních bodů a bylinné medicíny. Pšeničné otruby a ocet jsou považovány za čínské léky a mají funkci aktivovat krev (Xie *et al.*, 1996).

4 Závěr

Z dostupné vědecké a odborné literatury byly shrnuty poznatky o dysfunkci koňského hřbetu a vlivu narušení krajiny hřbetu na mechaniku pohybu.

V práci je stručně popsána anatomie krajiny hřbetní a pánevní, mechanika pohybu zdravých koní v kroku, klusu a cvalu a je porovnána s mechanikou pohybu koní, kteří vykazují dysfunkci hřbetu.

Jsou zde popsány nejčastější nemoci, které postihují koňský hřbet, včetně příčin, které je způsobují.

Práce také uvádí metody rehabilitace, které se při dysfunkci hřbetu nejčastěji využívají.

Dysfunkce hřbetu, jak plyne z práce, je v současnosti velkým problémem sportovních koní. Bolest hřbetu, nejen že je pro koně nepříjemná, ale snižuje i jeho sportovní výkon. Proto bychom měli vynaložit veškeré své úsilí, abychom jí předcházeli. Toho nejlépe docílíme optimalizací tréninku, správně padnoucí výstrojí a vhodným využitím koně. Pokud zjistíme, že koně bolí hřbet, musíme co nejdříve odhalit příčinu bolesti a tu se pak pokusit odstranit vhodnou léčbou, nebo rehabilitací.

5 Použitá literatura

Audigié, F., Pourcelot, P., Degueurce, C., Denoix, J. M., Geiger, D. 1999. Kinematic of the equine back: flexion-extension movements in sound trotting horses. *Equine Veterinary Journal*. 31(S30). 210-213.

Bogduk, N. 1995. The anatomical basis for spinal pain syndromes. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutic*. 18(9). 603-605.

Buchner, H. H., Savelberg, H. H., Schamhardt, H. C., Barneveld, A. 1996a. Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*. 28(1). 71-76.

Buchner, H. H., Savelberg, H. H., Schamhardt, H. C., Barneveld, A. 1996b. Limb movement adaptations in horses with experimentally induced fore - or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*. 28(1). 63-70.

Černý, H. 2002. *Veterinární anatomie pro studium a praxi*. Noviko, a.s. Brno. 528 s. ISBN: 80-86542-05-X.

Červený, Č., Komárek, V., Štěrba, O. 1999. *Koldův atlas veterinární anatomie*. Grada Publishing, spol. s.r.o. Praha. 704 s. ISBN: 80-7169-352-9.

Denoix, J. M. 1999. Spinal biomechanics and functional anatomy. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*. 15(1). 27-60.

Dyson, S., Murray, R. 2003. Pain associated with the sacroiliac joint region: a clinical study of 74 horses. *Equine Veterinary Journal*. 35(3). 240-245.

Erichsen, C., Eksell, P., Roethlisberger-Holm, K., Lord, P., Johnston, C. 2003a. Scintigraphic evaluation of the thoracic spine in the asymptomatic riding horse. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 44(3). 330-338.

- Erichsen, C., Eksell, P., Widström, C., Berger, M., Roethlisberger-Holm, K., Johnston, C. 2003b. Scintigraphy of the sacroiliac joint region in asymptomatic riding horses: scintigraphic appearance and evaluation of method. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 44(6). 699-706.
- Erichsen, C., Eksell, P., Roethlisberger-Holm, K., Lord, P., Johnston, C. 2004. Relationship between scintigraphic and radiographic evaluations of spinous processes in the thoracolumbar spine in riding horses without clinical signs of back problems. *Equine Veterinary Journal*. 36(6). 458-465.
- Faber, M., Schamhardt, H., Weeren, R., Johnston, Ch., Roepstorff, L., Barneveld, A. 2000. Basic three-dimensional kinematics of the vertebral column of horses walking on a treadmill. *American Journal of Veterinary Research*. 61(4). 399 – 406.
- Faber, M., Johnston, C., Schamhardt, H. C., Weeren, P. R., Roepstorff, L., Barneveld, A. 2001a. Three-dimensional kinematics of the equine spine during canter. *Equine Veterinary Journal*. 33(S33). 145 – 149.
- Faber, M., Johnston, Ch., Schamhardt, H., Weeren, R., Roepstorff, L., Barneveld, A. 2001b. Basic three-dimensional kinematics of the vertebral column of horses trotting on a treadmill. *American Journal of Veterinary Research*. 62(5). 757 – 764.
- Faber, M., Weeren, P. R., Schepers, M., Barneveld, A. 2003. Long-term follow-up of manipulative treatment in a horse with back problems. *Journal of Veterinary Medicine. A*. 50(5). 241 – 245.
- Goff, L. M. 2009. Manual therapy for the horse: A contemporary perspective. *Journal of Equine Veterinary Science*. 29(11). 799 – 808.
- Gómez Álvarez, C. B., Rhodin, M., Bobbert, M. F., Meyer, H., Weishaupt, M. A., Johnston, C., Weeren, P. R. 2006. The effect of different head and neck positions on the thoracolumbar kinematics in the unridden horse. *Equine Veterinary Journal*. 38(S36). 445-451.

- Gómez Álvarez, C. B., Wennerstrand, J., Bobbert, M. F., Lamers, L., Johnston, C., Back, W., Weeren, P. R. 2007. The effect of induced forelimb lameness on thoracolumbar kinematics during treadmill locomotion. *Equine Veterinary Journal*. 39(3). 197-201.
- Gómez Álvarez, C. B., Bobbert, M. F., Lamers, L., Johnston, C., Back, W., Weeren, P. R. 2008a. The effect of induced hindlimb lameness on thoracolumbar kinematics during treadmill locomotion. *Equine Veterinary Journal*. 40(2). 147-152.
- Gómez Álvarez, C. B., L'ami, J. J., Moffat, D., Back, W., Weeren, P. R. 2008b. Effect of chiropractic manipulations on the kinematics of back and limbs in horses with clinically diagnosed back problems. *Equine Veterinary Journal*. 40(2). 153-159.
- Haussler, K. K., Stover, S. M., Willits N. H. 1997. Developmental variation in lumbosacropelvic anatomy of thoroughbred racehorses. *American Journal of Veterinary Research*. 58(10). 1083-1091.
- Haussler, K. K., Stover, S. M. 1998. Stress fractures of the vertebral lamina and pelvis in Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal*. 30(5). 374-381.
- Haussler, K. K. 1999a. Anatomy of the thoracolumbar vertebral region. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*. 15(1). 13-26.
- Haussler, K. K. 1999b. Back problems. Chiropractic evaluation and management. *The Veterinary clinics of North America Equine practice*. vol. 15(1). 195-209.
- Heüveldop, S. 2009. První pomoc pro koně. Brázda, s.r.o. Praha. 160s. ISBN: 978-80-209-0371-6.
- Hildebrand, M. 1959. Motions of the running cheetah and horse. *Journal of Mammalogy*. 40(4). 481 – 495.
- Higginsová, G., Matrinová, S. 2009. Koně a jejich pohyb. Metafora, spol. s. r. o. Praha. 153s. ISBN: 978-80-7359-217-2.

Holub, A., Arendarčík, J., Bílek, J., Boďa, K., Jelínek, J., Ježková, D., Lebeda, M., Padalíková, D., Pravda, D., Servítka, Z., Radil-Weiss, T. 1969. Fyziologie hospodářských zvířat. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 673s.

Jeffcott, L. B. 1979a. Back Problems in the Horse – A look at past, present and future progress. *Equine Veterinary Journal*. 11(3). 129 – 136.

Jeffcott, L. B. 1979b. Radiographic features of the normal equine thoracolumbar spine. *Veterinary Radiology*. 20. 140-147.

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. 1999. Back problems. Historical perspective and clinical indications. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*. 15(1). 1-12.

Johnston, C., Roethlisberger Holm, K., Erichsen, C., Eksell, P., Drevemo, S. 2004. Kinematics evaluation of the back in fully functioning riding horses. *Equine Veterinary Journal*. 36(6). 495 – 498.

Keegan, K. G., Wilson, D. A., Smith, B. K., Wilson, D. J. 2000. Changes in kinematic variables observed during pressure-induced forelimb lameness in adult horses trotting on a treadmill. *American Journal of Veterinary Research*. 61(6). 612-619.

König, H. E., Liebich, H. G. 2003. Anatomie domácích savců, 1. díl: Pohybový aparát. H & H. Bratislava. 286s. ISBN: 80-88700-57-4.

Landman, M. A., Blaauw, J. A., Weeren, P. R., Hofland, L. J. 2004. Field study of the prevalence of lameness in horses with back problems. *Veterinary Record*. 155. 165 – 168.

Licka, T., Peham, C., Zohmann, E. 2001. Range of back movement at trot in horses without back pain. *Equine Veterinary Journal*. 33(S33). 150-153.

- Licka T. F., Peham C., Frey A. 2004. Electromyographic activity of the longissimus dorsi muscles in horses during trotting on a treadmill. *American Journal of Veterinary Research*. 65(2). 155-158.
- 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.
- Marks, D. 1999. Medical management of back pain. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*. 15(1). 179-194.
- Martin, B. B., Klide, A. M. 1999. Physical examination of horses with back pain. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*. 15(1). 61-70.
- Merkens, H. W., Schamhardt, H. C., Osch, G. J., Hartman, W. 1993. Ground reaction force patterns of Dutch Warmbloods at the canter. *American Journal of Veterinary Research*. 54(5). 670-674.
- Moore, J. 2010. General Biomechanics: The Horse As a Biological Machine. *Journal of Equine Veterinary Science*. 30(7). 379 – 383.
- Najbrt, R., Červený, Č., Kaman, J., Mikyska, E., Štarha, O., Štěrba, O. 1980. *Veterinární anatomie 1*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 524s. ISBN: 07-097-80.
- Peinen, K., Wiestner, T., Bogisch, S., Roepstorff, L., Weeren, P. R., Weishaupt, M. A. 2009. Relationship between the forces acting on the horse's back and the movements of rider and horse while walking on a treadmill. *Equine Veterinary Journal*. 41(3). 285 – 291.
- Pilsworth, R. C., Shepherd, M. C., Herinckx, B. M., Holmes, M. A. 1994. Fracture of the wing of the ilium, adjacent to the sacroiliac joint, in thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal*. 26(2). 94-99.
- Ramey, D. W., and Tiidus, P. M. 2002. Massage therapy in horses: assessing its effectiveness from empirical data in humans and animals. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 24(5). 418-423.

Robert, C., Audigie, 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(S33). 154 – 159.

Stammer, S. 2007. *Fyzioterapie: Prevence, Rehabilitace, Optimalizace tréninku*. Brázda. Praha. 176s. ISBN: 978-80-209-0355-6.

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(S36). 393-399.

Švehlová, D. *Biomechanika ježdění a drezúry - Atlas jezdce: Část 3. – Spirální sed pro krok*. [online]. Equichannel. 20. prosince 2002 [cit. 2012-3-20]. Dostupné z <<http://www.equichannel.cz/biomechanika-jezdeni-a-drezury-atlas-jezdce-cast-3-spiralni-sed-pro-krok>>

Švehlová, D. *Biomechanika ježdění a drezúry - Atlas jezdce: Část 9. - Záhady koňského hřbetu*. [online]. Equichannel. 10. ledna 2003 [cit. 2012-3-20]. Dostupné z <<http://www.equichannel.cz/biomechanika-jezdeni-a-drezury-atlas-jezdce-cast-9-zahady-konskeho-hrbetu>>

Švehlová, D. *Jak funguje kůň – část 5. Pohyblivost koňské páteře*. [online]. iFauna. 1. ledna 2010 [cit. 2012-3-20]. Dostupné z <<http://www.ifauna.cz/clanek/kone/jak-funguje-kun-cast-5/4466/>>

Townsend, H. G. G., Leach, D. H., Fretz, P. B. 1983. Kinematics of the equine thoracolumbar spine. *Equine Veterinary Journal*. 15(2). 117 - 122.

Townsend, H. G., Leach, D. H., Doige, C. E., Kirkaldy-Willis, W. H. 1986. Relationship between spinal biomechanics and pathological changes in the equine thoracolumbar spine. *Equine Veterinary Journal*. 18(2). 107-112.

Wennerstrand, J., Johnston, C., Roethlisberger-Holm, K., Erichsen, C., Eksell, P., Drevemo, S. 2004. Kinematic evaluation of the back in the sport horse with back pain. *Equine Veterinary journal*. 36(8). 707-711.

Wernnestrand, J. 2008. *Clinical Perspectives on Equine Back Kinematics - A Biomechanical Analysis of the Equine Back at Walk and Trot*. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Faculty of veterinary Medicine and Animal Science. Uppsala. 90 p.

Wernnestrand, J., Gómez Álvarez, C. B., Meulenbelt, R., Johnston, C., Weeren, P. R., Roethlisberger-Holm, K., Drevemo, S. 2009. Spinal kinematics in horses with induced back pain. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 22. 448 – 454.

Wintzer, H. J., Bisping, W., Frey, H. H., Gerber, H., Glatzel, P., Keller, H., Krähenmann, A., Kraft, W., Kroneman, J., Ludwig, H. 1999. *Choroby koní: Sprievodca štúdiom a praxou*. H & H. Bratislava. 538 s. ISBN 80-88700-45-0.

Xie, H., Asquith, R. L., Kivipelto, J. 1996. A review of the use of acupuncture for treatment of equine back pain. *Journal of Equine Veterinary Science*. 16(7). 285 – 290.

6 Samostatné přílohy

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Šestý a sedmý hrudní obratel koně.

Příloha č. 2: Šestý bederní obratel koně.

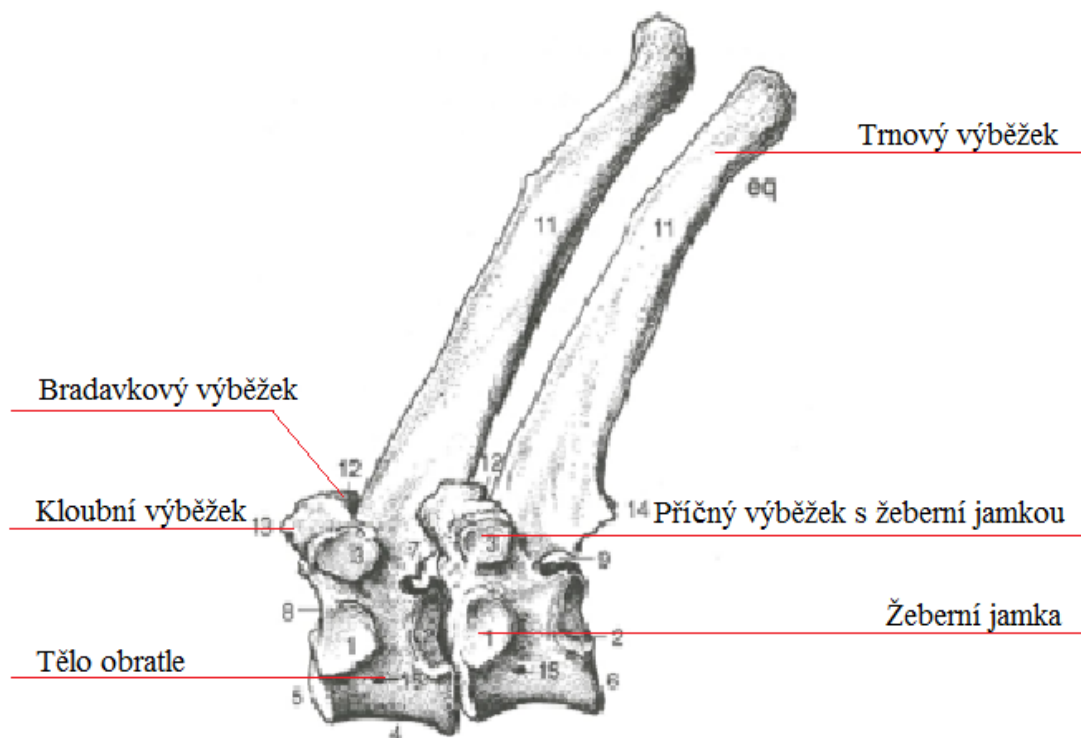
Příloha č. 3: Změna polohy hřbetních obratlů při laterálním ohnutí.

Příloha č. 4: Změna polohy hřbetních obratlů při flexi/extenzi.

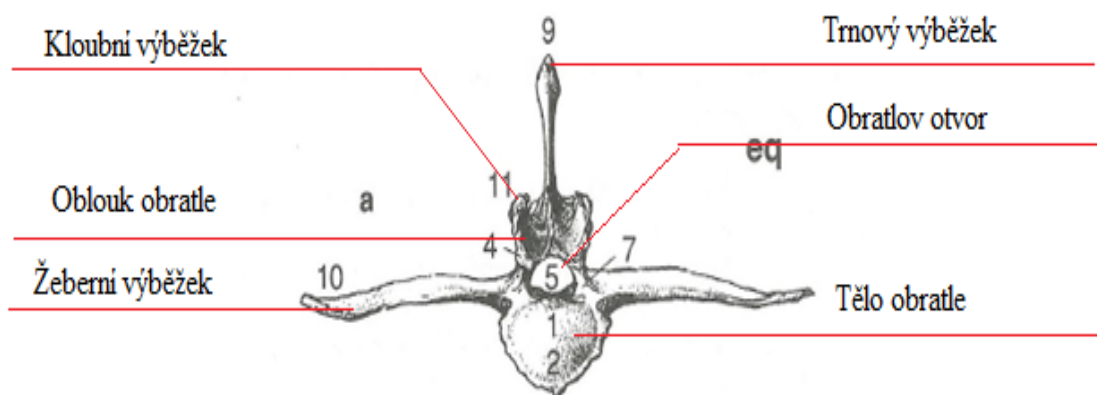
Příloha č. 5: Rozsah pohybu flexe/extenze v kroku a klusu.

Příloha č. 6: Dotýkající se trnové výběžky.

Příloha č. 1: Šestý a sedmý hrudní obratel koně (Červený a kol., 1999).

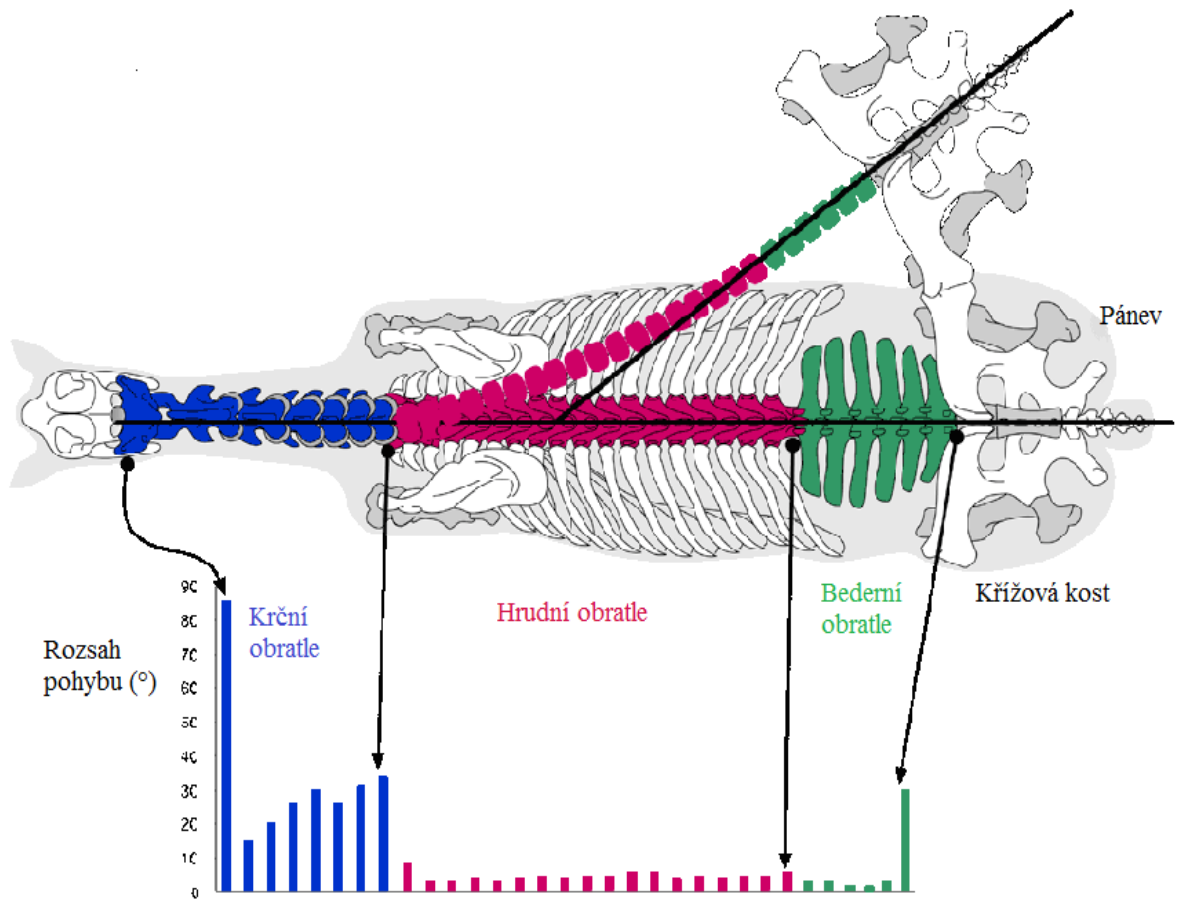


Příloha č. 2: Šestý bederní obratel koně (Červený a kol., 1999).

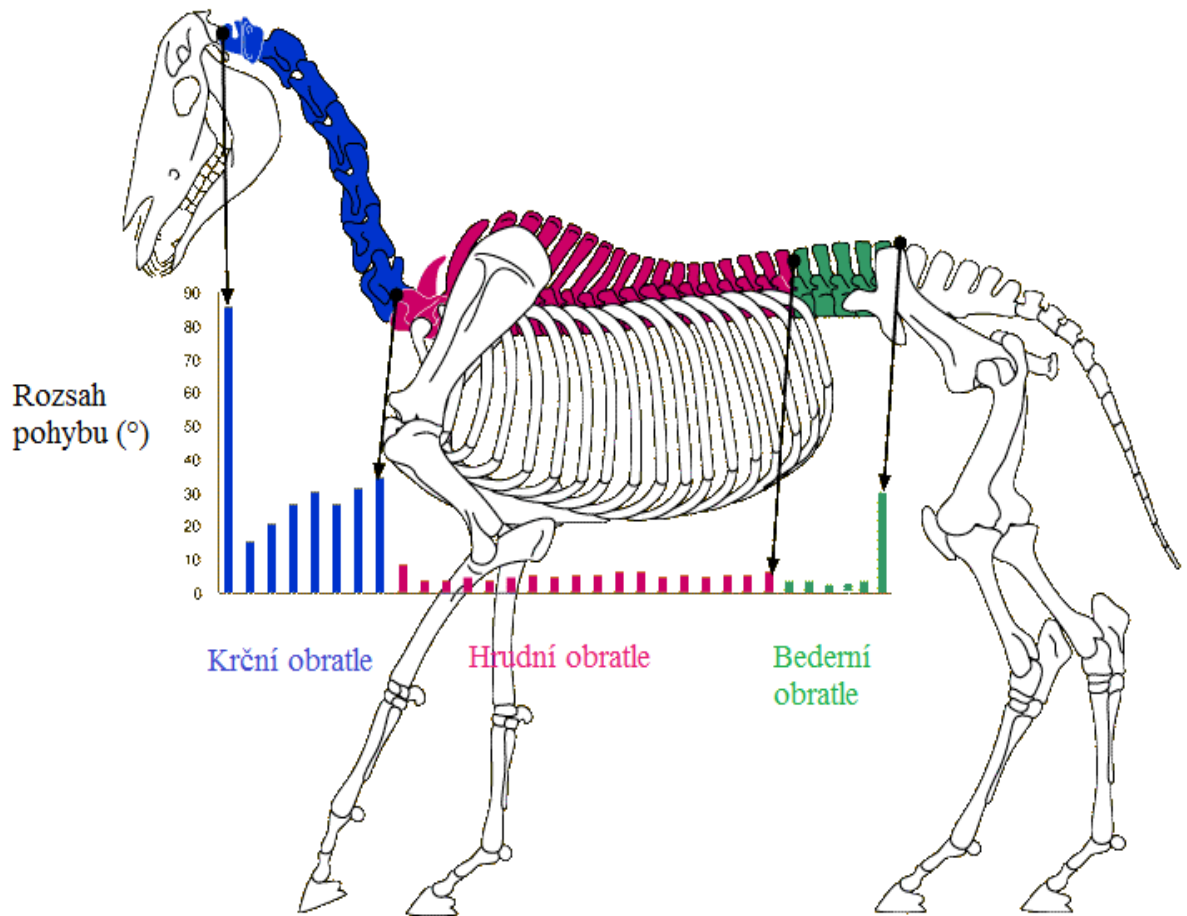


Příloha č. 3: Změna polohy hřbetních obratlů při laterálním ohnutí (Švehlová, 2003).

Dostupné z <<http://www.equichannel.cz/images/clanky/clanky1206.jpg>>

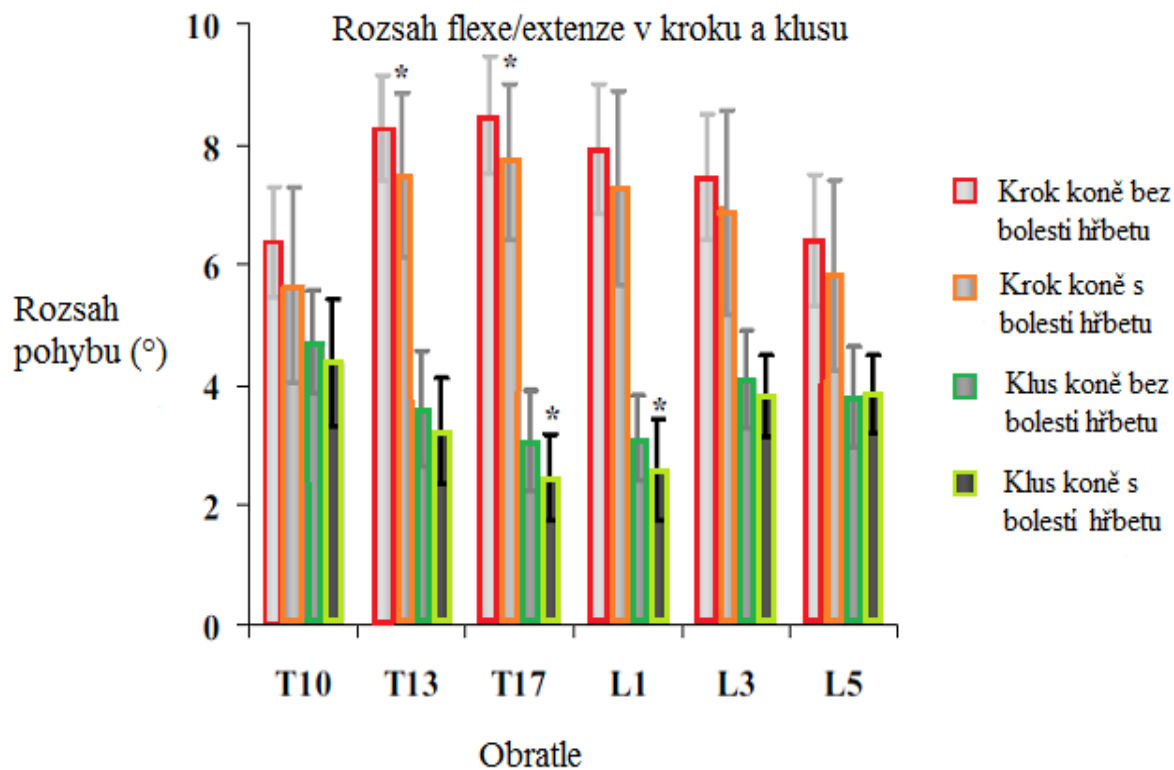


Příloha č. 4: Změna polohy hřbetních obratlů při flexi/extenzi (Švehlová, 2003). Dostupné z <http://www.equichannel.cz/images/clanky/clanky1205.jpg>



Příloha č. 5: Rozsah pohybu flexe/extenze v kroku a klusu. Srovnání pohybu koní, kteří nevykazují bolest hřbetu a koní, kteří bolest hřbetu vykazují.

*Pohyb hřbetu koní s bolestí zad se výrazně liší od koní bez bolesti zad. (Wernnestrand *et al.*, 2008)



Příloha č. 6: Dotýkající se trnové výběžky.

- a) Změny na trnových výběžcích obratlů v místech, kde se navzájem příliš přibližují (šipky).
- b) Rentgenologické změny při dotýkajících se trnových výběžcích (šipka ukazuje na dotýkající se trny).

Dostupné z <<http://www.dominika-svehlova.cz/nemoci7.asp>>

