UNIVERZITA KARLOVA

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Katedra fyzioterapie

Elektromyografická analýza rozdílů v provedení vybraných cviků na gymnastickém koni a na koni v kroku

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Tereza Nováková, PhD.

Vypracovala:

Bc. et Bc. Barbora Pyšková

Praha, srpen 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne: ..... Barbora Pyšková .....

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:	Fakulta / katedra:	Datum vypůjčení:	Podpis:

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí svojí diplomové práce, PhDr. Tereze Novákové, PhD., za mnoho cenných rad v průběhu zpracování tématu, připomínky k rodícímu se textu a za velkou trpělivost nejen při konzultacích k diplomové práci. Dále bych ráda poděkovala Mgr. Radce Bačákové, PhD. za odbornou konzultaci a za pomoc při měřeních.

Velký dík patří probandům za ochotu a zaujetí, se kterým podstoupili veškerá měření, koni Jasmínovi, na kterém bylo měření prováděno, a jeho majitelce. Janu Perglovi děkuji za pomoc při statistickém zpracování dat. Dále bych chtěla poděkovat za velkou oporou v průběhu celého studia partnerovi Tomášovi Zajíčkovi, sestře Kláře a zvláště pak rodičům, Janě a Petru Pyškovým. V neposlední řadě bych ráda poděkovala všem svým blízkým a přátelům. Speciální dík patří mým *„šprtkám“* Báře, Gábině a Martině, bez kterých by bylo celé studium smutnější.

ABSTRAKT

Autor: Bc. et Bc. Barbora Pyšková

Název: Elektromyografická analýza rozdílů v provedení vybraných cviků na gymnastickém koni a na koni v kroku

Cíl: Cílem diplomové práce bylo (i) změřit aktivitu vybraných svalů, vyjádřenou jako procentuální zapojení maximální volní kapacity, na souboru probandů obojího pohlaví při prováděných cvicích a zjistit, zda se aktivita vybraných svalů při prováděných cvicích liší (ii) v závislosti na aplikovaném treatmentu (kůň v kroku vs. gymnastický kůň) a (iii) na pohlaví probanda.

Metody: U skupiny probandů obojího pohlaví byla elektromyograficky změřena maximální volní kapacita svalovým testem dle Jandy, vůči níž byla vztažena průměrná aktivita konkrétních svalů (celkem 8), založená na třech opakováních, při provádění vybraných cviků na gymnastickém koni a na koni v kroku. Data byla zpracována pomocí analýzy variance.

Výsledky: Všechny tři stanovené hypotézy se potvrdily. Zapojení svalů bylo skutečně statisticky průkazně ovlivněno sledovanými faktory, variabilita v naměřených hodnotách není tudíž pouze náhodná. Ukázala se tendence k vyššímu zapojení svalů při provádění cviků na koni v kroku, než na gymnastickém koni. Svalová aktivita při provádění cviků byla ve více než třetině případů vyšší u žen.

Klíčová slova: jezdectví, kůň v kroku, gymnastický kůň, EMG, elektromyografie, hipoterapie, jezdecký sed

ABSTRACT

Author: Bc. et Bc. Barbora Pyšková

Title: Elektromyographic analysis of differences in selected excercises on pommel horse and riding horse

Objectives: The aim of the thesis was to measure the activity of selected muscles, expressed as the percentage value of the maximal voluntary contraction (MVC), during excercises performed by both males and females probands. The effect of treatment (on pommel horse vs riding horse) and proband sex on muscle activity was tested.

Methods: Maximal voluntary contraction of each muscle (eight in total) was electromyographically measured in each proband, using the test according to Janda. These values were used as a standard to which the values obtained by excercising on pommel horse and riding horse were related. The values were averages of three repeated measurements. The effect of studied factors was tested by analysis of variance.

Results: The tested hypotheses were confirmed. The muscle activity during excercises was statistically significantly affected by the factors studied, therefore the variation in measured values is not random. Muscle activity tended to be higher on riding horse than on pommel horse, and in females compared to males.

Key words: horse riding, pommel horse, EMG, electromyography, hipotherapy, correct horse sit

„Kdyby nebyli koně, nebyl bych tím, kým jsem dnes.“

W.Wilson

Obsah

1 ÚVOD 10

2 TEORETICKÁ ČÁST 11

2.1 HISTORICKÉ POČÁTKY JÍZDY NA KONI 11
2.2 LÉČEBNÉ VYUŽITÍ KONÍ 12
2.3 MECHANIKA POHYBU KONĚ 13
2.3.1 Chody koně 14
2.4 VÝBĚR KONĚ 14
2.5 KOREKTNÍ JEZDECKÝ SED 15
2.5.1 Kineziologie svalů podílejících se na jezdeckém sedu 18
2.5.2 Vývoj jezdeckého sedu 21
2.6 ELEKROMYOGRAFIE 22
2.6.1 Povrchová elektromyografie SEMG 23
2.6.2 Elektromyografický signál 23
2.7 CVIKY KE KOREKCI JEZDECKÉHO SEDU 25
2.8 VYBRANÉ CVIKY KE KOREKCI JEZDECKÉHO SEDU 25
2.9 VYBRANÉ TESTOVANÉ SVALY 27

3 CÍLE, HYPOTÉZY 28

4 METODIKA 29

4.1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMU 29
4.2 VÝBĚR PROBANDŮ 29
4.3 INSTRUKTÁŽ PROBANDŮ 30
4.4 KONSTANTY EXPERIMENTU 30
4.5 TECHNICKÉ VYBAVENÍ PRO VÝZKUM 31
4.5.1 Technická specifikace přístroje Biomonitor ME 6000 16*…… 31
4.5.2 Povrchové elektrody 32
4.6 APLIKACE ELEKTROD 32
4.7 PROVEDENÍ EXPERIMENTU 32
4.8 ANALÝZA A ZPRACOVÁNÍ DAT 33
4.8.1 Statistická analýza 33

5 VÝSLEDKY 34

5.1 MAXIMÁLNÍ VOLNÍ KONTRAKCE 34
5.2 ROZDÍLY V ZAPOJENÍ SVALŮ PŘI CVIČENÍ NA GYMNASTICKÉM KONI A KONI V KROKU 35
5.3 VLIV POHLAVÍ PROBANDA 36
5.4 VÝSLEDKY ZAPOJENÍ SVALŮ PRO JEDNOTLIVÉ PROBANDY 39
5.5 VÝSLEDKY NAMĚŘENÉ AKTIVITY SVALŮ PŘI PROVÁDĚNÝCH CVICÍCH 48
6 DISKUSE 57
6.1 VÝSLEDKY TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ 57
6.2 VLIV STUDOVANÝCH FAKTORŮ NA ZAPOJENÍ SVALŮ 57
6.3 METODICKÉ POZNATKY 59
6.4 PŘEHLED STUDIÍ O VLIVU KONĚ NA ČLOVĚKA 60
7 ZÁVĚR 63
8 SEZNAM LITERATURY 65
PŘÍLOHY 71

1 Úvod

Téma diplomové práce jsem si zvolila, protože jezdectví se věnuji od dětství a doposud je mým největším koníčkem; fyzioterapie a snaha o chápání lidského těla se přidalo až později a obojí se stalo nedílnou součástí mého života.

Propojení obou zmíněných oblastí je velmi složité, vzhledem k tomu, že hipoterapie nebo hiporehabilitace nejsou na území České republiky stále rozšířeny a využívány tak, jak by dle mého názoru bylo vhodné. Důvodem není pouze finanční náročnost, ale také neodbornost lidí, kteří chtějí provozovat „jakékoliv" léčebné ježdění na koni. Také proto jsem se rozhodla zaměřit ve své diplomové práci na průpravné cviky ke korekci korigovaného jezdeckého sedu. Jezdecký sed ve správném provedení je důležitý nejen ve sportovním a rekreačním, ale i v terapeutickém ježdění. Korigovaný sed není důležitý pouze pro správné nastavení jezdce, je velmi důležitý právě pro souhru jezdce s koněm – potkávají se dva živé systémy a každý z nich má svou vlastní biomechaniku, ovlivňují jeden druhého a jezdec je ten, který se musí umět přizpůsobit, protože pokud to nedokáže, koni ubližuje (Gould-Wright, 2017c).

Jezdecké cviky mě samotnou provázejí celý život, přesto i v dospělém věku stále shledávám, že existují takové, které nedělám s úplnou jistotou. Cviky na koni jsou velmi variabilní, ale z mého hlediska málo využívané – počínaje hlazením koně za uchem a konče kotoulem přes koňskou záď dolů. Tréninkových cviků je velké množství; k testování jsem vybrala ty, které jsou podle mých zkušeností nejvíce využívané v jezdeckém tréninku začátečníků.

Všechny druhy jezdectví – rehabilitační, rekreační, sportovní a další – mají jedno společné a tím je spojení koně a člověka. Je to kůň, který nás nese na zádech, je to kůň, který nás léčí (nejen fyzicky, ale i psychicky), je to kůň, kdo je tu pro nás. Proto bychom my – jezdci, žáci, pacienti, ale i fyzioterapeuti, kteří se ke koním dostaneme, měli respektovat koně jako celek, který vyžaduje velmi hluboké znalosti.

2 Teoretická část

2.1 Historické počátky jízdy na koni

Historická spolupráce člověka s koněm sahá velmi daleko; souhrnný přehled této problematiky podává Dobeš (1997). Kůň byl domestikován zhruba 4000 let př. n. l. v Číně. Údajně první hipologická práce vznikla v polovině 2. tisíciletí př. n. l., ale za první opravdu významnou je pokládán spis Kikkuliho, který pojednává o krmení, ošetřování, chovu a tréninku koní a byl napsán ve 14. století př. n. l.

Vývoj jezdeckého, ale také vozatajského umění je spojen s působením významných jezdců, vojevůdců, učitelů jízdy a hipologů. Počátky klasického jezdeckému umění můžeme hledat na Iberském poloostrově.

Sokratův žák Xenofon (filozof, historik a hipolog) je autorem významných děl „O umění jezdeckém“ a „Povinnosti trenéra“ z 5.–4. století př. n. l. Je považován za zakladatele hipologie, který vycházel z praxe, popsal zacházení s koňmi, které odpovídalo jejich přirozeným vlastnostem, vyzdvihl potřebu „gymnastické“ přípravy koně a podstatu sebrání koně.

S příchodem renesance nastala renesance i v hipologii. Na začátku 16. století, v roce 1532, založil Frederico Griso neapolskou jezdeckou školu, jejíž náplní byl systematický výcvik koní a jezdců. Vzhledem k objevu střelných zbraní potřebovali jezdci při boji lehčí a pohyblivější koně i větší zručnost v jízdě. Škola podporovala drezurní výcvik, který byl nejdříve využíván při bojových manévrech, poté při ukázkovém ježdění k pobavení společnosti. Řada prvků neapolské školy se stala prvky vysoké jezdecké školy, kde však byly používány neúměrně tvrdé způsoby výcviku koní. Významným učitelem neapolské školy byl Giovanni Pignatelli, který vychoval významného francouzského diplomata, jezdce a hipologa Antoine de Pluvinela, učitele jízdy Ludvíka XIII. a byl odpůrcem tvrdého zacházení s koňmi.

Vývoj jezdectví nadále pokračoval, zlepšovaly se podmínky pro koně, zakládaly se nové vysoké školy jezdectví a vyvíjel se jezdecký styl. Za otce moderního jezdeckého umění je považován Federico Caprilli (1868–1907), jezdec italské armády a učitel v jezdeckých vojenských školách Tor di Quinto a Pinerolo. Byl zakladatelem moderní italské metody ježdění a objevitel odlehčeného skokového sedu, s jehož prosazením měl velké problémy a který zdomácněl v Evropě až ve 20. letech 20. století.

V roce 1902 dosáhl v tomto sedu v Turíně rekordu ve skoku do výšky 2,08 m (v dnešní době stále drží rekord kpt. Alberton Larraguibel na koni Huaso, který v roce 1949 překonal překážku vysokou 2,47 m). Z italské školy vychází i jezdecká gymnastika a využití kavalet (Dobeš, 1997).

2.2 Léčebné využití koní

Nejstarší písemně dochované lékařské indikace o jízdě na koni jako léčebném prostředku pocházejí od lékaře Galena, jak nepřímo dokládá Marcus Aurelius ve své úvaze ve spisech „Hovory k sobě“, datovaných v letech 171–179. První cílený popis léčebného využití koní v novověku však pochází ze 17. století a jeho autorem byl Thomas Sydeham, který předepisoval jízdu jako součást léčby (Neradžič, 2006).

Jako první uvedl krok koně a přenos pohybujícího se koňského hřbetu na člověka do souvislosti s léčebným procesem v roce 1719 Friedrich Hoffmann. Ve svém díle uvádí, že pohyb na koni je mnohdy účinnější než medikamentosní prostředky (Neradžič, 2006). Francis Fuller v roce 1750 vydává monografii „Medicina gymnastica“, ve které je jízda na koni řazena na první místo mezi tělesnými cvičeními. Zde se poprvé setkáváme s individuálním přístupem k pacientovi; Fuller upozorňuje, že lékař musí při indikaci odhadnout možnost zátěže pacienta a jeho individuální schopnosti, ale také na poukazuje na základní pravidla – výběr vhodného koně, adekvátní dávkování a příznivou denní dobu (Jiskrová, Casková & Dvořáková, 2012). Osobní lékař Marie Terezie, Gerard van Swietens, vyzdvihuje, že dochází k procvičování celého těla a jízda na koni ovlivňuje vnitřní orgány, zvyšuje výměnu vzduchu, zlepšuje spánek a odstraňuje melancholii (Zahrádka, 1995).

U žen se do této doby setkáváme pouze s vlivem na psychiku. Vzhledem k tomu, že jezdily v bočném sedu v dámském sedle a trup měly sešněrovaný korzetem, pozitivní vliv na tělo bychom hledali těžko (Jiskrová, Casková & Dvořáková, 2012).

Začátkem 20. století lékař Pickendach prosadil jízdu na koni jako relaxaci při neklidném životě a vyčerpávající práci. Kůň byl též využíván jako prostředek k rehabilitaci válečných invalidů po první světové válce (Velemínský et al., 2007). Alan Marshall ve své knížce „Už zase skáču přes kaluže“ popsal příběh chlapce postiženého dětskou obrnou a jeho uzdravování v prostředí hřebčína za pomoci koně (Marshall, 2004).

První československý prezident T. G. Masaryk aktivně jezdil na koni do svých osmdesáti let. Jeho pozitivní vztah k jízdě na koni zaznamenal Karel Čapek v Hovorech s TGM: *„Proč rád jezdím na koni? Protože je to nejrychlejší tělocvik. To se cvičí najednou celé tělo, ruce, nohy, plíce, srdce – jen to zkuste!“* (Hollý & Hornáček 2005).

Dánská jezdkyně Lis Hartelová (1921–2009) se stala vzorem pro mnoho lidí s postižením. Po dětské mozkové obrně, částečně ochrnutá na obě dolní končetiny, získala s koněm Jubilee na dvou po sobě jdoucích olympijských hrách (v Helsinkách 1952 a Stockholmu 1956) stříbrné medaile v drezuře. Helsinky byly prvními olympijskými hrami, kde mohly v jezdeckých disciplínách startovat ženy, a Lis se tak stala první ženou na světě, která stála na stupni vítězů s muži. Se svou dánskou fyzioterapeutkou Ullou Harpothovou stály u zrodu prvních léčebných center hipoterapie ve skandinávských zemích v padesátých letech 20. století. Na konci 60. let díky ní americká zdravotnická asociace uznala terapeutické ježdění jako „neocenitelný terapeutický přístup“ (Jiskrová, Casková & Dvořáková, 2012; Jackson, 2014).

Lipský profesor Samuel T. Quellmaz (1647–1759) jako první analyzoval pohyb jezdce a zavedl pojem trojdimenzionálních kmitů, který již zcela odpovídá dnešnímu pojetí. Snažil se také o sestrojení přístroje, který měl nahradit živého koně – tzv. Reitmaschine (Jiskrová, Casková &Dvořáková, 2012).

V roce 1890 vychází práce švédského autora Zandera, která obsahuje návod na mechanického koně. Aparát v podobě sedla, dokonce i dámského, měl 180 vibrací za minutu, lekce trvala 3 minuty. Vynálezce byl přesvědčen, že se tím nacvičuje rovnováha a že vibrace tonizují vnitřní orgány a neurovegetativní systém (Zahrádka, 1995). Tématem všech prací věnujících se pozitivnímu vlivu jízdy na koni na zdraví člověka byl vliv vlastní jízdy, avšak v několika spisech již nacházíme doporučení, že nejvhodnější je jízda v kroku (Jiskrová, Casková & Dvořáková 2012).

2.3 Mechanika pohybu koně

Krok začíná zadní a potom přední nohou na stejné straně, poté pokračuje zadní a následně přední noha na straně druhé. Při chůzi krok přímo podmiňuje k anteflexi a retroflexi pánve koně, ale také ke zkřížení rotačního pohybu pánve a ramenního pletence – na straně pohybu končetin se pánev rotuje směrem ventrálním a pletenec

naopak směrem dorzálním. Tento zkřížený pohybový vzor ukazuje na podobnost biomechaniky kroku koně a člověka (Hollý & Hornáček, 2005).

Na začátku krokového cyklu (kůň vykročí pravou zadní) se bederní páteř jezdce posunuje mírně doprava, stejně jako horní úsek páteře, jezdec se celkově uklání mírně vpravo. V této fázi je kůň v opoře na obou předních končetinách a levé zadní, došlapuje pravou zadní a trup má vychýlen vpravo. V další fázi kroku dochází v horním úseku páteře jezdce stále k pravostrannému posunu, zatímco jeho bederní páteř se vychyluje doleva. Celkově je vidět úklon doprava. Kůň přechází k diagonální opoře levé přední a pravé zadní a trup má vychýlen vlevo a bederní páteř jezdce kopíruje posun trupu koně. Posun horního úseku na opačnou stranu je pravděpodobně možné vysvětlit jako kompenzaci posunu bederního úseku (Goldmann & Vilímek, 2012).

2.3.1 Chody koně

U koní rozeznáváme tři typy chodů – krok, klus a cval. Krok je čtyřtaktní, nejpomalejší chod (6–8 km/h), v každé fázi pohybu jsou na zemi nejméně dvě končetiny, délka kroku u velkého koně je zhruba 1 m.

Klus je skákavý pohyb (15 km/h) v dvoutaktu s diagonálním postavením končetin a dvěma fázemi letu (žádná končetina není v daný okamžik na zemi). Délka klusového kroku je okolo 1,5 m.

Cval je nejrychlejší chod koně (30–70 km/h) s jednou letovou fází. Podle nohosledu rozeznáváme cval vpravo a vlevo. Ve cvalu se hřbet koně nejvýrazněji pohybuje vertikálním směrem a délka cvalového kroku dosahuje až 3,5 m (Hollý & Hornáček, 2005).

2.4 Výběr koně

Důležitější než plemeno je pro výběr vhodného koně jeho charakter a fyzické vlastnosti. Koně by měli být klidní, vyrovnaní, spolehliví v terénu a spíše flegmatičtí. Kůň by se neměl lekat a bát. Musí mít základní výcvik a být dobře ovladatelný. Pokud se jedná o koně do jezdecké školy, měl by dobře snášet střídání klientů. Primitivní plemena jsou pro tuto aktivitu lepší, než ušlechtilá. Koně musí mít tvrdou konstituci, nesmí být nároční na péči a ustájení. Celkově se hodí více chladnokrevníci, kteří také

méně trpí na vrozené vady končetin a jsou odolnější proti nemocím. Každý kůň, který je využíván člověkem nejen pro práci, ale i pro potěšení, musí být svalnatý, v dobrém zdravotním stavu a kondici. Koně, kteří jsou staří nebo nemocní, by měli mít klid, dostatek odpočinku a neměli by být využíváni pro lidské potřeby (Hermsen, 2000; Kholová & Hošek, 2000; Pourová, 2002; Pickeral, 2004; Harris & Swinney, 2011).

2.5 Korektní jezdecký sed

Pokud chceme, aby kůň a sed na něm byl co největším přínosem pro jezdce nebo byl využíván jako terapeutická pomůcka, dbáme na to, aby jezdec seděl obkročmo s podsazenou pánví, měl vzpřímený trup s volně spuštěnými rameny a přiloženými lopatkami, bez odstávajících loktů. Brada a krk svírají pravý úhel. Pravolevého vyvážení sedu je dosaženo rovnoměrně zatíženými sedacími kostmi, naopak předozadní vyvážení je stabilizované sedacím trojúhelníkem – hmotnost je rozložena mezi sedací kosti (dvě třetiny hmotnosti) a stydkou kost (jedna třetina hmotnosti). Břišní stěna má být aktivována. Temeno lebky je nejvyšším a paty nejnižším bodem těla. Kolena jsou položena co nejníže a nezbytností je naprosté uvolnění sedacích svalů, jinak by nemohl jezdec s koněm komunikovat sedovými pomůckami. Dolní končetiny jsou flektované v kyčelních kloubech, kolena má pacient v kontaktu s trupem koně; části bérců, které jsou přiložené ke koni, se v jezdecké praxi nazývají holeně a měly by směřovat šikmo dozadu. Špičky směřují mediálně – noha je v inverzním postavení (Hollý & Hornáček, 2005).

Dle Brandlové (1995) jezdec sedí korektně, pokud je ucho, rameno, kyčel a pata v jedné přímce kolmo k zemi (obr. 1). Někteří autoři považují za korektní jezdecký sed, když prochází těžnice těžištěm pacienta, nacházejícím se v oblasti devátého hrudního obratle a současně ale i těžištěm koně samotného, které leží hned za kohoutkem – na přechodu mezi střední a dolní třetinou čtvrtého žebra, což je pod těžištěm jezdce. Pokud je těžiště obou v jedné linii, o což se nesnaží pouze jezdec, ale i kůň samotný, jde o nejekonomičtější a nejpříjemnější pohyb pro oba. Při tomto nastavení pohybu dochází k nejefektivnějšímu přenosu pohybových stimulů ze hřbetu koně a probíhá optimální dialog kůň – jezdec (Hollý, 2003). Korigovaný sed na koni je také dle některých přirovnáván k tříměsíčnímu držení těla z vývojové kineziologie nebo také ke korigovanému dynamickému sedu dle Brüggera (Hollý & Hornáček, 2005).

Korigovaný sed by měl být prvním zvládnutým požadavkem při jízdě na koni, lze ho však přizpůsobit konkrétním potřebám jezdce (Hollý & Hornáček, 2005).

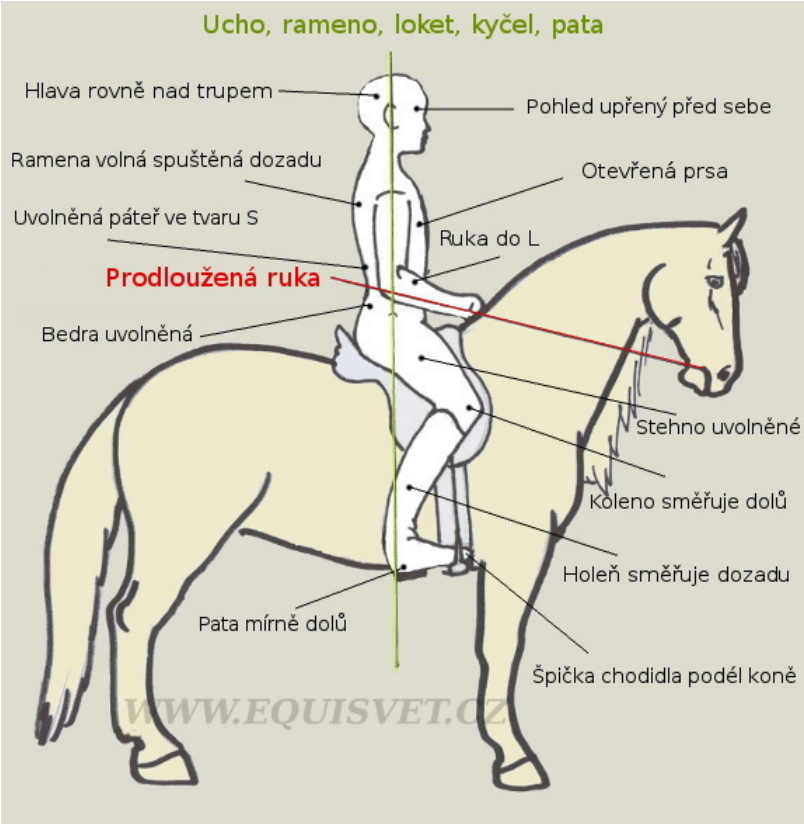
Sed jezdce v kroku je velmi podobný sedu na stojícím koni. Jezdec by měl neustále dodržovat smyšlenou přímku ucho, rameno, kyčelní hrbol a pata. Hmotnost je rovnoměrně rozložena na kostech sedacích a kosti stydké. Bederní lordóza je mírně zvětšená, hlava vztyčená, pohled směřuje dopředu. Pokud jezdec koně ovládá sám, ruce udržují napnutí otěží a jemně pracují v zápěstí, protože kůň v kroku pohybuje hlavou a jezdci otěž vytahuje. Pohyb koňského hřbetu jezdec vyrovnává protipohybem pánve, který je rotační. Tyto pohyby se přenášejí po páteři až k hlavě, hlava by oproti páteři měla naopak zůstat co nejvíce v klidu (Hollý, 2003).

Na koních rozeznáváme dva typy sedů – pracovní a lehký. Pracovní sed se využívá v kroku, klusu a ve cvalu. Pracovní sed jezdce se výrazně neliší od výše popsaného sedu ve stoji a kroku, pouze je fyzicky náročnější při rychlejším pohybu koně udržet stabilitu. Lehké sedy na koni se využívají v klusu, cvalu, ale také v kroku. Lehký sed spočívá ve „stoji“ ve třmenech. V kroku se využívá hlavně při trénování stability pro další náročnější chody koně, ale i jako cvik k posílení svalů, které jsou pro korigovaný sed důležité (viz kapitola 2.5.1). Lehký sed může být s využitím třmenů i bez nich, což je samozřejmě fyzicky náročnější, neboť třmeny poskytují jezdci oporu (Ritter, 1999; Willson, 2010).

Při náročnějších chodech je velmi důležité, aby jezdec byl v lehkém sedu stabilní, jeho těžiště bylo vždy nad koněm a je nutné, aby docházelo ke zvýšené práci adduktorů. V lehkém klusu dochází ke střídání odlehčeného a lehkého sedu, což usnadňuje dynamické klusání a je zde důležité sladění rytmu vysedávání s klusem koně. Jezdec by neměl vysedávat silově, měl by se nadzvedávat co nejklidněji a jen tolik, kolik je nutné k zamezení „drncavosti“. Kůň je předvojem pohybu, nikoliv jezdec (Willson, 2002).

Lehký sed ve cvalu se od klusového liší tím, že se nestřídá s pracovním sedem. Jezdec je mírně odlehčený od sedla, aby se mohl v případě potřeby rychle vrátit zpět a lépe ovládat koně. Naproti tomu při skokovém sedu, což je poslední typ lehkého sedu, jezdec kromě extendovaných končetin ještě flektuje trup a kopíruje krk koně. Skokového sedu využívá jezdec pro odlehčení koňskému hřbetu nad překážkou.

Lehké sedy slouží hlavně k odlehčení od váhy jezdce, proto jsou využívány také při chůzi v terénu do vysokých kopců. Váha jezdce se při lehkých sedech přenáší ze sedacích kostí do třmenů.



Obr. č. 1: Korektní jezdecký sed (převzato z http://www.equisvet.cz/cz/clanek/spravny-sed-na-koni.html)

Véle (2004) uvádí, že při sezení na pohybujícím se koňském hřbetu dochází ke stimulaci CNS (centrální nervová soustava) a automatickému napřimování páteře z důvodu zachování rovnováhy. Labilní koňský hřbet tedy podmiňuje vzpřímené držení trupu člověka a ve chvíli, kdy začne být tento program automaticky udržován pomocí podvědomí, stává se velmi účinným prvkem. Dalším pozitivním účinkem je semiflexe v kyčelních kloubech, která také podporuje napřímení osového orgánu, a je dalším důležitým faktorem pro správné držení těla (Véle, 2004).

Pohyb koně ovlivňuje a mění sedací plochu člověka podle toho, jak rychle se pohybuje, zda jde rovně nebo zahýbá. CNS je v tu chvíli nucena nejen k adaptaci na změnu polohy, ale také na změnu rytmu pohybu, čímž dochází k trénování CNS. Adaptace coby poznávací proces se časem mění na proces učení. Člověk se učí

přizpůsobit funkce posturálního systému pohybům živého koně. Kůň se pohybuje rytmicky, avšak čím je povrch nerovnější, tím více se setkáváme s prvky, které u člověka obohacují proces učení a zlepšují adaptační schopnosti. Proces učení vyžaduje opakování, aby se získané poznatky ukládaly do paměti; velmi důležitá je při učení i motivační složka, proto by měla být jízda na koni zábavou a člověk by měl mít ke koním pozitivní vztah (Véle, 2004).

2.5.1 Kineziologie svalů podílejících se na jezdeckém sedu

Extenze a flexe axiálního systému je pohybem jezdce na koni, který je po většinu času v rovnováze, ať už se jedná o sed v kroku nebo v jiných chodech koně. K největší flexi trupu dochází při skokovém postavení jezdce, při přechodu přes překážku; v tuto chvíli jsou nejaktivnější m. rectus abdominis, m. externus a internus abdominis a flexory kyčelního kloubu – m. iliopsoas, m. tensor fasia latae. Naopak extenzi axiálního systému způsobují m. erector spinae, m. latissimus dorsi a m. trapezius. Oba tyto pohyby jsou viditelné při cvalu koně, kdy se trup pohybuje střídavě do flexe a extenze (Smith, 2017).

Vzhledem k pohybům hřbetu koně u jezdce můžeme pozorovat také latroflexi a rotaci axiálního systému. Na lateroflexi se podílejí na přední straně m. rectus abdominis, m. obliquus externus a internus, m. illiopsoas a m. pectoralis major, který táhne rameno ke straně lateroflexe, a na zadní straně m. erector spinae, m. quadratus lumborum, m. lattismus dorsi a m. trapezius. Při sedu na koni jsou dolní končetiny fixovány, a proto dochází také k aktivaci svalů jdoucích z lopatky kosti kyčelní ke stehenní kosti nebo na proximální úsek skeletu bérce, jsou to m. glutaeus maximus, medius a minimus, m. rectus femoris a m. tensor fascia latae. Rotaci trupu doleva provádí m. obliquus externus abdominis dexter, m. obliquus internus abdominis sinister (směr tahu se uplatňuje přes plochou šlachu m. rectus abdominis), m. pectoralis major dexter (předsunutí ramene), m. serratus anterior dexter a m. sternocleidomastoideus, který zajišťuje otočení hlavy. Na zadní straně se rotace účastní m. splenius sinister (otočení hlavy), m. transversospinalis, mm. levatores costarum, mm. intercostales externi et interni bilaterálně. K rotaci trupu přispívá dále m. lattismus dorsi sinister (rotace ramene), m. trapezius sinister a mm. rhomboidei major et minor sinistri (Willson, 2008a, b, 2010).

Pánev tvoří s páteří funkční jednotku a při sedu na koni je v retroverzi, vzhledem k vyšší aktivitě m. biceps femoris, m. semitendinosus a semimembranosus, m. gluteus maximus a část gluteus medius, dochází také k vymizení bederní lordózy. Kůň při chůzi hýbe hrudním košem, ke kterému má jezdec přiložené dolní končetiny, a tím ovlivňuje nejen aktivitu pánve, ale také zapojení hlubokého stabilizačního systému a břišních svalů (Dulak & Haselbacher, 2006).

Jak povrchové, tak hluboké břišní i zádové svaly jsou vzhledem ke svojí stabilizační a vzájemně antagonistické funkci považovány za jedny z nejdůležitějších svalů, které udržují vzpřímený a stabilní sed na koni (Willson, 2002).

Nelze opomenout kinematiku dýchání, neboť rychlejší chody jsou pro jezdce fyzicky náročné. Bránice má nejen dechovou, ale i posturální a stabilizační funkci, proto má také velký vliv na vzpřímený jezdecký sed. Funkce bránice má zásadní význam pro tvorbu nitrobřišního tlaku. Důležitá je spolupráce bránice s břišními svaly a se svaly pánevního dna, které tvoří oporu obsahu břišní dutiny při kontrakci bránice. Nitrobřišní tlak poskytuje oporu páteři. Aktivace bránice v posturálním režimu je podmínkou každé pohybové činnosti. Stabilizační činnost bránice se uplatňuje během všech fází dýchání. Dechová a posturální funkce bránice jsou vzájemně propojené. Při stabilizační funkci páteře dojde během dýchání k oploštění konvexní kontury a dýchání probíhá při jejím zvýšeném tonickém napětí. Dechová a posturální aktivita probíhá paralelně, nebo probíhá synchronizace dechu s posturálně náročnější činností, případně dojde k apnoické pauze. O vlivu posturální funkce na respirační funkci bránice rozhoduje velikost zátěže (Kolář, 2009; Nagel, 2015; Willson, 2017a).

Horní končetiny jsou považovány za komunikační orgán, není tomu jinak ani při práci s koněm, pokud jezdec koně ovládá sám a drží otěže. Celý pletenec horní končetiny je ovlivněn držením otěží v korigovaném postavení – lopatka je v retrakčním postavení, které je způsobeno m. trapezius (horní část), m. rhomboideus major et minor, a v depresi, kterou provádí dolní část m. trapezius. Koaktivace rhombických a prsních svalů zabraňuje protrakci ramen, která by neumožňovala rovnovážný sed, ale ani souhru horní končetiny s otěží tak, jak je potřeba. Flexi lokte provádí m. biceps brachii; jedná se o sval, který by jezdec neměl mít velmi vyvinutý vzhledem k tomu, že otěž je propojena s udidlem, které má kůň v tlamě, a je nutné velmi citlivé a nesilové zacházení. Celé předloktí se nachází ve středním postavení a i zde platí, že je třeba pouze jemná aktivace flexorů a extenzorů. Zápěstí je v neutrálním postavení, články

prstů jsou flektované – ruka sevřená v pěst a otěž prochází mezi druhým a třetím prstem (Jelen, 2005; Willson, 2017a).

U dolních končetin hrají největší roli svaly gluteální, rotátory kyčle, adduktory kyčle, hamstringy, m. kvadriceps femoris a m. triceps surae. Hlavní funkce gluteálního svalstva je stabilizační – m. gluteus maximus zajišťuje laterální stabilizaci trupu a provádí extenzi kyčelního kloubu, je velmi důležitým svalem při lehkém sedu, lehkém klusu, skokovém sedu nebo cvalu s odlehčením (při vstávání ze sedla). Musculus gluteus medius je velmi důležitým svalem při stabilizaci pánve. Extenze v kyčelním kloubu je pro jezdecký sed velmi typická a je způsobena m. gluteus maximus, m. biceps femoris, m. semitendinosus a semimebranosus, pohyb je navíc stabilizován břišními svaly. Velmi důležité pro udržení se na koni a stabilizátory sedu jsou svaly, které dělají addukci v kyčelním kloubu. Patří sem m. adductor magnus, longus et brevis a m. gracilis (Trojan, 2003; Langmeier, 2009; Véle, 2006, 2009; Kittnar, 2011).

Hamstringy – extenzory kyčelního kloubu a flexory kolenního – jsou důležitými svaly ve spojitosti s hlubším a stabilnějším sedem. Pokud je noha opřená ve třmenech, dochází k vyšší kontrakci hamstringů a prohloubení sedu.

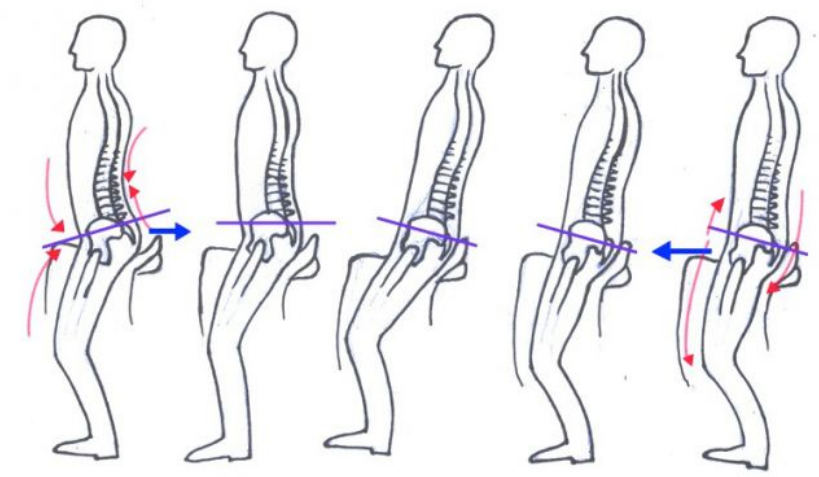
Vnitřní rotátory kolenního kloubu, m. biceps femoris a m. tensor fascia latae, se také podílejí na udržení se na koni. Dalším svalem je m. kvadriceps femoris, který flektuje kyčelní kloub a extenduje kolenní kloub a je nejvíce využíván při lehkých sedech, hlavně při skocích a lehkém klusu. U lehkých sedů je důležitá fixovaná extenze dolních končetin, která umožňuje stabilní vertikalizaci.

Posledním velmi důležitým svalem je m. triceps surae, který potrápí nejvíce začátečníky. Vzhledem k tomu, že noha by u korigovaného sedu měla být v dorsální flexi a lehké inverzi (m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus a m. hallucis longus), je potřeba, aby byl m. triceps surae dostatečně protažený a neomezoval dorsální flexi, kterou provádí m. tibialis anterior. Naopak u skokového sedu, kdy je noha v dorsální flexi a lehké everzi, se m. triceps surae stává v tuto chvíli jediným místem kontaktu jezdce s koněm (Equine world UK, 2017; Willson, 2017a).

Ideální zapojení svalů je zapojení obou stran rovnoměrně. Toto nastavení komplikuje i fakt, že většina lidské populace (až 70 %) má dominantní pravou končetinu, zatímco většina koňské populace levou. Většina lidí je jednostranně přetěžována, ať už při práci, každodenních činnostech nebo jiných aktivitách.

U jezdectví, ať už sportovního, rekreačního nebo léčebného je velmi důležité, aby byly co nejvíce kompenzovány svalové a tělesné dysbalance, ať už za pomoci průpravných cvičení, posilování, protahování nebo různých pomůcek (Guyton & Hall, 2006; Véle, 2004; Dylevský, 2009; Kolář, 2009; Willson, 2017b, c).

2.5.2 Vývoj jezdeckého sedu



Obr. č. 2: Vývoj jezdeckého sedu dle Dareau, 2015 (převzato z http://www.equichannel.cz/vyvoj-sedu-jezdce)

Dareau (2015) uvádí, že postupem času dochází přirozeným vývojem, tedy sbíráním zkušeností a změnou pozice těla, k osvojení vyváženého a funkčního sedu. Dle této autorky lze vývoj jezdeckého sedu popsat těmito fázemi (obr. 2):

1) *vidlicový sed* – anteverze pánve, hyperlordóza, vnitřní rotace v kyčelních kloubech, neaktivita břišních svalů;

2) *vzpřímený sed* – střídá se anteverze a neutrální pozice pánve při každém kroku koně, neaktivita břišních svalů, pasivní bérce;

3) *podsunutá pánev* (počáteční fáze) – retroverze pánve, pružná bederní páteř, aktivní břišní svaly, bérce aktivní, ale v nesprávné poloze;

4) *podsunutá pánev* (aktivní holeň) – retroverze pánve, napřímené držení horní části těla, volné kyčle, aktivní bérce na správném místě;

5) *zcela nezávislá pozice, plně rozvinutá síla* – zapojení hlubokého stabilizačního systému, semiflexe v kyčelních kloubech, bérce jsou aktivní a na správném místě, aktivní hamstringy.

Celá tato transformace trvá velmi dlouho a častou překážkou bývá špatný trenér, který jezdci vysvětlí, že prostřední pozice je špatná, a neustále opravuje jeho chyby, aniž by sám věděl, že jde jen o mezikrok k dosažení správného prohloubeného jezdeckého sedu (Dareau, 2015). Velmi často se v dnešní době setkáváme nejen s cviky, které slouží ke korekci jezdeckého sedu a k jeho nápravě, ale také s různými druhy cvičení, která jsou modifikovaná pro jezdce – například jóga pro jezdce, pilates pro jezdce, gymnastické cviky pro jezdce a další (Equine world UK, 2017; Dulak & Haselbacher, 2006; Randall, 2010; Gould-Wright, 2017a, b, d).

2.6 Elekromyografie

Elekromyografie je jedna z elektrofyziologických technik, které napomáhají hodnocení funkčního stavu motorického systému. Vznik a rozvoj neurofyziologie umožnil vznik této metody. Poprvé byla změřena elektrická odpověď při kontrakci svalu v roce 1838, kdy Matteucci použil isolovaný preparát nervu a svalu a preparovaný nervus ischadicus položil přes sval druhé končetiny. Aktivita svalu v místě podráždila nerv preparátu a tím vyvolala pohyb i ve svalu, který byl isolován. Poté v roce 1850 Helmholtz změřil rychlost mechanické odpovědi po podráždění nervu napřed u zvířete a poté i u člověka (Keller, 1998).

Počátek elektromyografie jako takové lze datovat rokem 1851, kdy Du-Bois-Reymond použil baňky s elektrolytem a registroval elektrickou odpověď při volní kontrakci. Další vývoj elektromyografie přinesl objev motorických bodů (místa nejnižšího podráždění svalu) či zjištění, že motorické impulsy jsou přenášeny přes motorické ploténky. Zdokonalování měřících přístrojů a metod vedlo k zavedení pojmů reobáze (nejmenší možný podnět, který při nekonečně dlouhém působení na membránu vyvolá akční potenciál) a chronaxie (doba, po kterou musí působit podnět dvojnásobku reobáze, aby byl vybaven akční potenciál). Pomocí chronaxie a reobáze lze sestavit křivku, která přesně udává hodnotu prahu pro podnět o dané síle a dané době působení. (Fontana et al., 2017). Adrian využil I/t křivky k diagnostickým účelům u lidí a poté také v roce 1922 použil koncentrickou elektrodu a akustické monitorování EMG

záznamu. V dalších desetiletích byly objeveny nejrůznější fenomény, jako jsou fibrilace, fascikulace, myotonické výboje, pokles odpovědi u myastenie a další (Keller, 1999).

Elektromyografie je jedna z experimentálních vyšetřovacích metod, při které dochází ke snímání bioelektrických signálů, jejichž prostřednictvím nás informuje o aktivitě svalů – můžeme tak objektivně zkoumat nervosvalovou činnost. Elektromyografie je založena na snímání akčních potenciálů aktivních motorických jednotek v okolí elektrody. Záznam lze získat jehlovým EMG, tedy intramuskulárně zavedenou jehlovou elektrodou nebo povrchovým EMG, kde je aktivita svalů měřena pomocí plošných elektrod umístěných na kůži (Krobot & Kolářová, 2011).

2.6.1 Povrchová elektromyografie SEMG

Elektromyografický záznam získaný povrchovými elektrodami má charakter interferenčního vzorce. Tento vzorec vzniká překrytím sumačních potenciálů motorických jednotek, přičemž jejich počet je výsledkem náboru motorických jednotek v konkrétní situaci. Záznam se skládá z mnoha navrstvených a splývajících akčních potenciálů (De Luca, 1997).

Největším přínosem povrchové elektromyografie je možnost neinvazivního snímání aktivity až několika svalů současně. Můžeme změřit velikost svalové aktivity i komplexnější svalové synergie, sekvence zapojování jednotlivých svalů nebo například svalovou únavu (Krobot & Kolářová, 2011).

Povrchovým EMG nelze přesně rozeznat akční potenciály jednotlivých motorických jednotek, i přesto vhodně podá obraz o mechanismu pohybové kontroly nervovým systémem. Metoda poskytuje informace z větší oblasti svalové tkáně a umožňuje měření několika svalů najednou během různých pohybových aktivit (Krobot & Kolářová, 2011).

2.6.2 Elektromyografický signál

Výsledný nezpracovaný signál se označuje jako surový a u většiny přístrojů je vysílán ve formě analogového signálu do vyhodnocovací jednotky, kde je konvertován

na digitální. Tento přenos probíhá telemetricky nebo pomocí kabelů (Krobot & Kolářová, 2011).

2.6.2.1 Faktory ovlivňující snímaný signál

Elektromyografický signál může být ovlivňován řadou vnitřních a vnějších faktorů. Vnitřní faktory jsou dány fyziologickými, anatomickými a biochemickými vlastnostmi kontrahovaného svalu, proto je nelze vlastním snímáním nikterak ovlivnit. Řadíme sem svalovou aktivitu konkrétního svalu, počet aktivních svalových vláken, umístění aktivních vláken vůči elektrodě, aktivitu okolních svalů, elektrickou aktivitu ostatních okolních tkání a vlastnosti tkání mezi povrchem svalu a elektrodami (Krobot & Kolářová, 2011).

Vnější faktory jsou ovlivnitelné a patří mezi ně umístění elektrod a konfigurace přístroje. Umístění elektrod musí být provedeno správně, vzhledem k tomu, že velmi ovlivňuje výsledný signál (Krobot & Kolářová, 2011).

2.6.2.2 Zpracování elektromyografického signálu

Před vlastním měřením je nutné nastavením přístroje a správnou aplikací elektrod minimalizovat externí šumy. Výsledkem měření je pak surový SEMG záznam, u kterého můžeme pozorovat nerovnoměrně uspořádané amplitudy znázorňující interferenční vzorec akčních potenciálů, které byly nasnímány. Pokud se na záznamu objeví náhodná relativně vysoká maxima amplitud, jedná se o synchronní výboje několika motorických jednotek najednou, které zkreslují informace o aktivitě snímaného svalu (Konrad, 2005).

Při zpracování elektromyografického signálu se pomocí dvoupásmového filtru odfiltrují frekvence nižší než 20 Hz a vyšší než 50 Hz. Je nutné odfiltrovat také frekvenci střídavého napětí, kterou je u nás hodnota 50 Hz, tu však může umět odfiltrovat i hardware přístroje. Filtrace signálu je nutná z důvodu potlačení artefaktů a zvolení minimální vzorkovací frekvence. Využíváme také rektifikaci, což je úprava elektromyografického signálu, při níž jsou negativní hodnoty fáze signálu převedeny do hodnot kladných, čímž získáme absolutní hodnoty všech registrovaných amplitud. Poté následuje vyhlazení amplitudy, kdy je rektifikovanaý záznam upraven tak, že se vypustí

ostré hroty z křivky, které značí vysoké frekvence (Otáhal, Tlapáková, 1999; Rodová, 2002; Krobot & Kolářová, 2011).

Poté je potřeba normalizovat amplitudu EMG, aby bylo možné porovnávat výsledky mezi různými svaly či jednotlivými měřeními. Normalizace se provádí ve většině případů vzhledem k maximální volní kontrakci (MVC). Při této maximální kontrakci dostaneme interferenční vzorec, který je charakterizován překrýváním elektrické aktivity jednotlivými motorickými jednotkami. Hodnotu MVC získáme provedením tří po sobě jdoucích maximálních izometrických kontrakcí svalu, ze kterých vybereme nejvyšší naměřené hodnoty. Mezi jednotlivými kontrakcemi zařazujeme pauzu minimálně dvě minuty pro regeneraci svalu (Otáhal, Tlapáková1999). Přesný postup zpracování elektromyografického záznamu je popsán v části Metodika.

2.7 Cviky ke korekci jezdeckého sedu

Cviky na koni jsou využívány hlavně při výcviku začátečníků, lze jimi ale doplnit i jezdeckou výuku pokročilých jezdců. Slouží hlavně ke správnému provedení jezdeckého sedu, získání pružnosti a ohebnosti jezdce, k získání rovnováhy v sedle a odstranění nejistoty a strachu, který začátečníci na koňském hřbetě pociťují. Cvičí se bez třmenů v kroku, u pokročilých jezdců lze cvičit i v klusu (Maršálek & Zedníková, 1998).

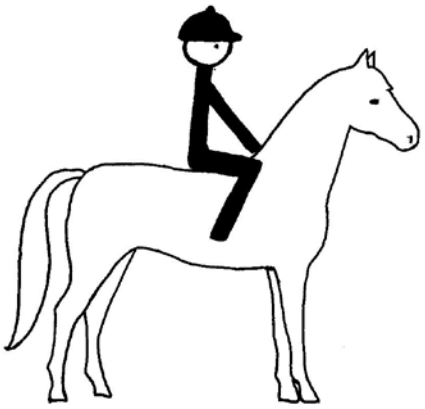
2.8 Vybrané cviky ke korekci jezdeckého sedu

Výchozí pozice (VP) – sed roznožný (obr. 3)

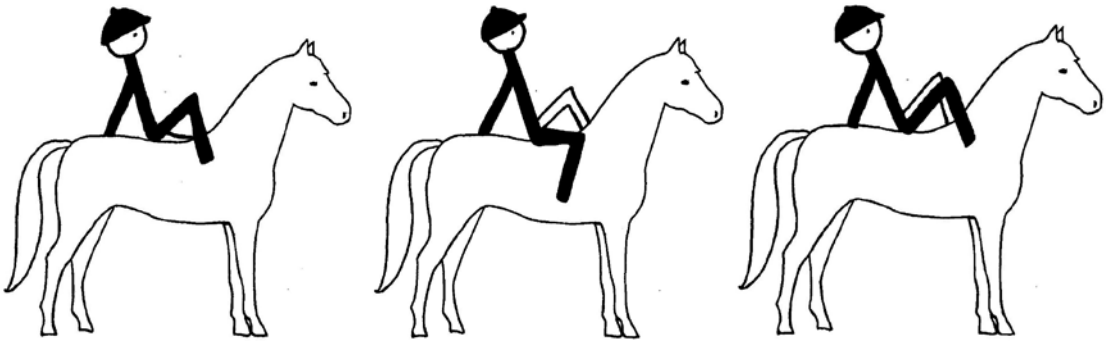
Cvik 1 (zvedání kolen) – VP – přednožit skrčmo pravou (na 2 sec) – spustit pravou do VP – přednožit skrčmo levou (na dvě sec) – spustit levou do VP – přednožit skrčmo obě (na 2 sec) – spustit nohy do VP (obr. 4)

Cvik 2 (otáčení trupu) – VP – otočit trup vlevo, připažit skřižmo pravou (dotek pravou dlaní levé hýždě/boku) – otočit trup zpět do VP - otočit trup vpravo, připažit skřižmo levou (dotek levou dlaní pravé hýždě/boku) (obr. 5)

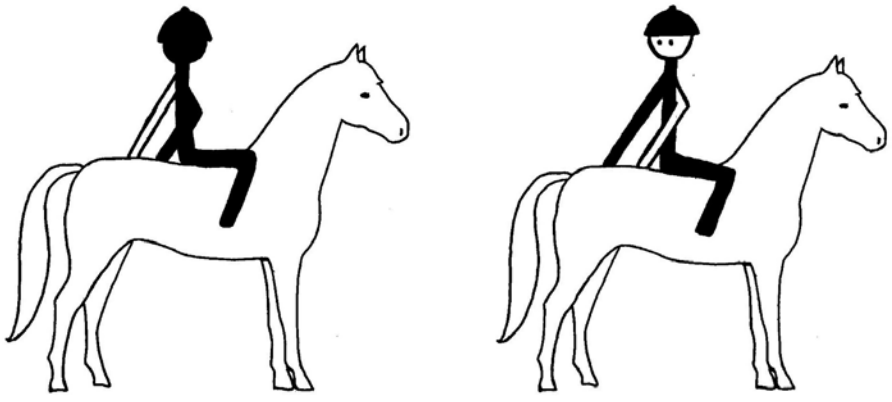
Cvik 3 (tlesknutí dolními končetinami) – VP – přednožit roznožmo – snožit – roznožit – spustit nohy zpět do VP (obr. 6)



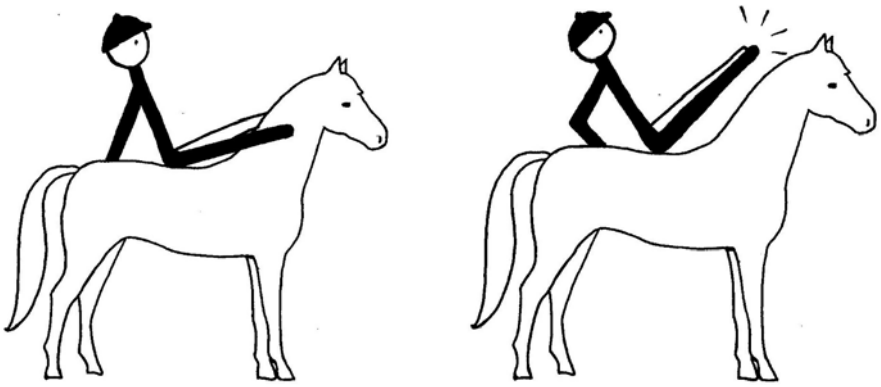
Obr. č. 3: Schématické znázornění výchozí pozice probanda na koni v kroku. Kresba Klára Pyšková.



Obr. č. 4: Schématické znázornění provedení Cvik 1 na koni v kroku. Kresba Klára Pyšková.



Obr. č. 5: Schématické znázornění provedení Cvik 2 na koni v kroku. Kresba Klára Pyšková.



Obr. č. 6: Schématické znázornění provedení Cvik 3 na koni v kroku. Kresba Klára Pyšková.

2.9 Vybrané testované svaly

Pro diplomovou práci jsem si vybrala k testování m. serratus anterior, m. erector spinae, m. obliquus abdominis externus a m. rectus abdominis, všechny zmíněné svaly bilaterálně. V tabulkách a grafech jsou používány následující zkratky: serr. ant. dx., serr. ant. sin., erector spinae dx., erector spinae sin., obliquus ext. dx., obliquus ext. sin., rectus abd. dx., rectus abd. sin.

Důvodem pro výběr těchto svalů je výše zmíněný popis kineziologie svalů podílejících se na jezdeckém sedu (kap. 2.5.1). Břišní svaly jsou spolu se zádovými považovány za nejdůležitější pro udržení vzpřímeného a stabilního sedu na koni. Jedná se o svaly, které se aktivně podílejí na udržení stability trupu při změnách poloh a jezdeckých sedů.

3 CÍLE, HYPOTÉZY

Cílem studie je:

- změřit aktivitu vybraných svalů, vyjádřenou jako procentuální zapojení maximální volní kapacity, na souboru probandů obojího pohlaví při prováděných cvicích
- zjistit, zda se aktivita vybraných svalů při prováděných cvicích liší v závislosti na aplikovaném treatmentu (kůň v kroku vs. gymnastický kůň)
- zjistit, zda se aktivita vybraných svalů při prováděných cvicích liší v závislosti na pohlaví probanda

Hypotéza 1 – Aktivita vybraných svalů při prováděných cvicích se bude lišit v závislosti na konkrétním svalu, probandovi a testovaných faktorech.

Hypotéza 2 – Aktivita vybraných svalů při prováděných cvicích se bude lišit v závislosti na aplikovaném treatmentu (kůň v kroku, gymnastický kůň), přičemž při cvičení na koni v kroku bude vyšší, než při cvičení na gymnastickém koni.

Hypotéza 3 – Aktivita vybraných svalů při prováděných cvicích se bude lišit v závislosti na pohlaví, předpokládám vyšší svalovou aktivitu u žen.

4 METODIKA

4.1 Charakteristika výzkumu

Diplomová práce má charakter empiricko-teoretické studie. V teoretické části je popsána historie počátků jízdy na koni, léčebné využití jízdy na koni, mechanika pohybu koně a v neposlední řadě také kineziologie svalů, které se podílejí na korektním jezdeckém sedu. Popsány jsou také vybrané cviky, které jsou v praktické části testovány a porovnávány.

K rešeršnímu zpracování jsem využila tištěné i elektronické monografie, odborná periodika, odborné studie, učebnice a články získané v online databázích PubMed, Medline a Web of Science z placeného přístupu Národní lékařské knihovny v Praze, Národní technické knihovně v Praze a FTVS UK. V této části také vycházím ze své osobní zkušenost aktivního jezdce na koni.

Druhá část diplomové práce zahrnuje praktický experiment, při němž bylo sledováno zapojení vybraných svalů při provádění cviků, které slouží ke korekci jezdeckého sedu. Cviky byly prováděny na gymnastickém koni a na koni v kroku.

Měření bylo provedeno pomocí terénního povrchového EMG přístroje. Jedná se o neinvazivní metodu. Výzkum byl schválen Etickou komisí pod jednacím číslem 40/2017 (viz Příloha 1).

4.2 Výběr probandů

Měření byla prováděna na čtyřech ženách a pěti mužích. Z důvodů chyb měření se počty naměřených hodnot u některých svalů mohou mírně lišit.

- Věk probanda v rozmezí 25–30 let
- V anamnéze probanda se nevyskytuje žádné akutní ani chronické onemocnění zasahující pohybový systém.
- Proband nemá předešlou zkušenost s pravidelnou jízdou na koni.
- Proband nejeví známky celkové únavy, psychického a fyzického přetížení.

- Proband byl předem informován o veškerých měřeních a interpretaci a zpracování výsledků. Proband podepsal informovaný souhlas (viz Příloha 2) a výzkumu se účastnil dobrovolně.

4.3 Instruktáž probandů

Všichni probandi byli poučeni, že 48 hodin před provedením experimentu nesmí požít alkohol, drogy ani jiné omamné látky, aby nedošlo k ovlivnění jejich pohybové chování. Každý proband byl před začátkem měření informován o přesném průběhu experimentu a měl dostatek času na vyzkoušení si cviků bez elektrod. Probandi prováděli cviky dle instrukcí uvedených níže.

Cvik 1 (zvedání kolen) – „zvedněte pravou skrčenou dolní končetinu kolenem vzhůru na 2 sec, uvolněte, zvedněte skrčenou levou dolní končetinu kolenem vzhůru, uvolněte, zvedněte obě skrčené dolní končetiny koleny vzhůru; opakujte třikrát.“

Cvik 2 (otáčení trupu) – „otočte se vlevo a pravou rukou se dotkněte svého levého boku, otočte se na druhou stranu a dotkněte se levou rukou pravého boku, opakujte třikrát.“

Cvik 3 (tlesknutí dolními končetinami) – „chyťte se vzadu sedla a spojte švihem natažené dolní končetiny nad krkem koně, opakujte třikrát.“

4.4 Konstanty experimentu

Pro provedení experimentu byly stanoveny následující konstanty:

- Instrukce k provedení cviků (viz 4.3 instruktáž probandů)
- Gymnastický kůň
- Živý osedlaný kůň v kroku
- Stejné polohy při měření maximální volní kontrakce (dále jen MVC)
- Instruktáž a měření MVC prováděla stejná osoba

4.5 Technické vybavení pro výzkum

Pro měření byl použit přenosný přístroj Biomonitor ME 6000 16* výrobce Mega Electronics Ltd. Výhodou přístroje je možnost využití mimo laboratoř a během sportovních aktivit. Přístroj je schopen zpracovávat až 16 kanálů současně a všechny kanály jsou určeny pro příjem signálu z párových plochých elektrod.

Veškeré technické vybavení potřebné pro výzkum je majetkem FTVS UK a bylo zapůjčeno pro účel vypracování této studie.

4.5.1 Technická specifikace přístroje Biomonitor ME 6000 16* (Obr. 7):

Počet kanálů: až 16

Typ EMG: surový/průměrný/RMS/integrovaný

Frekvence: 1.000/2.000/10.000/250/100 Hz

Paměť: 256 MB- 2 GB

CMRR: Typ. 110 dB

Rozlišení: 14 bit

PC rozhraní: telemetrie (dálkový přenos dat)/USB

Zdroj energie: 4 x 1,5 V baterie

Rozměry: 181 x 85 x 35 mm

Váha: 344 g

Software: MegaWin

Obr. č. 7: Přístoj Biomonitor ME 6000 16* (převzato z http://www.biomation.com/kin/me6000.htm)

4.5.2 Povrchové elektrody

Mezi nejčastěji používané elektrody patří oválné a rektangulární. Snímací plochy (velikost snímaného povrchu signálu) všech elektrod by měly být velikostně totožné, nejčastěji o průměru 10 mm (Hermens et al., 2010). Elektrody umísťujeme paralelně s průběhem svalových vláken na střed svalového bříška, protože pouze v tomto místě můžeme snímat signál s nejvyšší amplitudou. Elektrody nesmí být umisťovány na okraj svalu ani v blízkosti jeho úponu a inervační oblasti, protože bychom nenaměřili správný signál ze svalu (De Luca, 1997; Krobot & Kolářová, 2011). Před nalepením elektrod byla kůže očištěna, nejlépe alkoholem. Místo určené k nalepení elektrod nesmí být ochlupené. Proband byl při nalepování elektrod v takové poloze, která umožnila palpaci vyšetřovaného svalu. Elektrody byly vždy připevněny ke kůži tak, aby nedošlo k přerušení kontaktu mezi kůží a elektrodou a zabránilo se tak vzniku rušení signálu pohybem elektrod (SENIAM, 1999).

4.6 Aplikace elektrod

Pro snímání signálu byly použity speciální povrchové bipolární elektrody od firmy Medico Lead-Lok. Elektrody byly probandovi připevněny na dobře očištěnou kůži na předem určené svaly. Byly umístěny na m. serratus anterior, m. erector spinae, m. obliquus abdominis externus a m. rectus abdominis, všechny zmíněné svaly bilaterálně, vždy paralelně ve střední linii svalového bříška a zemnící elektroda byla umístěna dle protokolu programu Megawin. Během měření nebylo s elektrodami manipulováno.

Pro měření v tomto výzkumu bylo použito 8 kanálů: 2 kanály pro m. serratus anterior (dexter, sinister), 2 kanály pro snímání aktivity m. rectus femoris (dexter, sinister), 2 kanály pro mm. obliqui externi (dexter, sinister) a 2 kanály pro mm. erectores spinae (dexter, sinister).

4.7 Provedení experimentu

Nejprve byl proband edukován a vyzkoušel si cviky, abychom eliminovali chyby při provádění. Následovalo připevnění elektrod a konfigurace přístroje ME 6000 16*. Poté byl proveden svalový test dle Jandy pro určení MVC. Následovalo měření tří

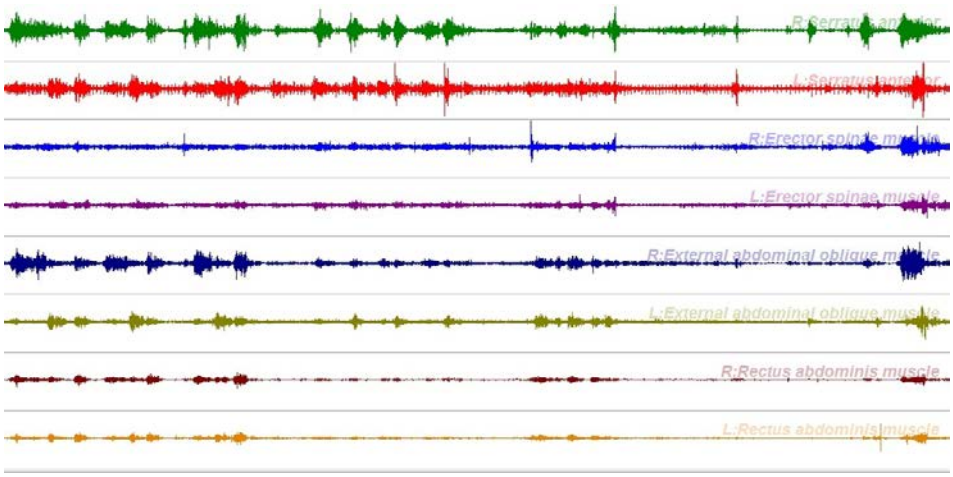
vybraných cviků. Každý cvik byl měřen třikrát, mezi každým měřením byla minutová pauza, mezi rozdílnými cviky pauza trvala dvě minuty.

Měření probíhalo v tělocvičně FTVS UK a v jezdeckých stájích Prague Premium Stables v Praze, u všech probandů vždy za stejných podmínek.

4.8 Analýza a zpracování dat

Nejdříve bylo analyzováno měření maximální volní kontrakce MVC. Tato hodnota MVC představuje stoprocentní absolutní hodnotu, vzhledem k níž byla standardizována všechna ostatní měření.

Data z přístroje ME 6000 Biomonitor byla stažena do notebooku, zpracována a hodnocena prostřednictvím programu SW MegaWin original. Data byla následně vyhodnocena konzultantkou Mgr. Radkou Bačákovou, PhD. Ukázka EMG signálu je znázorněna na obr. 8. K vyhodnocení výsledků byl použit MS Excel 2010 a statistická analýza.



Obr. č. 8: Zobrazení náhodného úseku EMG signálu vybraných svalů.

4.8.1 Statistická analýza

Rozdíly v maximální volní kapacitě mezi pohlavími byly testovány jednocestnou analýzou variance, jednotlivě pro prováděné cviky a měřené svaly. Rozdíly v zapojení svalů (vyjádřené jako průměrná procentuální hodnota MVC ze tří opakovaných měření) při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni a koni v kroku, a vliv pohlaví na naměřené hodnoty byly testovány dvoucestnou analýzou variance (s faktory typ koně a pohlaví).

5 VÝSLEDKY

Naměřené hodnoty svalové aktivity všech probandů jsou shrnuty v tabulce v Příloze 1, průměrné procentuální zapojení svalů při jednotlivých cvicích je graficky znázorněné v kapitole 5.4. V následujícím textu se nejprve zaměřím na popis obecných skutečností, které jsem zjistila (testování Hypotéz 1–3), a poté proberu rozdíly v aktivitě jednotlivých svalů při prováděných cvicích.

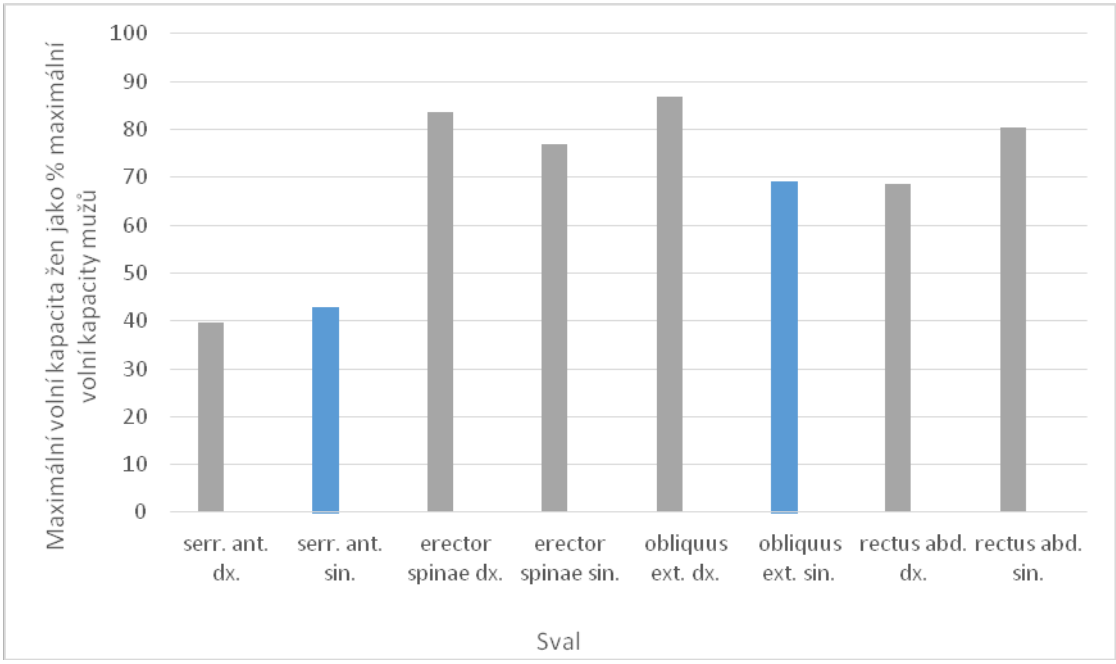
5.1 Maximální volní kontrakce

Srovnání naměřených hodnot maximální volní kapacity mužů a žen odhalilo mezi oběma pohlavími statisticky průkazné rozdíly. V případě průměrných hodnot MVC měli muži průkazně vyšší hodnoty u m. serratus anterior sinister a marginálně průkazně vyšší u m. obliquus abdominis externus sinister (tab. 1, graf 1).

Tab. 1: Srovnání naměřených hodnot maximální volní kontrakce u žen a mužů (μV). Je uveden průměr ze tří měření se směrodatnou odchylkou a počtem testovaných probandů. Hodnoty, ve kterých byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl (testováno jednocestnou analýzou variance) mezi pohlavími, jsou znázorněny tučně; na hladině $P < 0,05$ jsou označeny hvězdičkou, hodnoty bez tohoto označení jsou na hranici statistické průkaznosti ($0,05 > P < 0,1$, n = počet měřených probandů ženy/muži. ANOVA: $F_{1,7} = 6,65$, $P = 0,043$ (serr. ant. sin), $F_{1,7} = 4,33$; $P = 0,075$ (obliquus ext. sin.). Viz graf 1 pro grafické znázornění relativních rozdílů.

Pohlaví	Sval	serr. ant. dx.	serr. ant. sin.	erector spinae dx.	erector spinae sin.	obliquus ext. dx.	obliquus ext. sin.	rectus abd. dx.	rectus abd. sin.
	n	3/5	3/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/4	5/5
Ženy	průměr	85	**72***	71	73	73	**65**	79	86
	SD průměru	21	2	9	7	18	11	31	46
Muži	průměr	215	**168***	85	95	84	**94**	115	107
	SD průměru	134	63	18	28	21	25	51	47

Srovnáme-li relativní hodnoty MVC žen, vyjádřené jako procento hodnot naměřených u mužů, dosahují u většiny svalů ženy 60–90 % maximální volní kapacity mužů (graf 1).



Graf č. 1: Srovnání relativní maximální volní kontrakce mužů a žen. Výše sloupce znázorňuje pro každý sval hodnotu naměřenou u žen, vyjádřenou jako procento hodnoty naměřené u mužů. Statisticky průkazně rozdílné hodnoty jsou znázorněny barevně (včetně hraničně průkazných). Naměřené hodnoty jsou v tab. 1.

5.2 Rozdíly v zapojení svalů při cvičení na gymnastickém koni a koni v kroku

Zapojení svalů bylo statisticky průkazně ovlivněno sledovanými faktory (Hypotéza 1) v 9 případech ze 24 (= 3 cviky × 8 svalů), jak dokládají výsledky analýz variance (tab. 2). Výsledky statistické analýzy srovnání zapojení svalů při cvičení na obou typech koně jsou uvedeny v tab. 2, grafické znázornění pro všechny probandy v grafech č. 2–19 (kapitola 5.4). Ve 4 měřených případech (tedy 17 % z celkového počtu), kdy byl výsledek statisticky průkazně ovlivněn typem treatmentu, bylo zapojení vždy vyšší při cvičení na koni v kroku (Hypotéza 2). Jednalo se o m. serratus anterior dexter a sinister u Cviku 1 a m. obliquus abdominis externus sinister a m. serratus anterior sinister u Cviku 2; při Cviku 3 neměl typ treatmentu průkazný vliv.

5.3 Vliv pohlaví probanda

Výsledky testování rozdílů v zapojení svalů mezi ženami a muži jsou uvedeny v tab. 2. Vliv pohlaví probanda (Hypotéza 3) byl průkazný nebo alespoň na hranici průkaznosti v 9 případech ze 24 měřených kombinací cviků a svalů (tedy v 38 % případů). Jednalo se o m. serratus anterior dexter a sinister, a m. obliquus abdominis externus sinister u Cviku 1, m. serratus anterior sinister a m. obliquus abdominis externus sinister u Cviku 2 a m. serratus anterior dexter a sinister, m. obliquus abdominis externus sinister a m. rectus abdominis dexter u Cviku 3. Ve všech případech bylo naměřeno vyšší zapojení u žen.

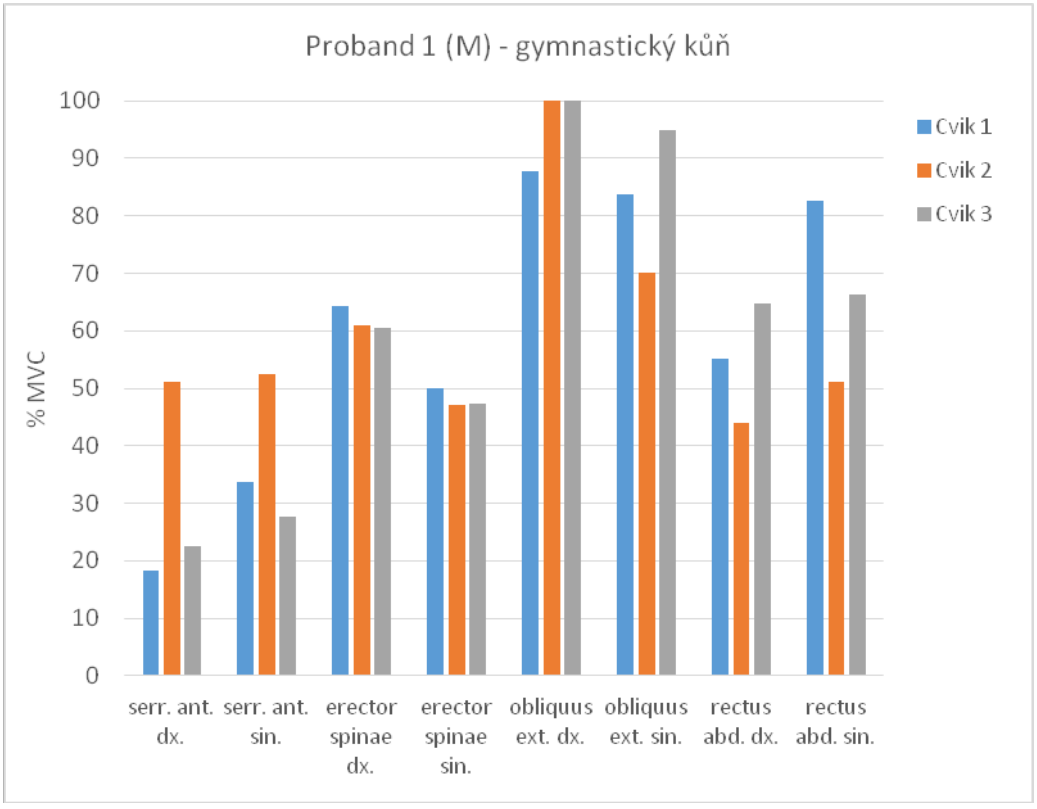
Tab. 2: Souhrn dvoucestných analýz variance (ANOVA) testujících vliv faktorů kůň (gymnastický vs kůň v kroku) a pohlaví (žena vs muž) na zapojení svalů (vyjádřené jako průměrná procentuální hodnota MVC ze tří opakovaných měření). Jsou uvedeny statisticky průkazné rozdíly na hladině $P < 0,05$ (označené *), $P < 0,01$**, $P < 0,001$*** nebo na hranici průkaznosti ($0,05 > P < 0,1$), označené (*), n.s. = neprůkazný výsledek. Stupně volnosti (df) = 1, 14; kůň × pohlaví = interakce obou faktorů. Pro každý test je uveden ve sloupci „vyšší hodnota“ směr efektu.

Cvik	**sval**	**test**	**testovací kritérium**	**P-hodnota**	**vyšší hodnota**
Cvik 1	serr. ant. dx.	faktor kůň	F = 5,92	< 0,05**	kůň v kroku
		faktor pohlaví	F = 12,80	< 0,01**	žena
		kůň × pohlaví	F = 2,96	n.s.	
	serr. ant. sin.	faktor kůň	F = 9,67	< 0,01**	kůň v kroku
		faktor pohlaví	F = 26,93	< 0,001***	žena
		kůň × pohlaví	F = 4,02	n.s.	
	erector spinae dx.	faktor kůň	F = 0,55	n.s	
		faktor pohlaví	F = 1,57	n.s	
		kůň × pohlaví	F = 0,01	n.s.	
	erector spinae sin.	faktor kůň	F = 0,03	n.s	
		faktor pohlaví	F = 0,52	n.s	
		kůň × pohlaví	F = 0,25	n.s.	
	obliquus ext. dx.	faktor kůň	F = 1,14	n.s	
		faktor pohlaví	F = 0,43	n.s	
		kůň × pohlaví	F = 0,35	n.s.	
	obliquus ext. sin.	faktor kůň	F = 5,93	< 0,05*	kůň v kroku
		faktor pohlaví	F = 4,04	0,06 (*)	žena
		kůň × pohlaví	F = 0,20	n.s.	

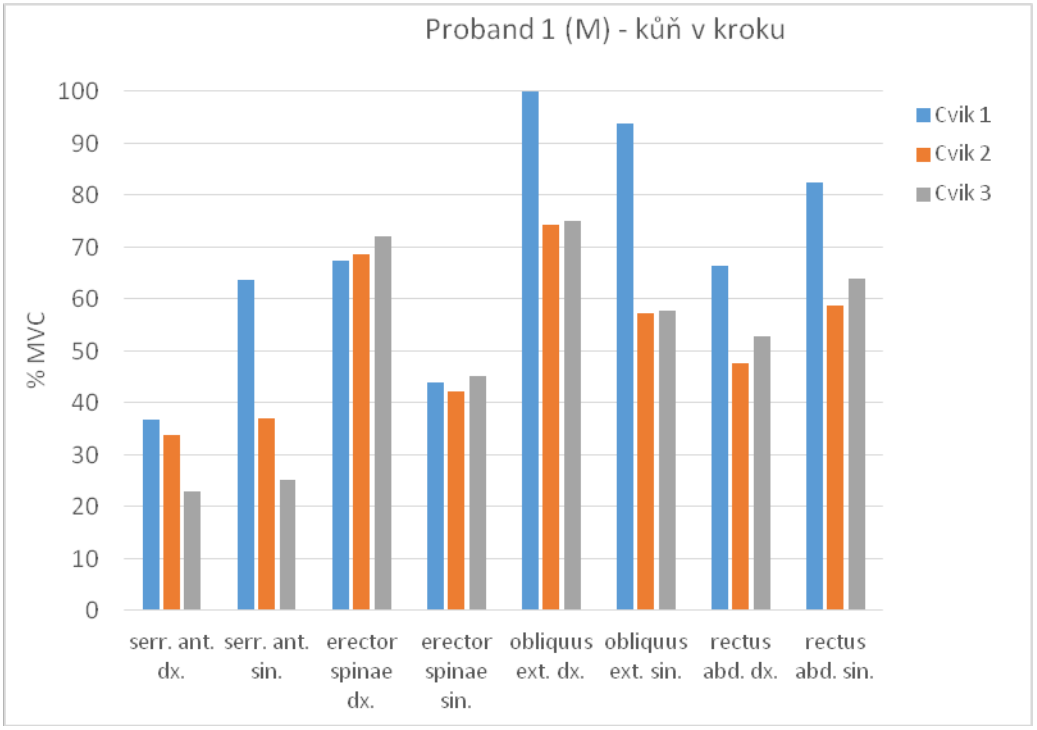
Cvik	sval	test	testovací kritérium	P-hodnota	vyšší hodnota
	rectus abd. dx.	faktor kůň	F = 0,97	n.s	
		faktor pohlaví	F = 2,72	n.s	
		kůň × pohlaví	F = 0,17	n.s.	
	rectus abd. sin.	faktor kůň	F = 0,82	n.s	
		faktor pohlaví	F = 0,83	n.s	
		kůň × pohlaví	F = 0,07	n.s.	
Cvik 2	serr. ant. dx.	faktor kůň	F = 0,22	n.s	
		faktor pohlaví	F = 1,06	n.s	
		kůň × pohlaví	F = 0,64	n.s.	
	serr. ant. sin.	faktor kůň	F = 0,40	n.s	
		faktor pohlaví	F = 5,95	< 0,05*	žena
		kůň × pohlaví	F = 4,92	< 0,05*	kůň v kroku
	erector spinae dx.	faktor kůň	F = 1,90	n.s	
		faktor pohlaví	F = 0,03	n.s	
		kůň × pohlaví	F = 0,62	n.s.	
	erector spinae sin.	faktor kůň	F = 0,30	n.s	
		faktor pohlaví	F = 0,10	n.s	
		kůň × pohlaví	F = 0,57	n.s.	
	obliquus ext. dx.	faktor kůň	F = 0,28	n.s	
		faktor pohlaví	F = 0,02	n.s	
		kůň × pohlaví	F = 0,75	n.s.	
	obliquus ext. sin.	faktor kůň	F = 0,17	n.s.	
		faktor pohlaví	F = 12,84	< 0,01**	žena
		kůň × pohlaví	F = 0,89	n.s.	
	rectus abd. dx.	faktor kůň	F = 0,35	n.s	
		faktor pohlaví	F = 0,37	n.s	
		kůň × pohlaví	F = 0,11	n.s.	
	rectus abd. sin.	faktor kůň	F = 0,78	n.s	
		faktor pohlaví	F = 1,40	n.s	
		kůň × pohlaví	F = 0,03	n.s.	
Cvik 3	serr. ant. dx.	faktor kůň	F = 1,66	n.s.	
		faktor pohlaví	F = 7,10	< 0,05***	žena
		kůň × pohlaví	F = 0,95	n.s.	
	serr. ant. sin.	faktor kůň	F = 2,65	n.s.	
		faktor pohlaví	F = 29,02	< 0,001***	žena
		kůň × pohlaví	F = 3,72	n.s.	
	erector spinae dx.	faktor kůň	F = 3,18	n.s.	
		faktor pohlaví	F = 0,53	n.s.	

Cvik	sval	test	testovací kritérium	P-hodnota	vyšší hodnota
		kůň × pohlaví	F = 0,38	n.s.	
	erector spinae sin.	faktor kůň	F = 0,54	n.s.	
		faktor pohlaví	F = 0,24	n.s.	
		kůň × pohlaví	F = 0,42	n.s.	
	obliquus ext. dx.	faktor kůň	F = 0,71	n.s.	
		faktor pohlaví	F = 0,97	n.s.	
		kůň × pohlaví	F = 0,01	n.s.	
	obliquus ext. sin.	faktor kůň	F = 0,01	n.s.	
		faktor pohlaví	F = 12,04	< 0,01***	žena
		kůň × pohlaví	F = 0,30	n.s.	
	rectus abd. dx.	faktor kůň	F = 0,22	n.s.	
		faktor pohlaví	F = 3,31	0,09 (*)	žena
		kůň × pohlaví	F = 0,01	n.s.	
	rectus abd. sin.	faktor kůň	F = 0,02	n.s.	
		faktor pohlaví	F = 2,51	n.s.	
		kůň × pohlaví	F = 0,01	n.s.	

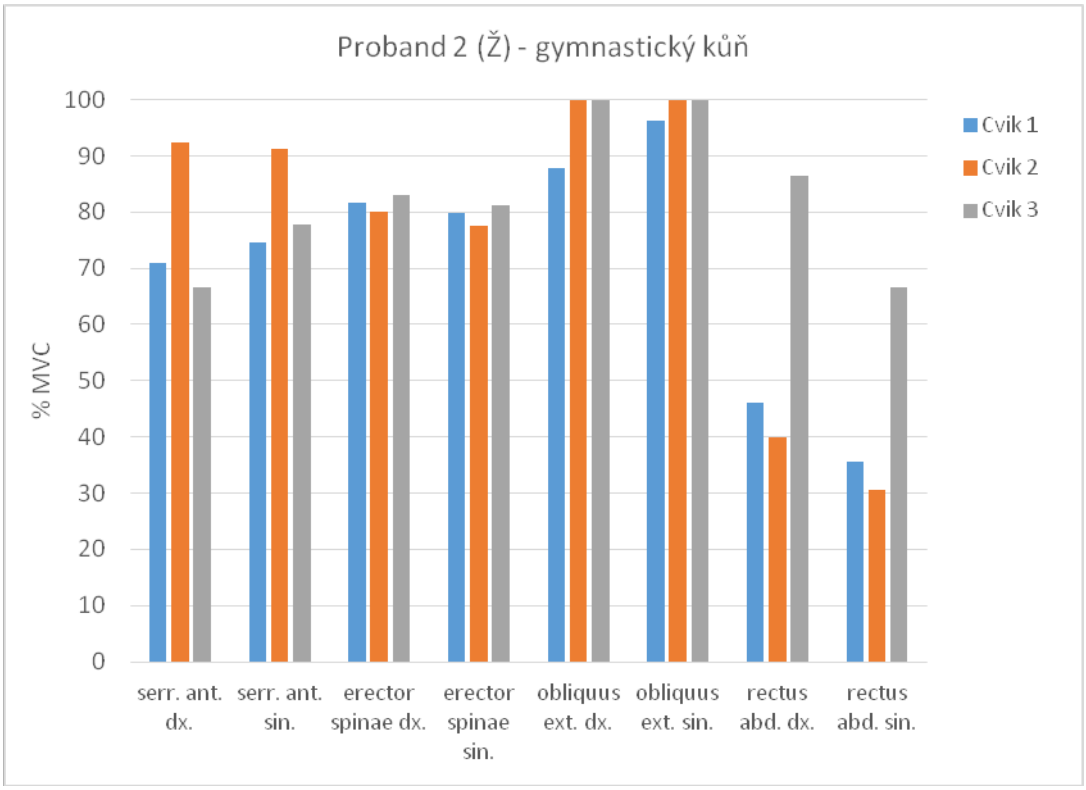
5.4 Výsledky zapojení svalů pro jednotlivé probandy



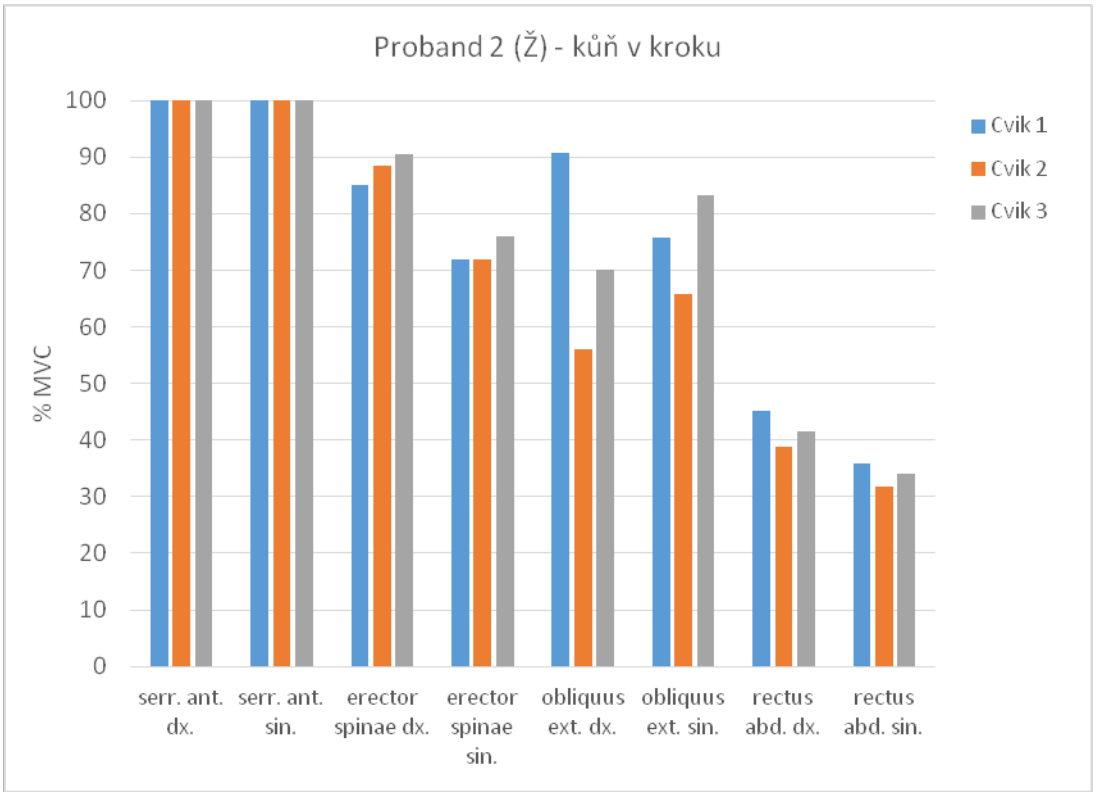
Graf č. 2: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 1.



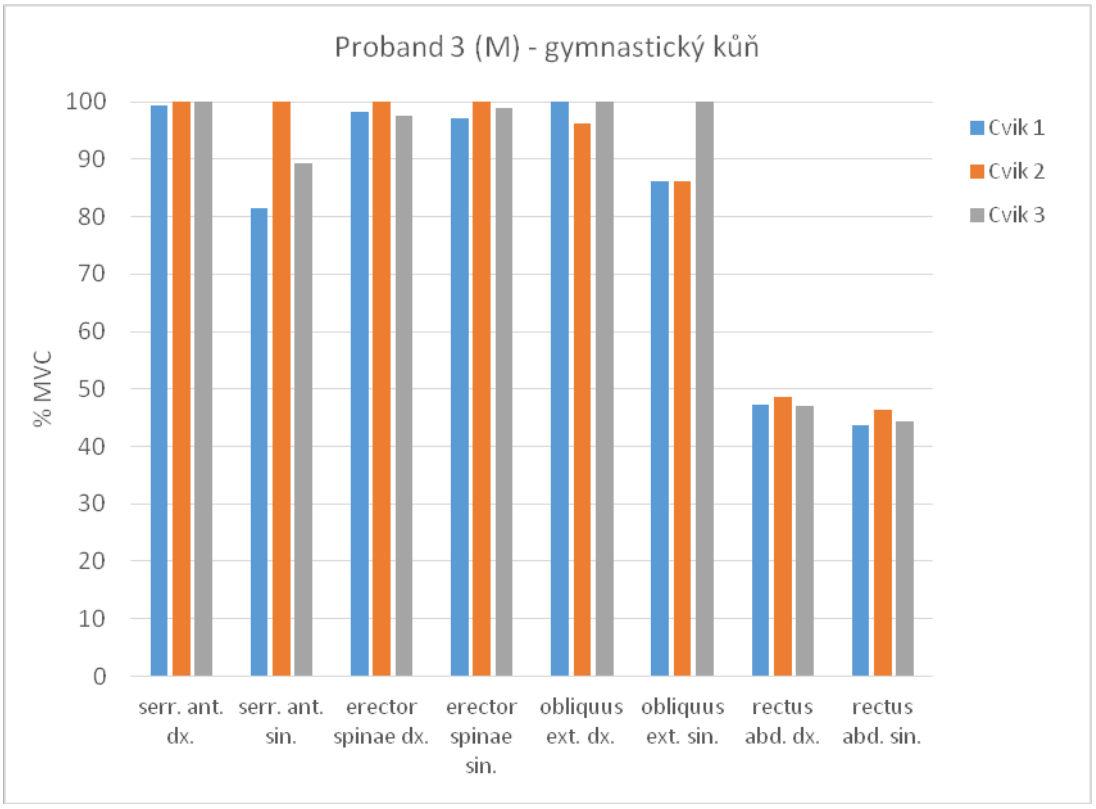
Graf č. 3: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 1.



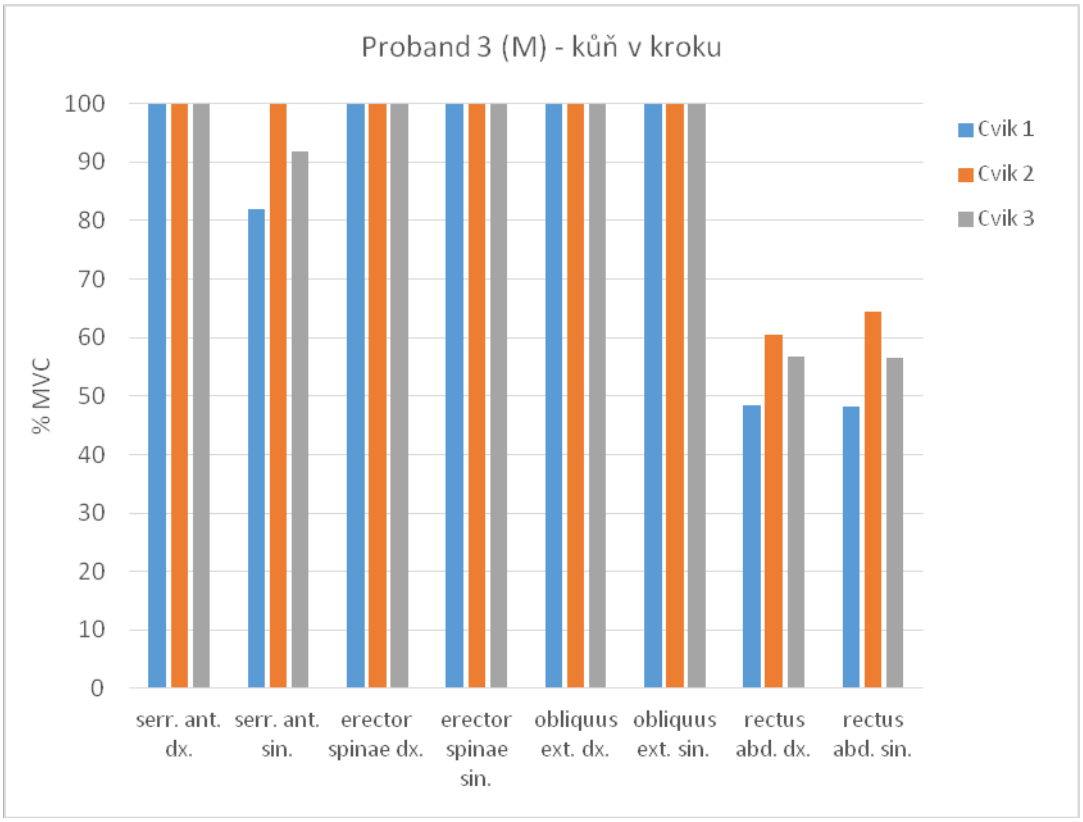
Graf č. 4: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 2.



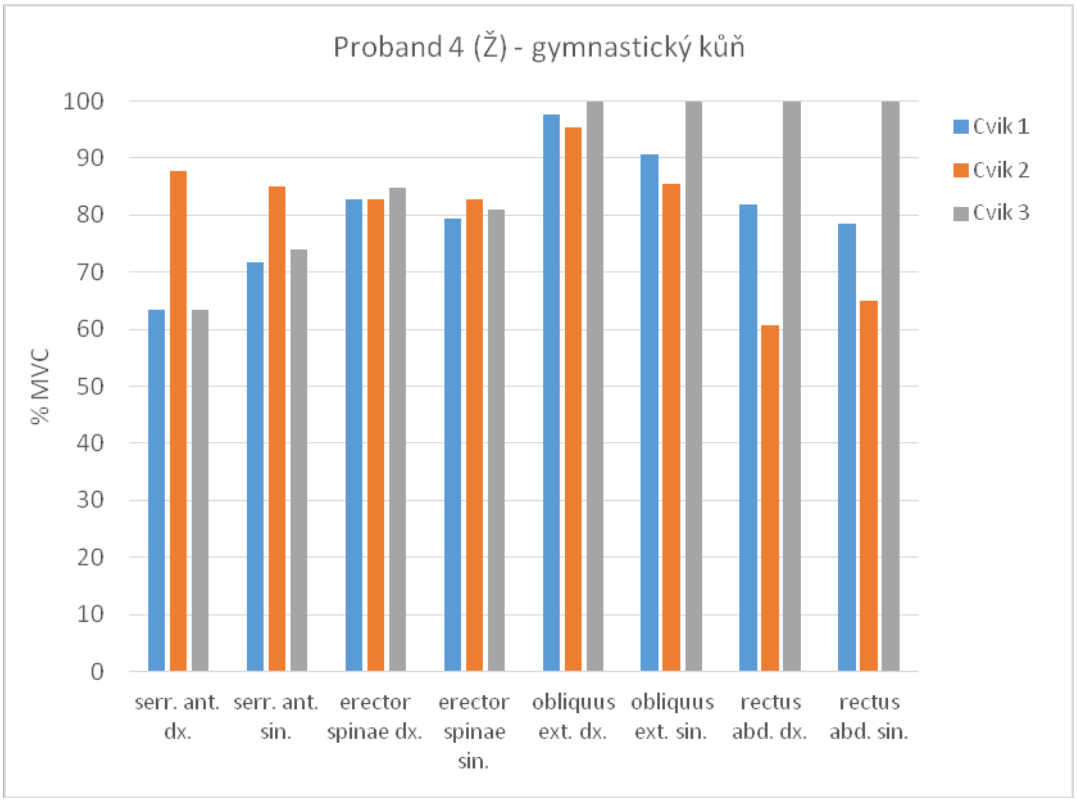
Graf č. 5: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 2.



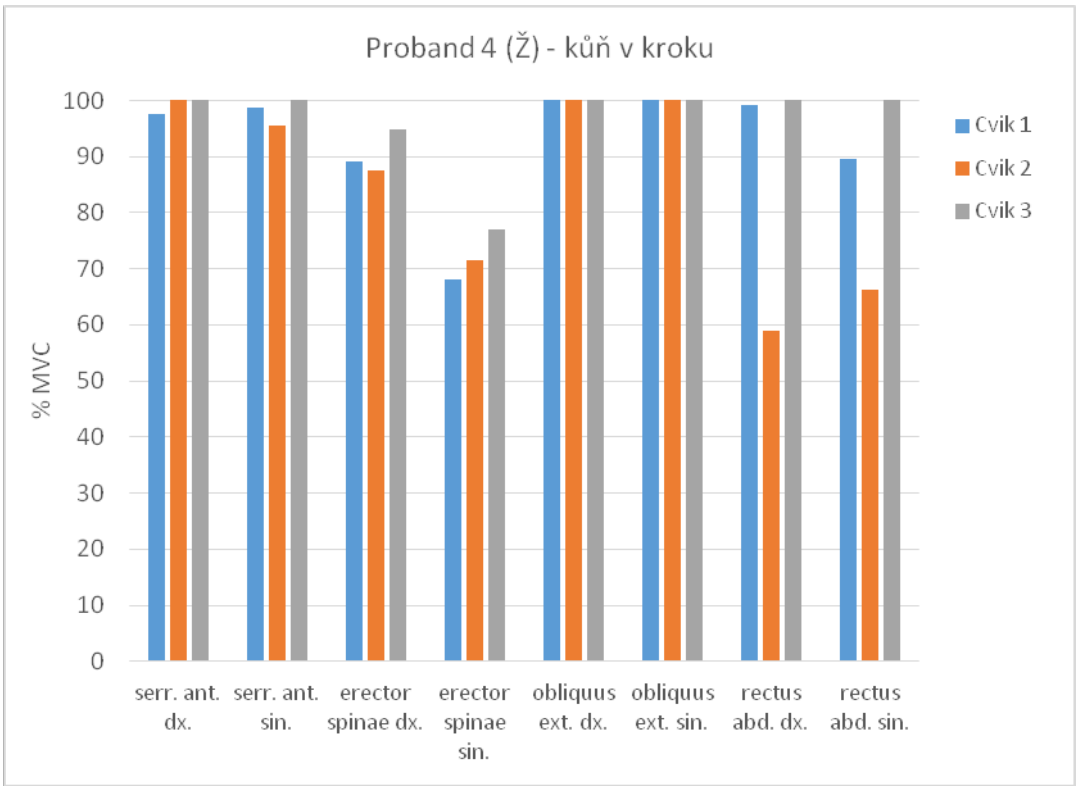
Graf č. 6: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 3.



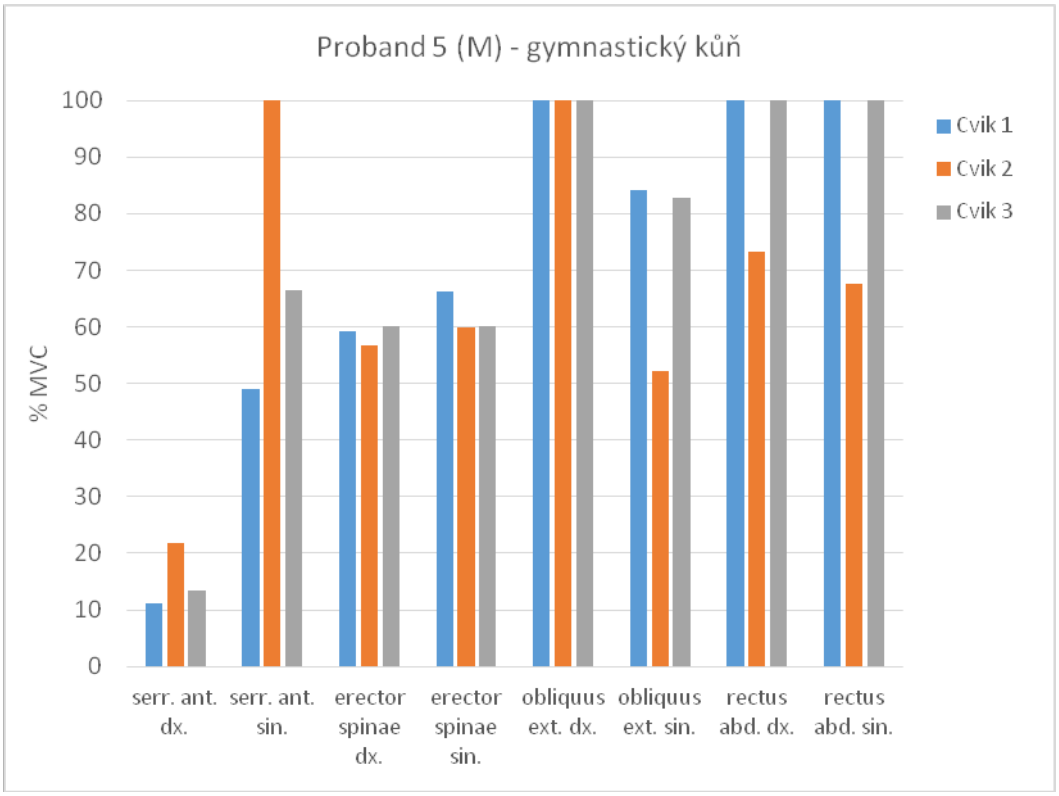
Graf č. 7: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 3.



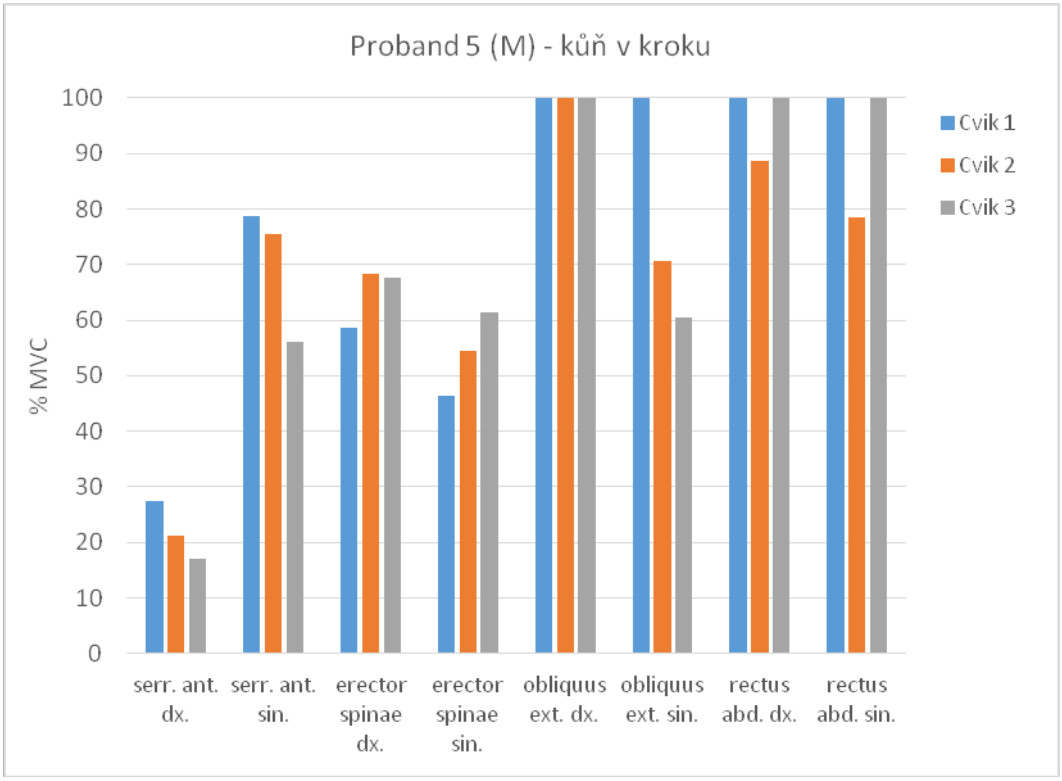
Graf č. 8: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 4.



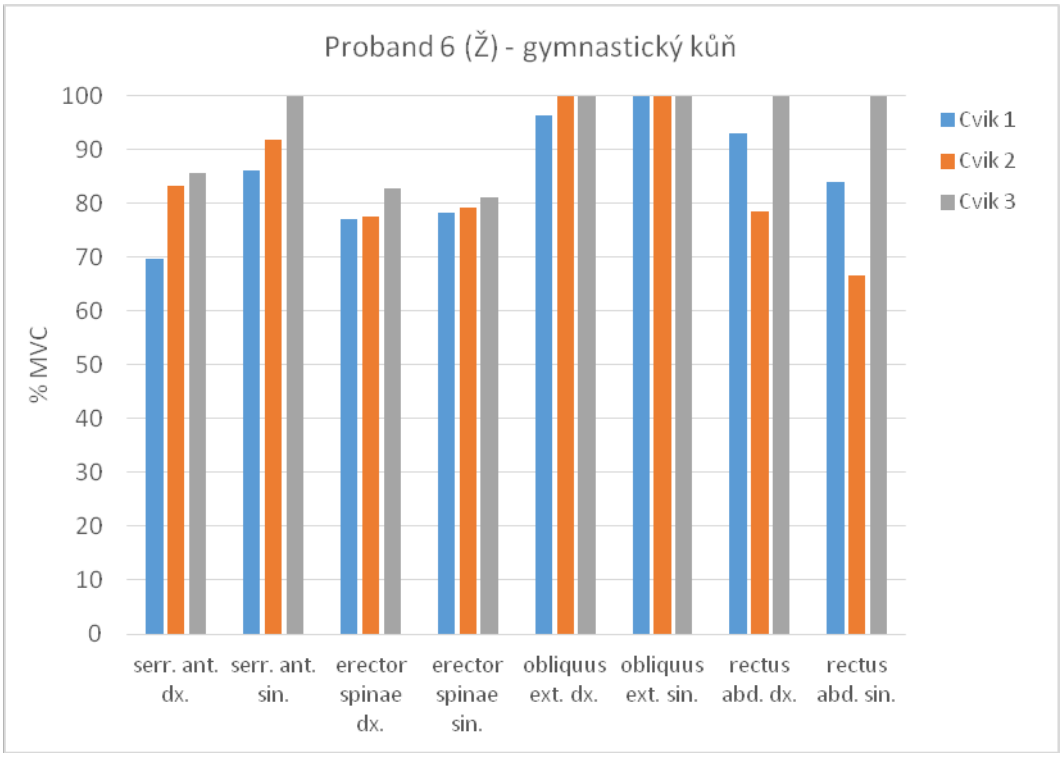
Graf č. 9: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 4.



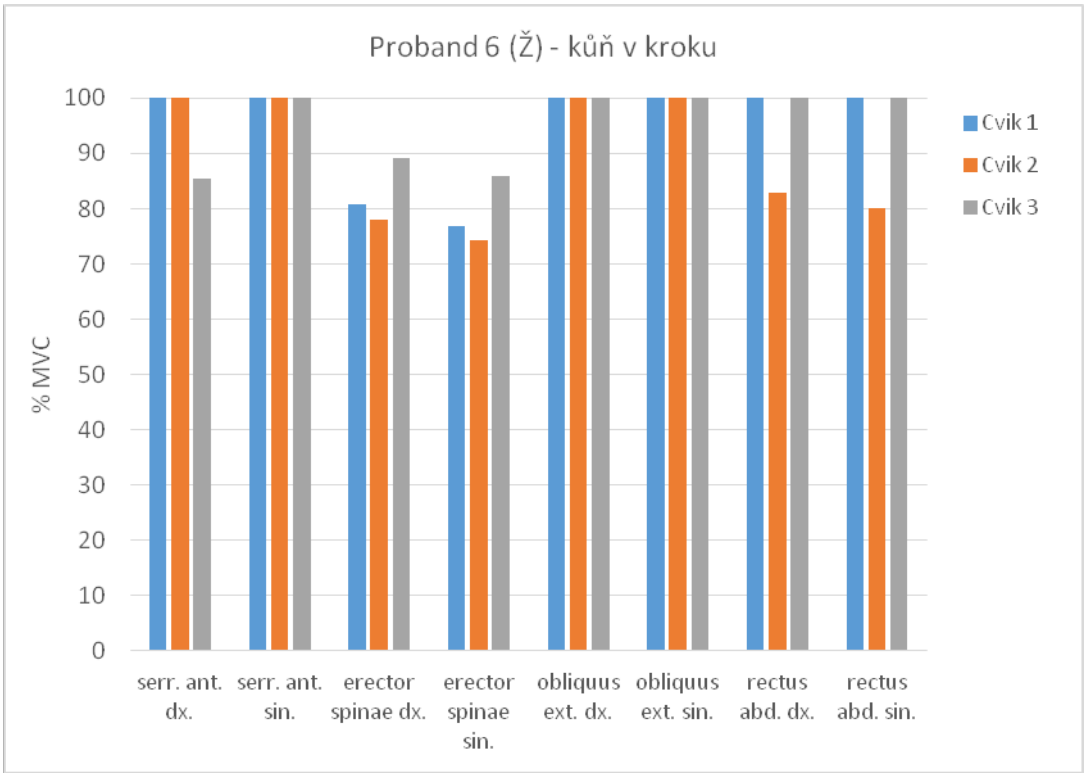
Graf č. 10: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 5.



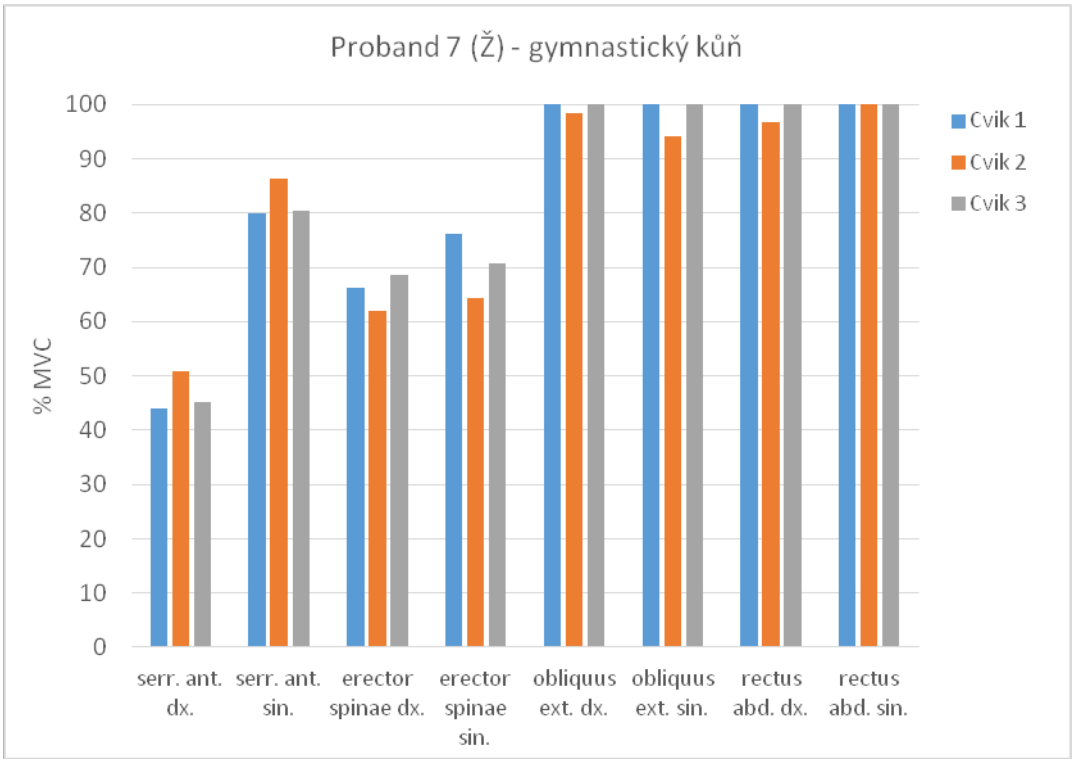
Graf č. 11: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 5.



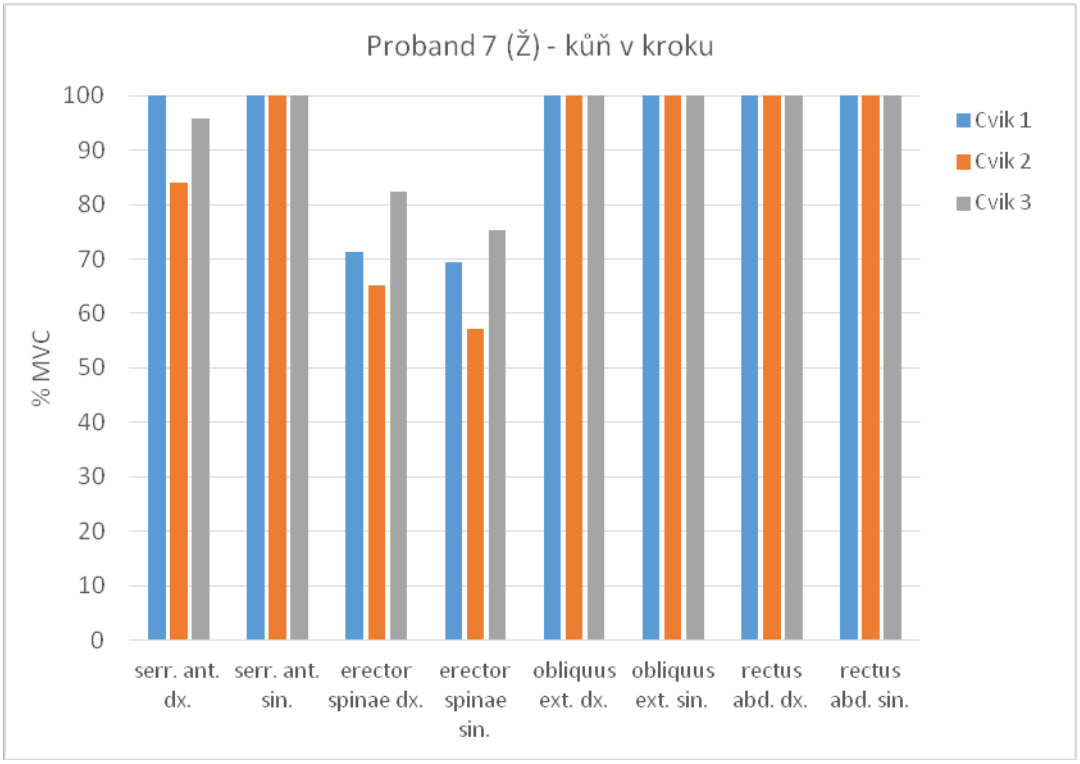
Graf č. 12: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 6.



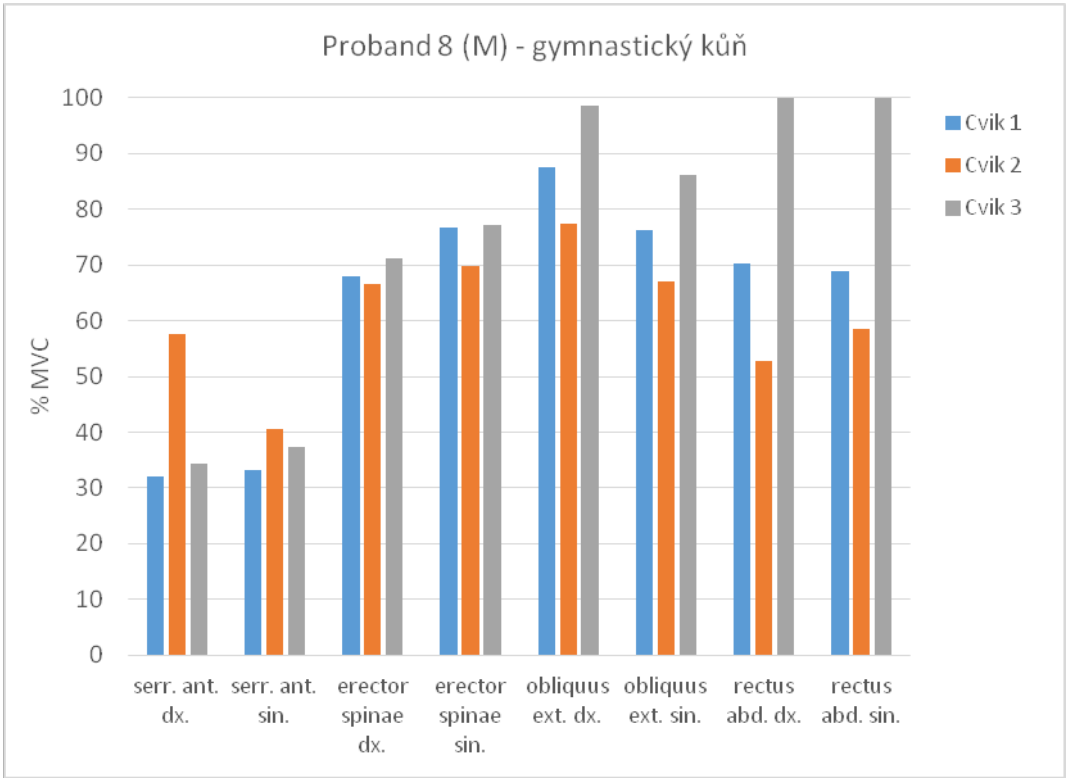
Graf č. 13: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 6.



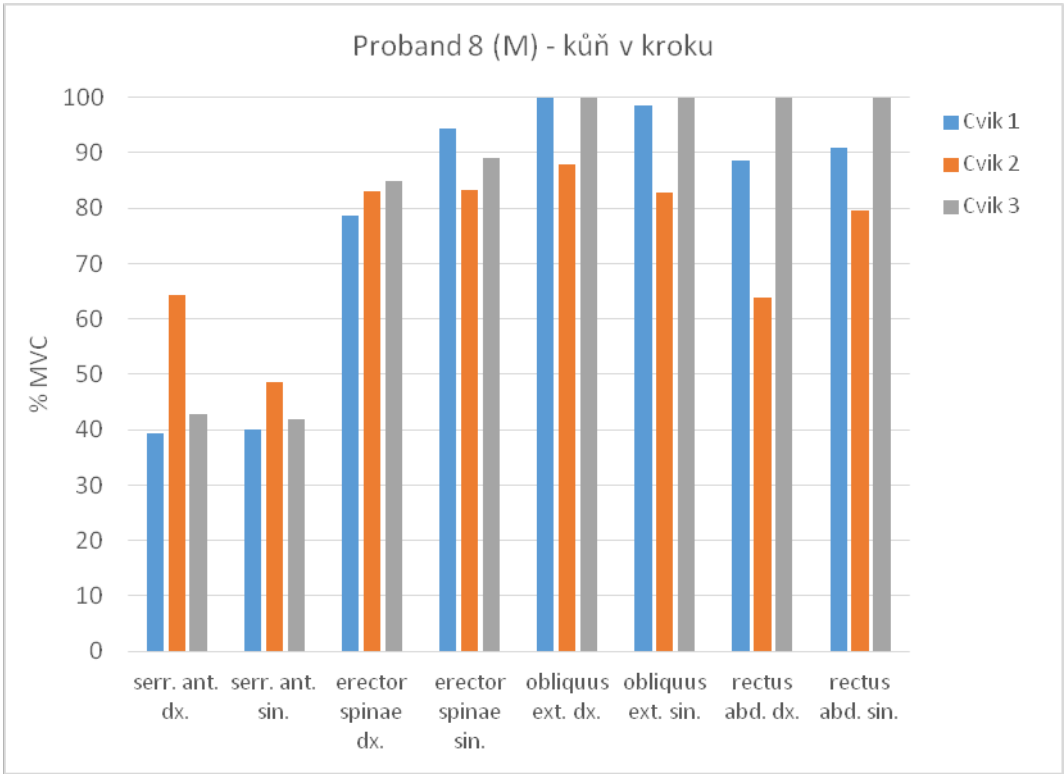
Graf č. 14: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 7.



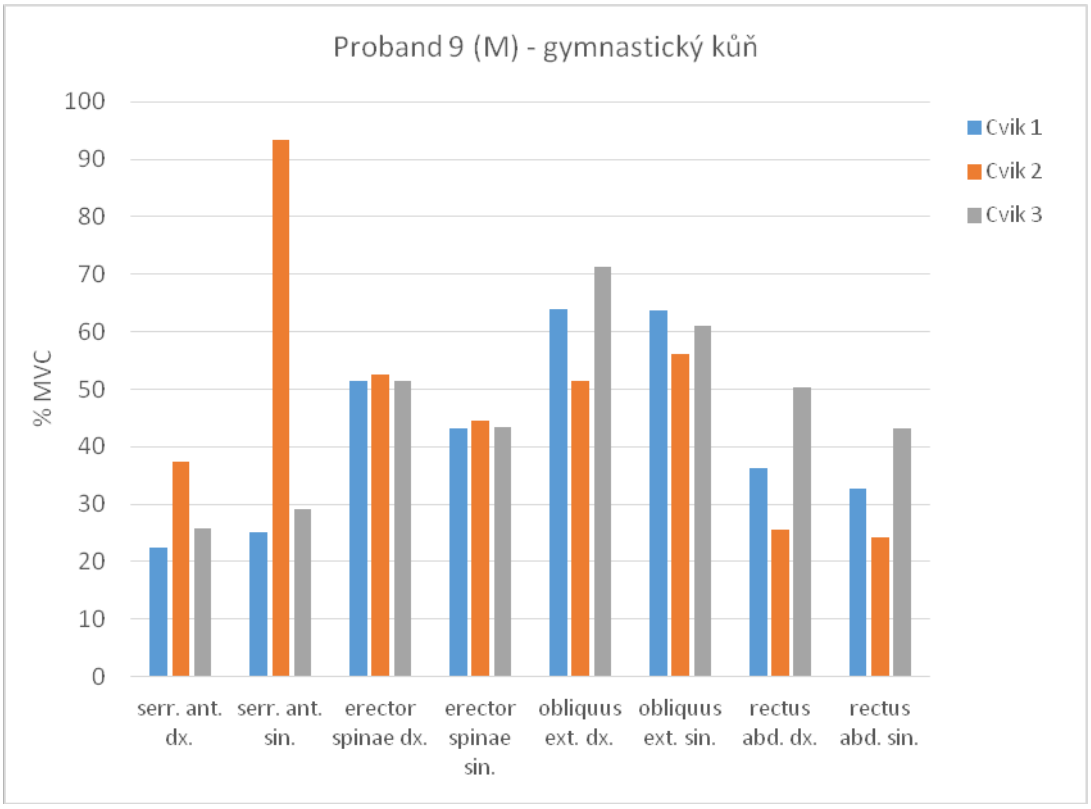
Graf č. 15: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 7.



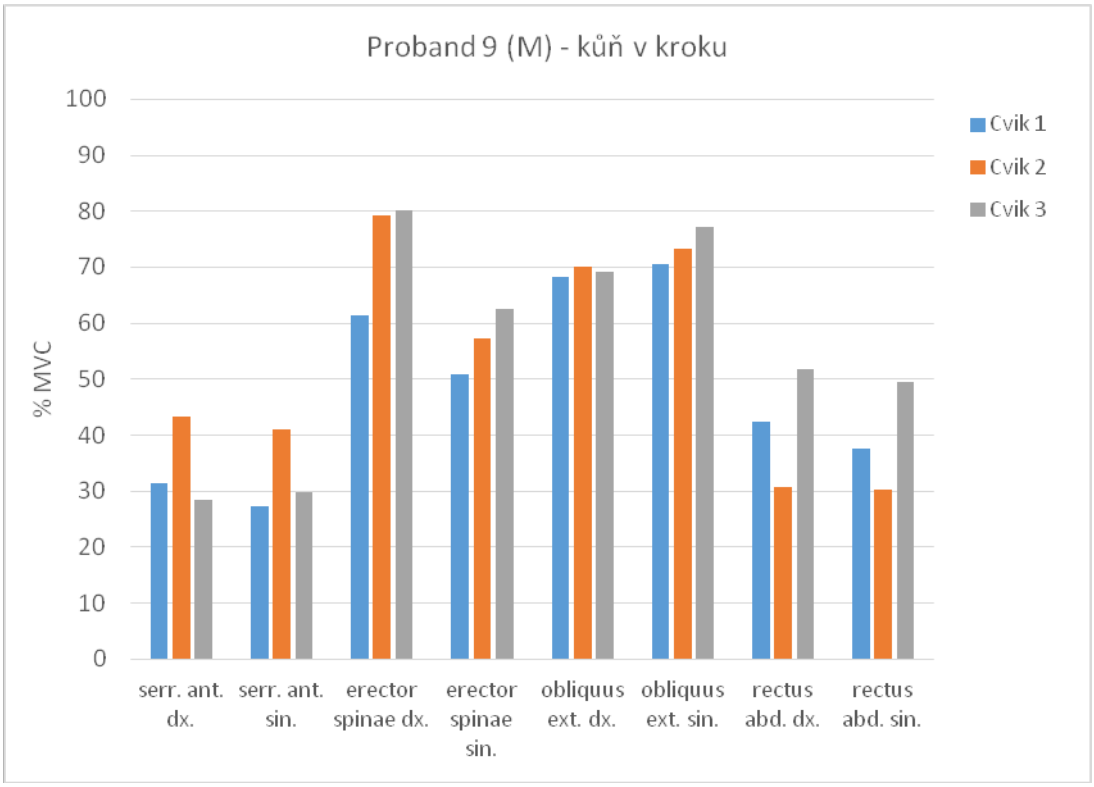
Graf č. 16: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 8.



Graf č. 17: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 8.



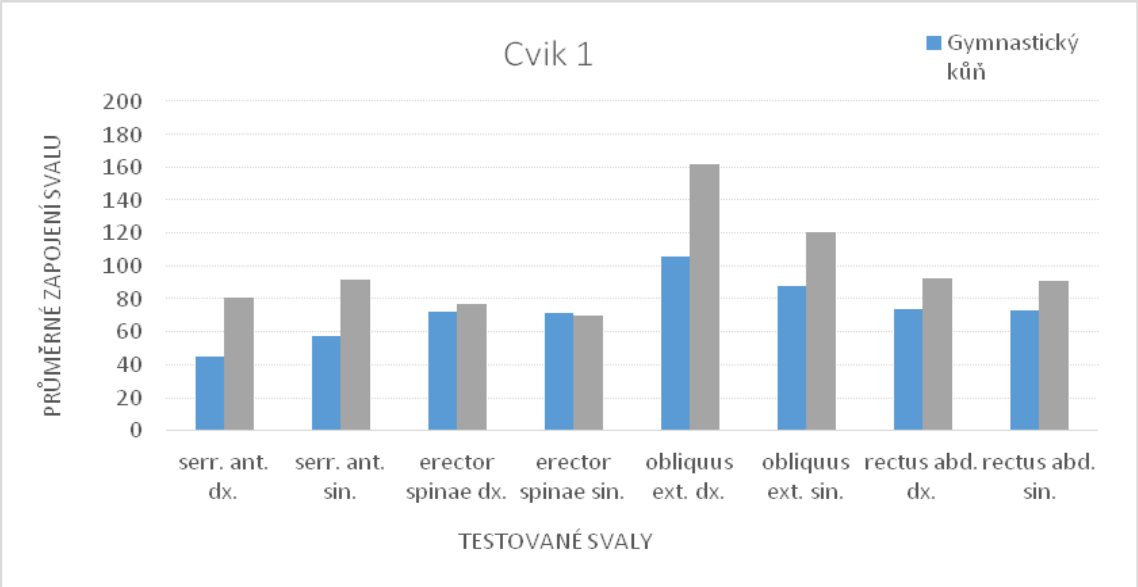
Graf č. 18: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 9.



Graf č. 19: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 9.

5.5 Výsledky naměřené aktivity svalů při prováděných cvicích

Při provádění Cviku 1 se zapojení svalů na gymnastickém koni pohybovalo mezi 48–106 % a na koni v kroku mezi 70–162 % (graf 20–22, tab. 3–4). Na gymnastickém koni se nejméně zapojoval m. serratus anterior dexter (spolu s m. serratus anterior sinister se jedná o dva svaly, které byly statisticky průkazně méně zapojovány právě na gymnastickém koni) a nejvíce m. obliquus externus abdominis dexter. Na koni v kroku došlo k nejmenšímu zapojení m. erector spinae a nejvyššímu u m. obliquus externus abdominis dexter, stejně jako při provádění cviku na gymnastickém koni. Největší rozdíl v zapojení byl zaznamenám u svalu m. obliquus externus abdominis, přičemž v případě sinister byl rozdíl statisticky významný (tab. 2). Obecně bylo u Cviku 1 naměřeno vyšší zapojení svalů na koni v kroku (graf 20).



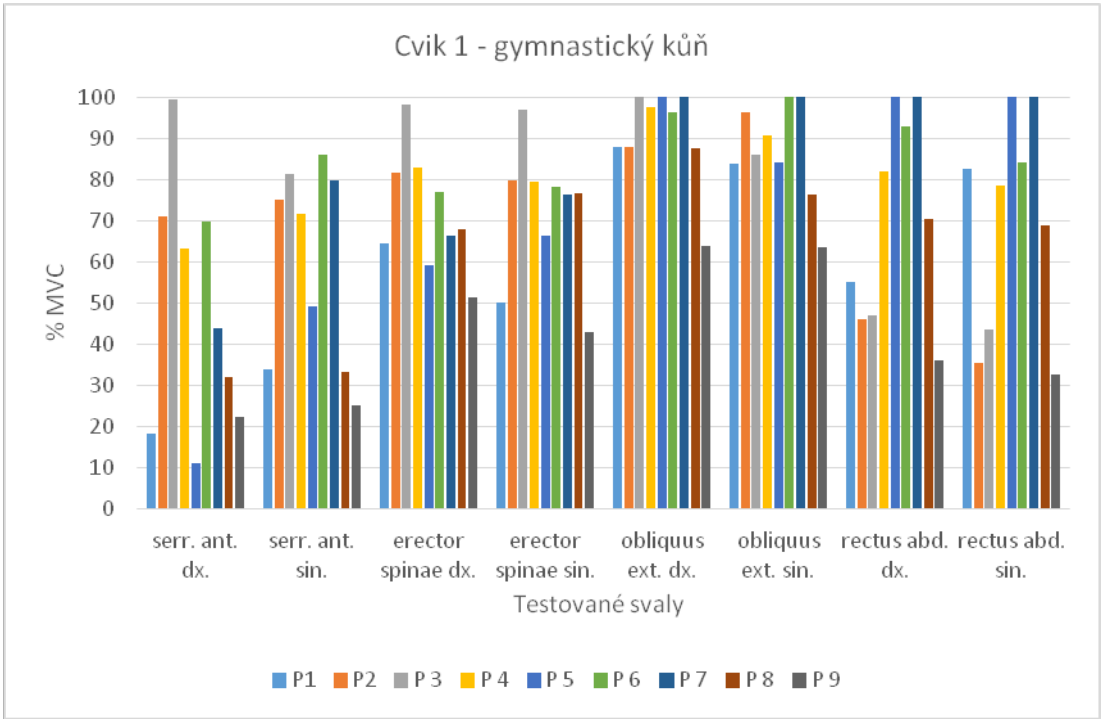
Graf č. 20: Srovnání průměrného zapojení svalů (% MVC) při provádění Cviku 1 na gymnastickém koni a v koni kroku.

Tab. 3: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 1 na gymnastickém koni. Hodnoty jsou uvedeny v % MVC, P = proband.

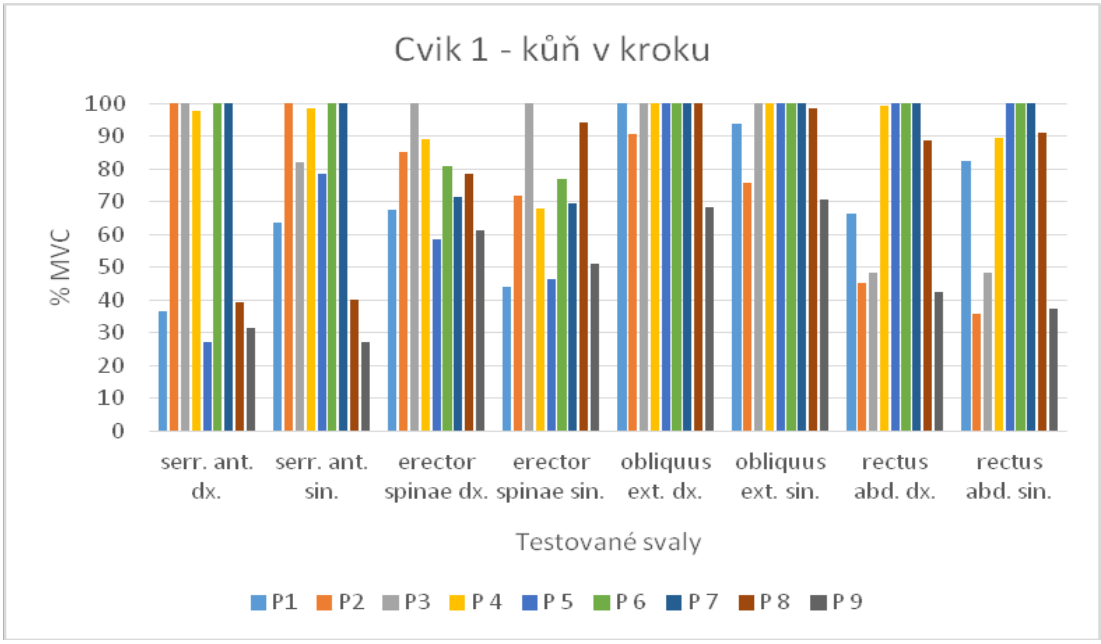
Sval	P1	P2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	**Průměr**
serr. ant. dx.	18	71	99	63	11	70	44	32	23	**48**
serr. ant. sin.	34	75	81	72	49	86	80	33	25	**59**
erector spinae dx.	64	82	98	83	59	77	66	68	51	**72**
erector spinae sin.	50	80	97	79	66	78	76	77	43	**72**
obliquus ext. dx.	88	88	119	98	179	96	135	88	64	**106**
obliquus ext. sin.	84	96	86	91	84	111	102	76	64	**88**
rectus abd. dx.	55	46	47	82	112	93	129	70	36	**74**
rectus abd. sin.	83	36	44	79	109	84	123	69	33	**73**

Tab. 4: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 1 na koni v kroku. Hodnoty jsou uvedeny v % MVC, P = proband.

Sval	P1	P2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	**Průměr**
serr. ant. dx.	37	144	109	98	27	133	109	39	32	**81**
serr. ant. sin.	64	127	82	99	79	167	144	40	27	**92**
erector spinae dx.	67	85	101	89	59	81	71	79	61	**77**
erector spinae sin.	44	72	111	68	46	77	69	94	51	**70**
obliquus ext. dx.	140	91	122	157	506	147	121	104	68	**162**
obliquus ext. sin.	94	76	102	160	167	149	174	99	71	**121**
rectus abd. dx.	66	45	48	99	132	132	182	89	42	**93**
rectus abd. sin.	83	36	48	89	144	115	175	91	37	**91**

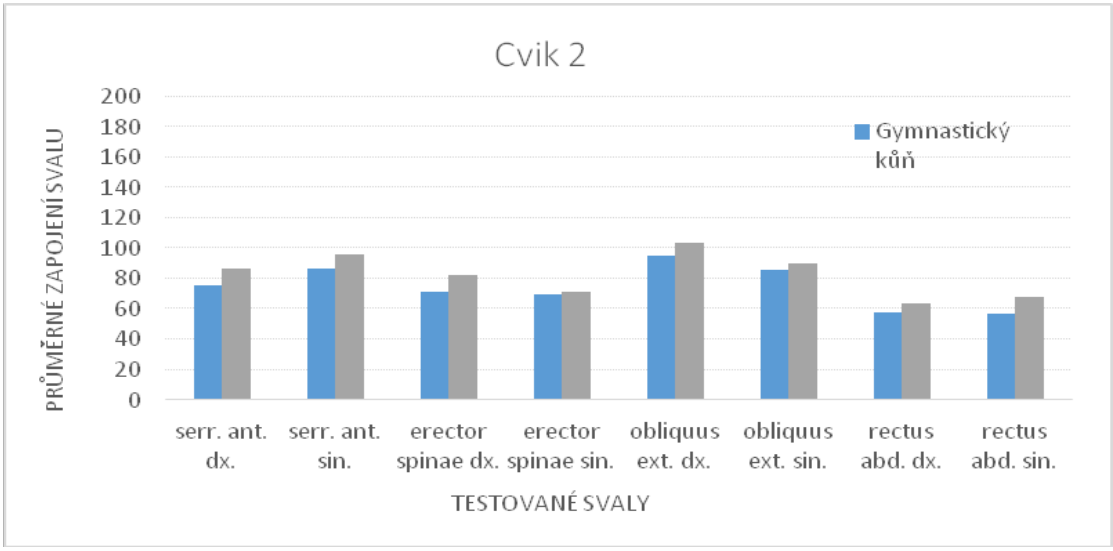


Graf č. 21: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění Cviku 1 na gymnastickém koni. Data viz tab. 3.



Graf č. 22: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění Cviku 1 na koni v kroku. Data viz tab. 4.

Při provádění Cviku 2 (graf 23–25, tab. 5–6) se zapojení svalů, vyjádřené jako průměr ze všech probandů, na gymnastickém koni pohybovalo mezi 57–95 % a na koni v kroku mezi 64–104 %. Na gymnastickém koni se nejméně zapojovaly m. rectus abdominis sinister a dexter, nejvíce m. obliquus externus abdominis dexter. Také na koni v kroku došlo k nejmenšímu zapojení m. rectus abdominis dexter a nejvyššímu u m. obliquus externus abdominis dexter. Hodnoty naměřené u Cviku 2 byly konzistentně mírně vyšší na koni v kroku, než na gymnastickém koni (graf 24), statisticky významný rozdíl byl však zjištěn pouze u m. serratus anterior sinister (tab. 2).



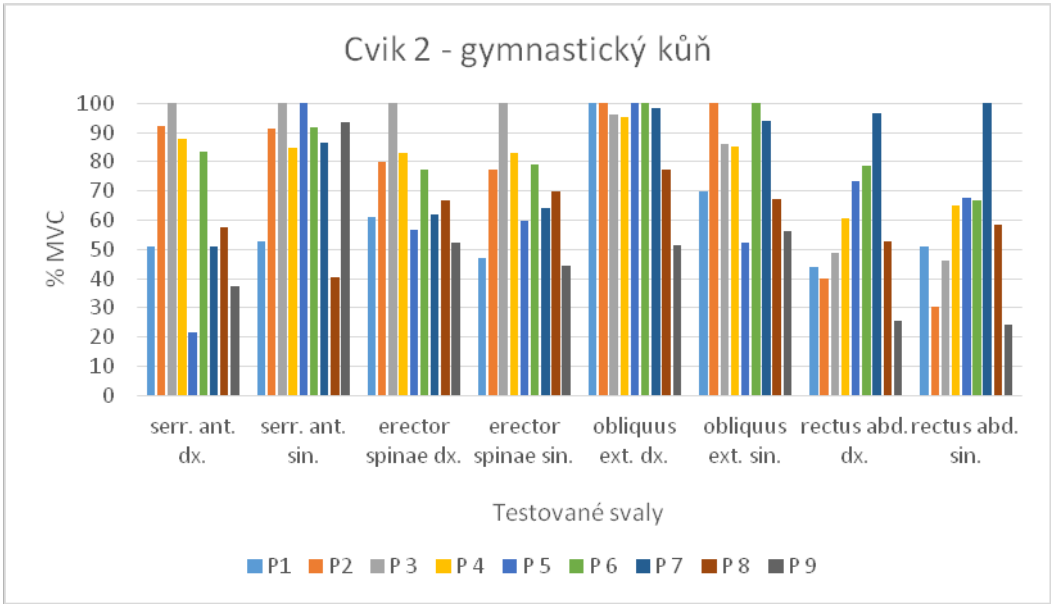
Graf č. 23: Srovnání průměrného zapojení svalů (% MVC) při provádění Cviku 2 na gymnastickém koni a v koni kroku.

Tab. 5: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 2 na gymnastickém koni. Hodnoty jsou uvedeny v % MVC, P = proband.

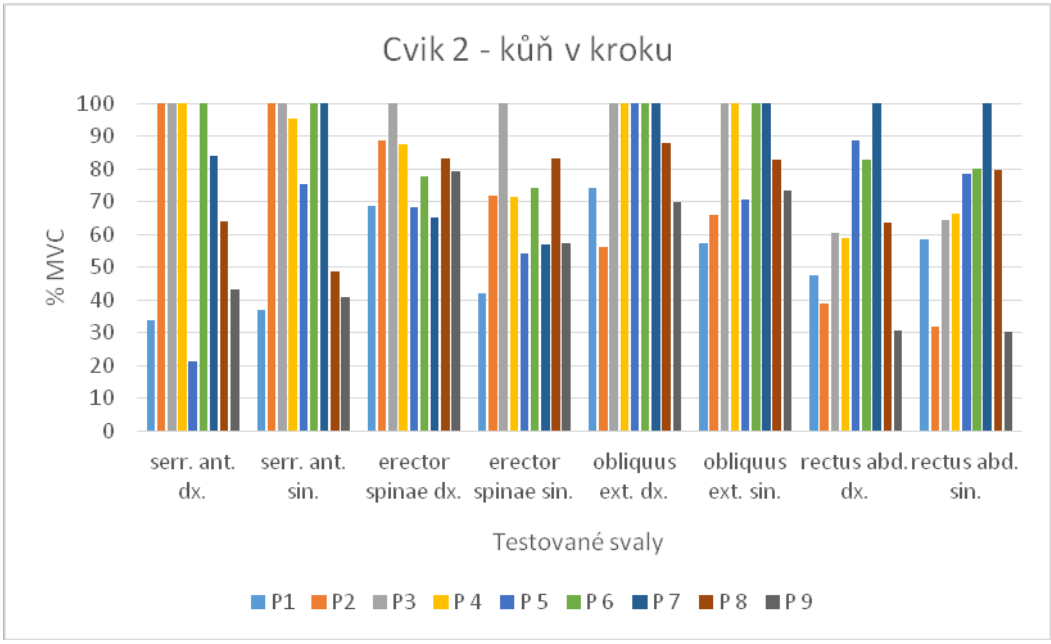
Sval	P1	P2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	**Průměr**
serr. ant. dx.	51	92	196	88	22	83	51	58	37	**75**
serr. ant. sin.	53	91	133	85	106	92	86	41	93	**87**
erector spinae dx.	61	80	101	83	57	77	62	67	52	**71**
erector spinae sin.	47	77	101	83	60	79	64	70	44	**70**
obliquus ext. dx.	108	104	96	95	114	110	98	77	51	**95**
obliquus ext. sin.	70	132	86	85	52	131	94	67	56	**86**
rectus abd. dx.	44	40	49	61	73	78	97	53	26	**58**
rectus abd. sin.	51	30	46	65	68	67	103	58	24	**57**

Tab. 6: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 2 na koni v kroku. Hodnoty jsou uvedeny v % MVC, P = proband.

	P1	P2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	**Průměr**
serr. ant. dx.	34	137	172	115	21	111	84	64	43	**87**
serr. ant. sin.	37	131	120	95	76	185	134	49	41	**96**
erector spinae dx.	69	89	125	88	68	78	65	83	79	**83**
erector spinae sin.	42	72	130	72	54	74	57	83	57	**71**
obliquus ext. dx.	74	56	113	113	215	108	100	88	70	**104**
obliquus ext. sin.	57	66	109	119	71	114	119	83	73	**90**
rectus abd. dx.	48	39	61	59	89	83	105	64	31	**64**
rectus abd. sin.	59	32	64	66	78	80	119	80	30	**68**

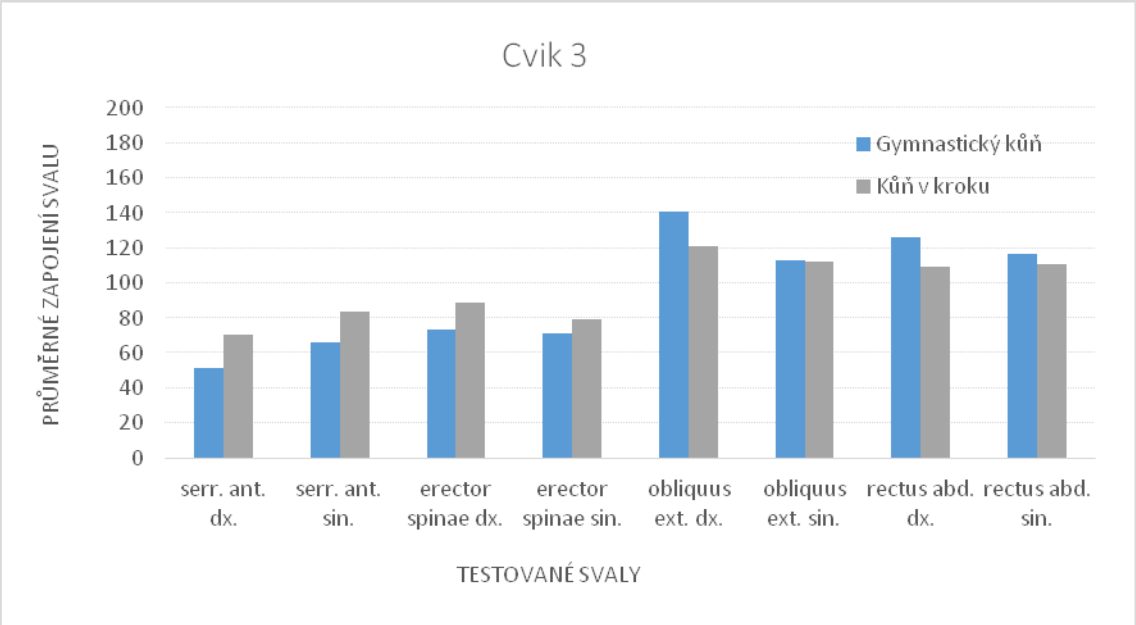


Graf č. 24: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění Cviku 2 na gymnastickém koni. Data viz tab. 5.



Graf č. 25: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění Cviku 2 na koni v kroku. Data viz tab. 6.

Při provádění Cviku 3 (graf 26–28, tab. 7–8) se zapojení svalů na gymnastickém koni pohybovalo mezi 51–141 % a na koni v kroku mezi 70–121 %. Při Cviku 3 na gymnastickém koni se nejméně zapojoval m. serratus anterior dexter a nejvíce m. obliquus externus abdominis dexter. Na koni v kroku došlo k nejmenšímu zapojení u m. serratus anterior dexter a nejvyššímu u m. obliquus externus abdominis dexter, stejně jako u provádění cviku na gymnastickém koni. U Cviku 3 se při provádění na gymnastickém koni více zapojily obě skupiny břišních svalů oproti provedení cviku v kroku. U ostatních svalů bylo naměřeno, stejně jako při Cvicích 1 a 2, vyšší zapojení na koni v kroku (graf 26). Rozdíly mezi koněm v kroku a gymnastickým koněm však nebyly statisticky významné (tab. 2).



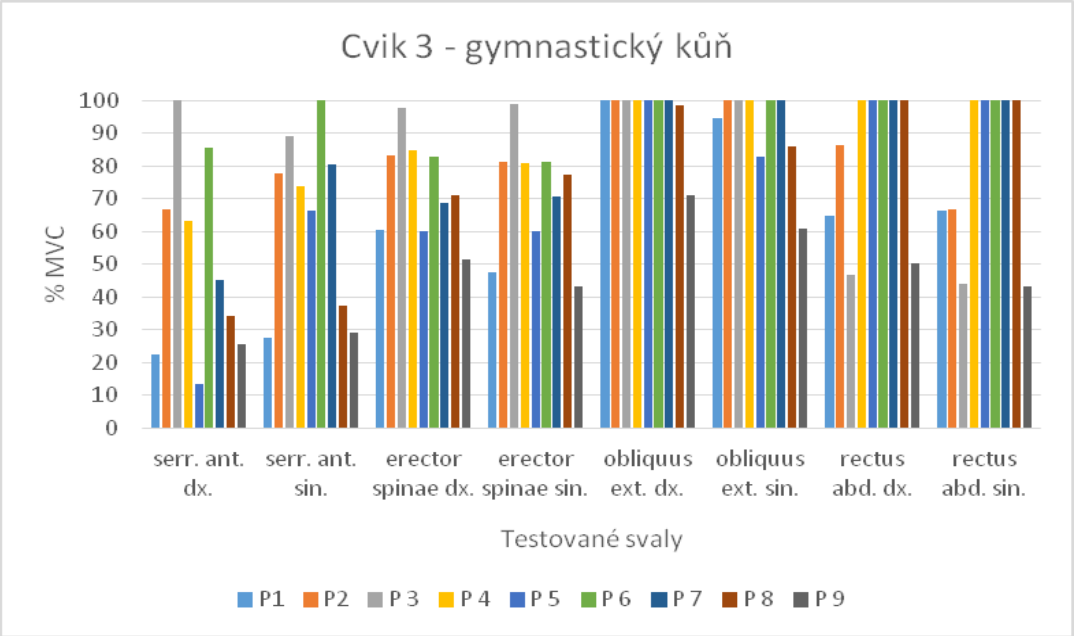
Graf č. 26: Srovnání průměrného zapojení svalů (% MVC) při provádění Cviku 3 na gymnastickém koni a v koni kroku.

Tab. 7: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 3 na gymnastickém koni. Hodnoty jsou uvedeny v % MVC, P = proband.

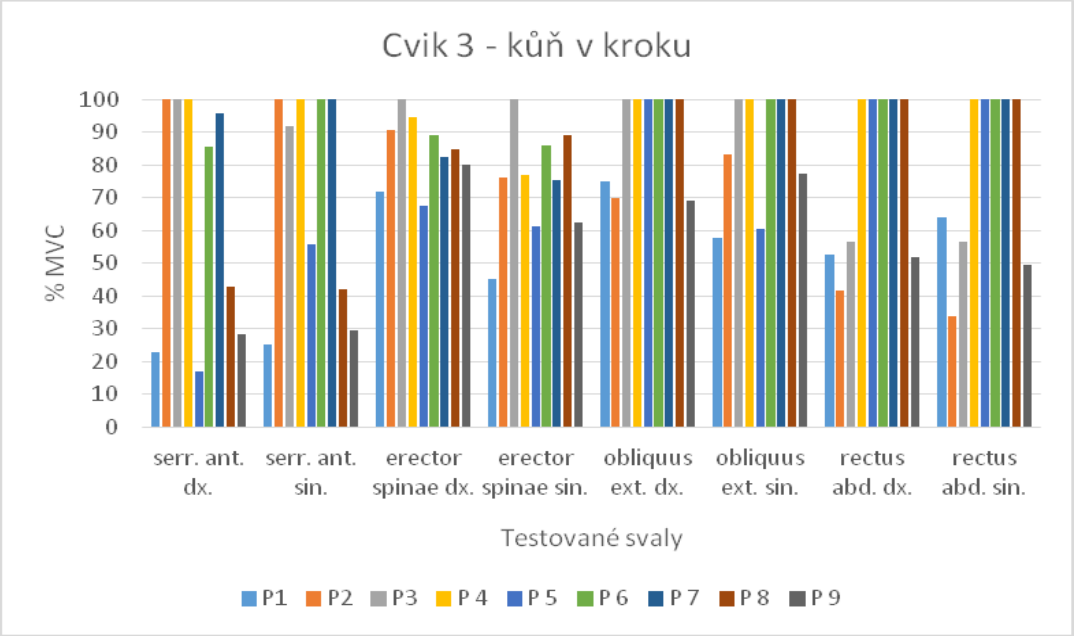
Sval	P1	P2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	**Průměr**
serr. ant. dx.	23	67	104	63	13	86	45	34	26	**51**
serr. ant. sin.	28	78	89	74	66	115	80	37	29	**66**
erector spinae dx.	61	83	98	85	60	83	69	71	51	**73**
erector spinae sin.	47	81	99	81	60	81	71	77	43	**71**
obliquus ext. dx.	133	156	134	110	220	129	214	99	71	**141**
obliquus ext. sin.	95	152	110	148	83	144	142	86	61	**113**
rectus abd. dx.	65	87	47	141	215	155	267	111	50	**127**
rectus abd. sin.	66	67	44	144	193	156	222	111	43	**116**

Tab. 8: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 3 na koni v kroku. Hodnoty jsou uvedeny v % MVC, P = proband.

Sval	P1	P2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	**Průměr**
serr. ant. dx.	23	102	120	118	17	86	96	43	29	**70**
serr. ant. sin.	25	123	92	138	56	126	120	42	30	**84**
erector spinae dx.	72	91	137	95	68	89	82	85	80	**89**
erector spinae sin.	45	76	143	77	61	86	75	89	63	**80**
obliquus ext. dx.	75	70	135	166	156	113	191	118	69	**121**
obliquus ext. sin.	58	83	150	145	60	127	189	119	77	**112**
rectus abd. dx.	53	42	57	121	120	110	318	114	52	**110**
rectus abd. sin.	64	34	57	104	115	107	335	132	50	**111**



Graf č. 27: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění Cviku 3 na gymnastickém koni. Data viz tab. 7.



Graf č. 28: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění Cviku 3 na koni v kroku. Data viz tab. 8.

6 Diskuse

6.1 Výsledky testování hypotéz

V této kapitole shrnuji výsledky testování jednotlivých svalů a cviků, vyhodnocuji jednotlivé hypotézy, které jsem si stanovila pro svoji práci, a porovnávám svoje výsledky s předcházejícími studiemi. Součástí této kapitoly je také vyhodnocení metodických poznatků, které jsem při svojí práci získala a považuji je za důležité při plánování dalšího výzkumu.

Cílem testování bylo potvrdit nebo vyvrátit stanovené hypotézy, výsledek lze shrnout následovně:

- Hypotéza 1 se potvrdila. Ukázalo se, že zapojení svalů je skutečně ovlivněno sledovanými faktory a variabilita v naměřených hodnotách není pouze náhodná.
- Hypotéza 2 se potvrdila. Zapojení svalů bylo vyšší při provádění cviků na koni v kroku, než na gymnastickém koni.
- Hypotéza 3 se potvrdila. Zapojení svalů při provádění cviků bylo vyšší u žen.

6.2 Vliv studovaných faktorů na zapojení svalů

Při provádění Cviků 1 a 2 na koni v kroku byla při některých měřeních zjištěna všeobecná tendence k většímu zapojení svalů než na gymnastickém koni; toto neplatí u břišních svalů u Cviku 3, kde se ukázala tendence opačná. Hodnoty na koni v kroku byly vždy vyšší, i když statisticky průkazné jsou jen v necelých 20 % případů. Vyšší statistické průkaznosti by bylo možné dosáhnout zvýšením počtu probandů a eliminací chyb v měření.

Nejvyšší tendence ke zvýšenému zapojení svalů (ve srovnání s gymnastickým koněm) při cvicích na koni v kroku se projevila u m. serratus anterior bilaterálně při provádění Cviku 1 a 2, nejnižší tendence k vyššímu zapojení svalů se objevily u Cviku 3. Vysokou aktivitu m. serratus anterior bilaterálně lze vysvětlit tím, že se jedná o stabilizační sval a jeho aktivita je zvýšena i tím, že kůň je pro probanda nestabilní základnou – svým pohybem dráždí řídící centra a nutí člověka k balancování (udržet svoji rovnováhu při rytmickém pohybu koně). Dochází k aktivování svalů, vedení v nervových drahách a mozek se učí vyhodnotit a zpracovat informace o vztahu těla

k prostoru a zpětně ho řídit, mluvíme o takzvaném neurologickém učení (Nerandžič, 2006). Stabilizační svaly v tu chvíli vyvíjejí vyšší aktivitu.

Nerandžič (2006) dále vysvětluje, že se při sezení na koni v kroku setkáváme s velkým vlivem na rozvoj posturální motoriky a svalstva – především svalů trupu, břišních svalů, bránice, svalů pletence pánevního a ramenního.

Za další z možných vysvětlení vyšší aktivace m. serratus anterior bilaterálně oproti například břišním svalům je také to, že v oblasti m. serratus anterior je celkově menší množství podkožního tuku, než v oblasti břicha. Tloušťka tkáně mezi elektrodami a aktivovaným svalem určuje kapacitní vlastnosti této tkáně, stejně je takto ovlivněna amplituda EMG signálu – podkožní tuk tedy jednoznačně snižuje amplitudu, takže vyšší množství tělesného tuku může zkreslovat výsledky měření EMG (Abbasapour, Fallah, 2014).

U Cviku 3 lze nízkou aktivitu vysvětlit dle mého názoru tím, že nebyl proveden ani v jednom případě přesně podle instrukcí. Vzhledem k tomu, že kůň je v kroku stabilní, ale pro probanda se jedná o nestabilní základnu a všichni probandi byli nejezdci, byl strach z provedení cviku zjevný. Většina probandů proto končila cvik s flektovanými koleny, bez konečné fáze spojení extendovaných dolních končetin nad krkem koně.

Není to pouze strach, který ovlivňuje zapojování svalů při sezení na koni v kroku. Na držení těla působí nejen biomechanické nebo fyziologické faktory, ale také psychogenní. I pouhým kontaktem s koněm a poté i možností sedět na koni velmi ovlivňujeme svalovou aktivitu. I z tohoto důvodu je cvičení na živém zvířeti přínosnější, než cvičení na gymnastickém koni nebo barelu, které jsou velmi často využívány k nacvičování správného jezdeckého sedu (Benda, McGibbon & Grant, 2003).

Ve 40 % případů byla svalová aktivita vyšší u žen, ve všech případech na koni v kroku, a tyto rozdíly byly statisticky průkazné. Pravděpodobným vysvětlením může být, že ženy musí vynaložit více úsilí než muži, aby se na koni udržely. Opět je nutné počítat s faktorem strachu, kdy se ženy obecně zřejmě bojí více než muži.

Lehnert (2010) uvádí, že ženy mají vzhledem k celkové hmotnosti těla o 10 % méně svalové hmoty než muži a úroveň svalové síly žen dosahuje zhruba 2/3 síly mužů. Absolutní maximální síla u žen dosahuje 60–80 % mužských hodnot. To potvrzuje získané výsledky, kdy hodnoty u testovaných žen, vyjádřené jako procento hodnot

naměřených u mužů, dosahovaly u většiny svalů 60–90 % maximální volní kapacity mužů (Bernacikova, 2013).

S ohledem na zjištěnou, statisticky podloženou tendenci k většímu zapojení svalů na levé straně těla, kterou jsem zjistila, bych považovala za přínosné otestovat v budoucím výzkumu také lateralitu jako faktor; k tomu lze využít postupů, které se testováním laterality zabývají. Všichni testovaní probandi byli praváci, tudíž u nich lze předpokládat tendence k většímu zapojení levé strany – v případě dominantní pravé končetiny je levá využívána ke stabilizaci.

6.3 Metodické poznatky

V některých případech byly při měření zaznamenány hodnoty převyšující 100 % MVC. Vzhledem k tomu, že byly hodnoty standardizovány k MVC, jedná se o artefakt měření, který je nejspíše způsoben větším dynamickým úsilím během provádění cviků, ať už na gymnastickém koni nebo na koni v kroku. Svalový test využívá standardizovaných pozic, kterých nelze při komplexním pohybu dosáhnout. Lze tedy usuzovat, že vyšší úroveň mezisvalové koordinace zapojuje více motorických jednotek, proto je akční potenciál daleko větší při provádění pohybu. Jandův svalový test, jenž byl proveden při měření MVC, neumožňuje izolované testování konkrétního svalu a při provádění testovaného pohybu dochází k rozložení síly mezi synergistické svaly nebo kompenzaci pohybu jinými svaly. Sval proto při měření MVC svalovým testem neukazuje svou maximální sílu, které je schopen samostatně dosáhnout. Při provádění cviku se sval zapojuje větší mírou, proto výsledné hodnoty převyšují 100 %.

Hodnoty MVC nemusejí také odpovídat maximálním hodnotám u probanda vzhledem k tomu, že svalový test byl prováděn pouze v jeden den. Ke zjištění spolehlivějších hodnot skutečné maximální svalové síly by bylo zapotřebí zopakovat testování během více dnů.

Cílem mojí práce bylo zjistit, nakolik se liší aktivita svalů při cvičení na gymnastickém koni a na koni v kroku, a zda by tedy bylo možné cvičení na gymnastickém koni zařadit do průpravných cvičení ke zlepšení korigovaného jezdeckého sedu na koni. Vhodná cvičení i mimo živého koně by přispěla k tréninku jezdců začátečníků, důležité je však správně vybrat cviky, aby docházelo k zapojování svalů, které poté na koni nejvíce potřebujeme k udržení korigovaného jezdeckého sedu.

Opakování měření, ať už svalového testu nebo provádění cviků ve více dnech nebylo logisticky možné, samozřejmě by však přineslo robustnější výsledky méně ovlivněné individuální variabilitou. Zařazení druhé testované skupiny probandů – jezdců by přineslo další rozšíření poznatků. V obou případech by větší vzorek probandů zajistil vyšší statistickou průkaznost a sílu testů. Větší zobecnění výsledků by dále umožnilo stanovení vlivu různých koní v kroku (tedy nikoli jen jednoho, na kterém bylo měření prováděno).

V neposlední řadě bych považovala za velmi zajímavé otestování nejen výše zmíněné laterality, ale také funkčnosti hlubokého stabilizačního systému. Testování by ovšem muselo být opět prováděno ve dvou skupinách – jezdci vs. nejezdci. Hluboký stabilizační systém je u jezdců, vzhledem k nestabilní základně na koni v kroku, dle mého názoru zapojován více, než u nejezdců.

6.4 Přehled studií o vlivu koně na člověka

Vzhledem k tomu, že srovnáním zapojení stejných konkrétních svalů při cvičení na gymnastickém koni a na koni v kroku, se dosud nikdo nezabýval, jsou možnosti srovnání s předchozími publikovanými pracemi omezené. V obecné rovině však existuje řada studií, které se zabývají vztahem mezi jezdectvím a lidským tělem.

Mnoho prací se v poslední době věnuje testování vlivu hipoterapie na lidské tělo. Hlavním rozdílem mezi měřením v korigovaném sedu v jezdeckém sportu a hipoterapeutickým sedem je ten, že hipoterapeutický sed využívá pouze rovnováhy a nikoli síly. V jezdeckém sportu působí jezdec aktivně na koně, při hipoterapii je tomu naopak a klient je ve vztahu ke koni pasivní. Ve sportu jezdec ovládá koně ze sedla, pomocí otěží. V hipoterapii je však mezi klientem a koněm pouze podložka, připevněna k trupu koně obřišníkem nebo madly. K optimálnímu přenosu biomechanických impulsů ze hřbetu koně na klienta dochází při korektním sedu. Těžiště sedícího klienta je ve výši těla 9. hrudního obratle (Hollý & Hornáček, 2005). S každým krokem koně se mění kontaktní plochy hřbetu a pánve a dochází k rušení a opětovnému nalézání rovnováhy. Nastupuje proces adaptace jak klienta na pohyb hřbetu koně, tak i koně na pohyb zdravotně postiženého člověka. Předpokladem korektního sedu jsou volné adduktory dolních končetin, pohyblivost bederní a křížové krajiny. Páteř je v přímém

držení, rytmicky se pohybuje a v rámci udržování balance také rotuje ve všech částech. Hlava a poslední obratel vyvažují složitou balanční aktivitu páteře (Nerandžič, 2006).

Benda, McGibbon & Grant (2003) sledovali efekt hipoterapie na svalovou aktivitu svalů trupu a horní části dolních končetin během sedu, stoje a chůze před a po každém korigovaném sedu. Testování probíhalo na dětech se spastickou mozkovou obrnou. Studie se zúčastnilo 15 probandů ve věku od 4 do 12 let. Jedna skupina dětí se účastnila cvičení na koni, druhá seděla obkročmo na barelu, obě cvičení trvala 8 minut. Výsledky ukázaly, že po hipoterapii došlo ke zlepšení svalové symetrie, u dětí sedících na barelu tomu tak nebylo.

Häkanson et al. (2009) se zabývali pacienty s vertebrogenním algickým syndromem. Do programu EAT (Equine Assisted Therapy) bylo zařazeno 24 probandů. U žádného z nich sice bolest zcela nevymizela, došlo však ke zlepšení rovnováhy a mobility.

Lee et al. ve své studii z roku 2014 testovali statickou a dynamickou stabilitu u dětí s mozkovou obrnou. Skupina 26 dětí s mozkovou obrnou byla náhodně rozdělena na dvě poloviny, obě skupiny byly testovány hodinu denně, třikrát týdně po dobu 12 týdnů. První skupina využívala na terapii simulátor jezdeckého koně, druhá koně živého. Mezi testovanými skupinami nebyly významné rozdíly, autoři proto považují využití jezdeckého simulátoru za vhodnou metodu ke zlepšení statické a dynamické stability u dětí s mozkovou obrnou.

Baek & Kim (2014) testovali 30 probandů po mozkové mrtvici s hemiplegií. Byli rozděleni do dvou skupin, první cvičila při jízdě na koni a druhá, kontrolní skupina cvičila vybrané cviky pro oblast trupového svalstva. Po osmi týdnech trvání experimentu vykázala experimentální skupina výrazné zlepšení rovnovážných schopností a snížení tloušťky břišních svalů, zatímco u kontrolní skupiny nebyly zaznamenány žádné výraznější změny. Autoři dospěli na základě těchto výsledků k závěru, že jízda na koni je u pacientů po mozkové mrtvici efektivnější, než pouhé cvičení ke zlepšení rovnováhy.

Kim, Lee & Lee v roce 2014 publikovali studii, ve které testovali 22 zdravých dospělých jedinců, kteří byli rozděleni do dvou skupin. Po dobu osmi týdnů se experimentální skupina účastnila cvičení na koni a kontrolní skupina stabilizačních cvičení pro trup. Výsledky, stejně jako v předchozí studii, poukazují na to, že účastnící

cvičení na koni se zlepšili více, než kontrolní skupina. Lze tedy potvrdit, že jízda na koni má vliv na zlepšení stability.

Vliv hipoterapie na hrubou motoriku u dětí s mozkovou obrnou testovali Eun Sook & Dong-Wook (2014). Do studie bylo zahrnuto 34 dětí se spastickou formou mozkové obrny, kontrolní skupinu tvořilo 21 dětí se stejnou diagnózou, obě skupiny byly ve věku 3–12 let. Experimentální skupina se účastnila hipoterapie dvakrát týdně 45 minut po dobu osmi týdnů. Prokázal se významný vliv hipoterapie na zlepšení hrubé motoriky i na funkční výkonnost dětí s mozkovou obrnou.

Daehee, Sangyong & Jungseo (2014) se zaměřili na testování stability. Celkem 24 zdravých dospělých jedinců vytvořilo dvě skupiny; jedna prováděla cvičení na koni, druhá ve virtuální realitě na přístroji WiiFit. Experiment byl prováděn třikrát týdně po dobu šesti týdnů, žádné statisticky významné rozdíly mezi oběma skupinami však nepřinesl.

Casady a Nichols-Larsen (2004) a Nerandžič (2006) přirovnávají hipoterapii ke cvičení na balančních plochách nebo na velkých gymnastických míčích. Analogie spočívá v tom, že pohyb koňského hřbetu neustále vychyluje jezdce z těžiště, který se podvědomě snaží přizpůsobit a nalézt rovnováhu.

Poslední studií, kterou jsem vybrala pro zajímavost z důvodu toho, že kůň nemá vliv pouze na fyzickou stránku člověka, ale i na ty další. Vliv koní na kognitivní funkce popisují Ohtani et al. (2017). Tito autoři zjistili, že vibrace vyvolané pohybem koně vedou k aktivaci sympatického nervového systému u dětí. Jízda na koni má tedy vliv i na schopnost učení u dětí.

7 Závěr

Hlavním cílem mojí diplomové práce bylo zjistit, zda krok koně ovlivňuje aktivitu svalů jezdce. K měření svého výzkumu jsem si vybrala konkrétní svaly, které jsou považovány za nejdůležitější v rámci stabilizace jezdeckého sedu na koni. Aktivita těchto svalů byla pomocí elektromyografie porovnána s aktivitou svalů na gymnastickém koni při stejných cvicích. Vybrané cviky slouží k prohloubení jezdeckého sedu a správné aktivaci stabilizačního systému u jezdců.

Před začátkem práce jsem si stanovila tři hypotézy, které výsledky potvrdily. Na vybraném vzorku osmi různých svalů jsem prokázala tendenci k jejich vyšší aktivitě při provádění vybraných cviků na živém koni v kroku než na gymnastickém koni. Statisticky významný vliv pohlaví se projevil ve více než třetině případů, přičemž vždy bylo zapojení vyšší u žen.

V tématice předložené studie by bylo žádoucí pokračovat a definovat soubor cviků, které lze aplikovat i na gymnastických koních nebo na barelech, které se často využívají v zahraničí. Jezdectví je časově i finančně velmi náročný sport, a pokud by bylo možno zdokonalovat jezdecký sed pomocí cviků s prokázanou účinností, jsem přesvědčena, že by to pro jezdce začátečníky bylo velmi přínosné. Pokud by se prokázalo, že existují cviky, u kterých jsme schopni simulovat vliv živého koně, mohli bychom využívat těchto cviků i v propojení s fyzioterapií.

Propojením fyzioterapie a jezdectví se zabývá v práci zmiňovaná hiporehabilitace (hipoterapie, terapeutické ježdění), která má velmi hluboké kořeny, jak je popsáno v úvodních teoretických kapitolách. Vymezení těchto pojmů je složité a stejně komplikovaná je i indikace této léčby pacientů. Stále nemáme k dispozici dostatek vědeckých poznatků, které by prokázaly vliv jízdy na koni na konkrétní onemocnění, což je do značné míry způsobeno finanční a časovou náročností výzkumu. Také není možné u většiny testovaných pacientů 100 % vyřadit další podpůrné rehabilitační programy a dokázat vliv pouhé hiporehabilitace.

Osobně považuji za velmi důležité, aby se jízda na koni stala terapeutickým prostředkem pro pacienty s veškerými diagnózami, u kterých může být kůň nápomocen v léčbě – bez ohledu na to, zda je terapie s využitím koně označována jako terapeutické ježdění, hipoterapie, hiporeabilitace či jinak.

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, kůň nemá vliv pouze na motorickou stránku člověka, ale také na jeho psychiku. Dle mého názoru se budeme stále častěji v budoucnosti setkávat se simulátory živých koní, které dokážou dokonale napodobit jejich pohyb. Otázkou však zůstává, zda takový technologický vývoj nepotlačí vliv koně na psychickou stránku člověka, která je pro většinu těch, kdo mají s koňmi co do činění, tím největším přínosem. Nelze zapomínat na to, že nejhezčí pohled na svět je z koňského hřbetu…

8 Seznam literatury

(Podle citační normy APA).

Abbaspour, S., & Fallah, A. (2014). Removing ECG artifact from the surface EMG signal using adaptive subtraction technique. *Journal of Biomedical Physics & Engineering*, *4*(1), 33–38.

Baek, I. H. & Kim, B. J. (2014). The effects of horse riding simulation training on stroke patients' balance ability and abdominal muscle thickness changes. *Journal of Physical Therapy Science*, *26*(8), 1293–1296.

Benda, W., McGibbon, H. N., & Grant, L. K. (2003). Improvements in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assisted therapy (hippotherapy). *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, *9*(6), 817–825.

Bernaciková, M. et al. (2013). Výzkum ve fyziologii zátěže I. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita.

Brandl, S. (1995). *Die Moderne Reitschule*: *Der richtige Weg zur Harmonie im Sattel*. 2. vyd. München: BLV Verlagsgesellschaft.

Casady, L. R., & Nichols-Larsen, S. D. (2004). The effect of hippotherapy on ten children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy Science, 16*, 165–172.

Daehee, L., Sangyong, L., & Jungseo, P. (2014). Effects of indoor horseback riding and virtual reality exercises on the dynamic balance ability of normal healthy adults. *Journal of Physical Therapy Science*, *26*(12), 1903–1905.

Dareau, G. (2015). The development of the rider's position. *Happy horse training.* Dostupné z http://www.happy-horse-training.com/riders-position.html

De Luca, C. J. (1997). The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, *13*, 135–163.

Dobeš, J. (1997). *Jízda na koni*. 2. vyd. Praha: Cesty.

Dulak, J., & Haselbacher, K. (2006). *Pilates for the dressage rider: Engaging the human spine using pilates*. London: Trafalgar Square Books.

Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada.

Equine world UK (2017). *Rider position.* Dostupné z http://www.equine-world.co.uk/riding_horses/int_rider_position.asp

Eun Sook, P., & Dong-Wook, R. (2014). Effects of hippotherapy on gross motor fiction and functional performance of children with cerebral palsy. *Yonsei Medical Journal*, *55*(6), 1736–1742.

Fontana, J. et al. (2017) *Funkce buněk a lidského těla. Multimediální skripta*. Dostupné z http://fblt.cz

Goldmann, T., & Vilímek, M. (2012). Kinematics of human spine during hippotherapy. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, *15* (S1), 203–205.

Gould-Wright, S. (2017a). About equestrian pilates. *Equestrian Pilates*. Dostupné z https://www.equestrianpilates.co.uk/about

Gould-Wright, S. (2017b). Benefits of pilates. *Equestrian Pilates,* Dostupné z https://www.equestrianpilates.co.uk/benefits-of-pilates

Gould-Wright, S. (2017c). For non-riders. *Equestrian Pilates,* Dostupné z https://www.equestrianpilates.co.uk/for-non-riders/

Gould-Wright, S. (2017d). For riding. *Equestrian Pilates,* Dostupné z https://www.equestrianpilates.co.uk/for-riding/

Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). *Textbook of medical physiology*. 11. vyd. Elsevier.

Hadfield, M. (1991). Manual of horsemanship. 7. vyd. Warwickshire: British Horse Society.

Hägg, G. M., Melin, B., & Kadefors, R. (2005). Application in ergonomics. In R. Merletti & P. Parker, *Electromyography: Physiology, engineering and non-invasive applications* (s. 343–363). New Jersey: John Wiley & Sons.

Häkanson, M. et al. (2009). Hakanson, M., et al., The horse as the healer: A study of riding in patients with back pain. Journal of Bodywork and Movement Therapies. *In Press, Corrected Proof.*

Harris, M. C., & Swinney, N. J. (2011). Koně: původ a vlastnosti 100 plemen koní z celého světa. 1. české vyd. Praha: Svojtka & Co.

Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorts-Klug, C., & Rau, G. (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *10*(5), 361–374.

Hermsen, J. (2000) The complete encyclopedia of horses. London: Grange Books.

Hollý, K. (2003). *Jezdectví pro samouky*. Ostrava: Montanex.

Hollý, K., & Hornáček, K. (2005). *Hipoterapie – léčba pomocí koně*. Ostrava: Montanex.

Jackson, L. (2014). Olympic girl power: The incredible story of Lis Hartel. Horse Nation, 17 November 2014. Dostupné z http://www.horsenation.com/2014/11/17/olympic-girl-power-the-incredible-story-of-lis-hartel

Jelen, T. (2005). Svaly člověka. 3. vyd. Praha: Česká obec sokolská.

Jiskrová, I., Casková, V., & Dvořáková, T. (2012). *Hiporehabilitace*. Brno: Mendelova univerzita v Brně.

Keller, O. (1998). *Elektromyografie.* Praha: Triton.

Keller, O. (1999). Obecná elektromyografie. Praha: Triton.

Kholová, H., & Hošek, J. (2000). *Koně*. 3. vyd. Praha: Aventinum.

Kim, H. S., Lee C.-W. & Lee, I. S. (2014). Comparison between the effects of horseback riding exercise and trunk stability exercise on the balance of normal adults. *Journal of Physical Therapy Science*, *26*(9), 1325–1327.

Kittnar, O. (2011). *Lékařská fyziologie*. 1. vyd. Praha: Grada.

Kolář, P. (2009). Rehabilitace v klinické praxi. 1. vyd. Praha: Galén.

Konrad, P. (2005). The ABC of EMG: *A practical introduction to kinesiological electromyography*. Noraxon. Inc. USA.

Krobot, A., & Kolářová, B. (2011). *Povrchová elektromyografie v klinické rehabilitaci*. Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta zdravotnických věd.

Langmeier, M. (2009). *Základy lékařské fyziologie*. 1. vyd. Praha: Grada.

Lee, C. W., Kim, S. G., & Na, S. S. (2014). The effects of hippotherapy and a horse riding simulator on the balance of children with cerebral palsy. *Journal of physical therapy science*, *26*(3), 423-425.

Lehnert, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Lephart, L. (2000). *Proprioception and neuromuscular control in joint stability.* Champaign: Human Kinetics.

Major, B. (2015). 15 Riding exercises to correct common leg, seat and hand problems. *Practical Horseman,* 17 November 2015. Dostupné z https://practicalhorsemanmag.com/training/exercises-to-correct-common-riding-problems

Marshall, A. (1976). *Už zase skáču přes kaluže.* Praha: Mladá Fronta.

Maršálek, M., Zedníková, J. (1998). *Jezdectví: (cvičení).* České Budějovice: Jihočeská univerzita.

Nagel, T. (2015). *Zen & horseback riding: Applying the principles of posture, breath and awareness to riding horses*. 4. vyd. Ko-gen Publications.

Nerandžič, Z. (2006). *Animoterapie aneb jak nás zvířata umí léčit: Praktický průvodce pro veřejnost, pedagogy i pracovníky zdravotnických zařízení a sociálních ústavů*. Praha: Albatros.

Ohtani, N., Kitagawa, K., Mikami, K., Kitawaki, K., Akiyama, J., Fuchikami, M., Uchiyama, H., & Ohta, M. (2017). Horseback riding improves the ability to cause the appropriate action (go reaction) and the appropriate self-control (no-go reaction) in children. *Frontiers in Public Health*, *5*, article 8, doi: 10.3389/fpubh.2017.00008.

Otáhal, S. & Tlapáková, E., (1999). *Patobiomechanika a patokinesiologie*, kompendium – Biomechanika, kapitola: experimentální biomechanika – Elektromyografie, Praha: Katedra anatomie a biomechaniky FTVS UK. Dostupné z http:/biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/biomechanika/experiment_metody_emg.php

Paalman, A. (1998). *Skokové ježdění*. Praha: Brázda.

Pickeral, T. (2004). *Encyklopedie koní a poníků*. Praha: Slovart.

Pourová, M. (2002). *Agroturistika*. Vyd. 1. Praha: Credit.

Randall, L. (2010). *Pilates for equestrians: Achieve the winning edge with increased core stability*. Kenilworth Press.

Ritter, T. (1999). *Artistics dressage. Riding hurts,* Dostupné z http://www.classicaldressage.com/articles/hurts.html

Rodová, D. (2002). *Hodnocení činnosti kosterního svalstva povrchovou elektromyografií*. Olomouc: Disertační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.

Rokyta, R. (2008). Fyziologie. 1. vyd. Praha: Galén.

SENIAM (1999). *Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles*. Biomedical Health and Research Program (BIOMED II) of the European Union. Dostupné z http://www.seniam.org.

Smith, N. (2017). 8 Key muscles involved when we ride. *Dressage rider training,* Dostupné z http://dressageridertraining.com/blog/central-core-muscles-involved-ride/

Trojan, S. (2003). *Lékařská fyziologie.* 4. vyd. Praha: Grada Publishing.

Véle, F. (2004). Úvaha nad hipoterapií. *Rehabilitácia*, *41*(2), 76–79.

Véle, F. (2006). *Kineziologie*. 2. vyd. Praha: Triton.

Véle, F. (2009). Význam hipoterapie. In *Sborník příspěvků z 8. konference o hiporehabilitaci*. Praha: Česká hiporehabilitační společnost.

Velemínský, M. et al. (2007). *Zooterapie ve světle objektivních poznatků*. 1. vyd. České Budějovice: Dona

Willson, A. (2002). Horse riding posture. *Applied Posture Riding,* Dostupné z https://www.appliedpostureriding.com.au/table/articles/horse-riding-posture

Willson, A. (2008a). Core excercises for the horseback rider. *Applied Posture Riding,* Dostupné z https://www.appliedpostureriding.com.au/horse-riding-exercises/core-exercises-for-the-horseback-rider

Willson, A. (2008b). Core stability and how to train the transverse abdominal muscle. *Applied Posture Riding,* Dostupné z https://www.appliedpostureriding.com.au/horse-riding-exercises/core-stability-and-how-to-train-the-transverse-abdominal-muscle

Willson, A. (2010). Horse riding excercises. *Applied Posture Riding*. Dostupné zhttps://www.appliedpostureriding.com.au/table/articles/horse-riding-exercises

Willson, A. (2017a). Applied posture riding. *Enzinearticles*, Dostupné z http://ezinearticles.com/?The-Horse-Riding-Muscles-and-How-to-Train-Them&id=4289743

Willson, A. (2017b). The horse riding muscles and how to train them. *Enzinearticles*. Dostupné z http://ezinearticles.com/?The-Horse-Riding-Muscles-and-How-to-Train-Them&id=4289743

Willson, A. (2017c). When the problem rider causes a problem horse. *Enzinearticles*. Dostupné z http://ezinearticles.com/?The-Horse-Riding-Muscles-and-How-to-Train-Them&id=4289743

Yanac, E. (2010). *Hodnocení svalové aktivity v lumbopelvifemorální oblasti v modelových pohybových aktivitách pomocí povrchové elektromyografie*. Olomouc: Disertační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.

Zahrádka, L. (1995). Hipoterapie – ujasnění pojmu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2*, 1211–2658.

Přílohy

Příloha 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha 2: Vzor informovaného souhlasu

Příloha 3: Přehled naměřených hodnot

Příloha 4: Seznam tabulek

Příloha 5: Seznam grafů

Příloha 6: Seznam obrázků

Příloha 1: Vyjádření etické komise

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce, zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Rozdíly v provedení cvičení na jezdeckém a gymnastickém koni

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: srpen, 2017

Hlavní řešitel: Bc. et Bc. Barbora Pyšková

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.

Místo výzkumu (pracoviště): Měření bude probíhat v jezdecké stáji |Prague Premium Stables v Praze a v tělocvičně Trojského gymnázia v Praze.

Popis projektu: Měření svalové aktivity vybraných svalů pomocí SEMG. Cílem projektu je změřit aktivitu vybraných svalů, zjistit zda se aktivita liší při prováděných cvicích v závislosti na aplikovaném treatmentu (gymnastický kůň vs. kůň), zjistit zda se aktivita liší v závislosti na pohlaví. Typ studie je experiment a data budou sbírána pomocí svalového testu a povrchového SEMG přístroje.

Charakteristika účastníků výzkumu: Sledovanou skupinu bude tvořit 10 probandů – probandi budou vybráni z normální populace (nebude se jednat o zkušené jezdce) ve věku 25 – 30 let, předpokládaná celková doba měření je dva dny (Odhadovaná doba měření jednoho probanda je cca 1 hodina)

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: Nebudou použity žádné invazivní metody. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávána rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Minimalizace rizika pádu z koně bude zajištěna jištěním probanda ze země hlavní řešitelkou projektu Barborou Pyškovou, fyzioterapeutkou.
Etické aspekty výzkumu: Výsledky ani osobní údaje probandů nebudou zneužity. Osobní data budou anonymizovaná a po anonymizaci budou smazána.

Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou po ukončení výzkumu smazány.
Informovaný souhlas: V příloze.

Povinností **všech účastníků výzkumu na straně řešitele** je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 3. 8. 2017 Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: **Předsedkyně:** doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.
Členové: prof. PhDr. Pavel Slepička, DrSc.
doc. MUDr. Jan Heller, CSc.
PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.
Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.
MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 040/2017

dne: 3. 8. 2017

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodní směrnicemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
José Martího 31, 162 52, Praha 6

razítko UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha 2: Vzor informovaného souhlasu

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy *(jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné),* Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce na UK FTVS s názvem „Rozdíly v provedení cvičení na jezdeckém a gymnastickém koni“, prováděné v jezdecké stáji Prague Premium Stables v Praze a v tělocvičně Trojského gymnázia v Praze.

Cílem studie je

- změřit aktivitu vybraných svalů vyjádřenou jako procentuální zapojení maximální volní kapacity na souboru probandů obojího pohlaví
- zjistit, zda se aktivita vybraných svalů při prováděných cvicích liší v závislosti na aplikovaném treatmentu (kůň vs. gymnastický kůň s madly) – proband bude provádět tři konkrétní cviky (zaučeni budou fyzioterapeutem) na podporu jezdeckého sedu v kroku na koni a následně ty samé cviky na gymnastickém koni s madly. Bezpečnost bude zajištěna fyzioterapeutem, který je zároveň zkušeným jezdcem a také jezdeckým instruktorem.
- zjistit, zda se aktivita vybraných svalů při prováděných cvicích liší v závislosti na pohlaví

1. Data budou zjišťována měřením svalové síly pomocí terénního povrchového SEMG přístroje a svalovým testem.
2. Nebudou použity žádné invazivní metody.
3. Odhadovaná doba měření jednoho probanda je cca 1 hodina; měření se nebude opakovat.
4. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávána rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu
5. Očekávaný přínos výzkumného projektu je ověření přínosu jízdy/ cvičení na koni
6. Práce bude zpracována standartními statistickými metodami a literární rešerší.
7. Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchovaná v anonymní podobě a publikovaná v diplomové práci a v odborných časopisech a na konferencích, případně budou využitá při další výzkumné práce na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána.
8. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjemní předkladatele a hlavního řešitele: Bc. et Bc. Barbora Pyšková Podpis:.....

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení ..... Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím se svojí účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum .....Jméno a příjmení účastníka ..... Podpis: .....

Příloha 3: Přehled naměřených hodnot svalové aktivity všech probandů. MVC avg = maximální volní kontrakce vyjádřená jako průměr ze 3 měření. Pohlaví probanda je uvedeno v závorce za pořadovým číslem (M = muž, Ž = žena). Hodnoty svalové aktivity jsou průměry ze tří měření, pro každého probanda jsou uvedeny naměřené hodnoty svalové aktivity a % z maximální volní kontrakce pro gymnastického koně a koně v kroku.

			Svalová aktivita (μV)								% z maximální volní kontrakce							
Proband	Měření	Kůň	m. serratus anterior dexter	m. serratus anterior sinister	m. erector spinae dexter	m. erector spinae sinister	m. obliquus externus abdominis dexter	m. obliquus externus abdominis sinister	m. rectus abdominis dexter	m. rectus abdominis sinister	m. serratus anterior dexter	m. serratus anterior sinister	m. erector spinae dexter	m. erector spinae sinister	m. obliquus externus abdominis dexter	m. obliquus externus abdominis sinister	m. rectus abdominis dexter	m. rectus abdominis sinister
Proband 1 (M)	MVC avg (= 100%)		56	38	8	16	7	09	10	8								
	CVIK 1 avg	gymnastický	7	0	7	8	6	1	1	3	8	4	4	0	8	4	5	3
	CVIK 2 avg	gymnastický	31	25	4	5	4	6	8	5	1	3	1	7	08	0	4	1
	CVIK 3 avg	gymnastický	8	6	3	5	16	03	1	8	3	8	1	7	33	5	5	6
	CVIK 1 avg	kůň v kroku	4	51	9	1	22	02	3	3	7	4	7	4	40	4	6	3
	CVIK 2 avg	kůň v kroku	6	8	0	9	5	2	2	2	4	7	9	2	4	7	8	9
	CVIK 3 avg	kůň v kroku	9	0	3	2	5	3	8	6	3	5	2	5	5	8	3	4

Pronand 2 (Ž)	MVC avg (= 100%)		0	2	7	1	8	1	21	51								
	CVIK 1 avg	gymnastický	0	4	5	7	6	8	6	4	1	5	2	0	8	6	6	6
	CVIK 2 avg	gymnastický	5	6	4	5	02	07	8	6	2	1	0	7	04	32	0	0
	CVIK 3 avg	gymnastický	7	6	6	8	53	23	05	01	7	8	3	1	56	52	7	7
	CVIK 1 avg	kůň v kroku	01	1	7	1	9	1	5	4	44	27	5	2	1	6	5	6
	CVIK 2 avg	kůň v kroku	6	4	9	1	5	3	7	8	37	31	9	2	6	6	9	2
	CVIK 3 avg	kůň v kroku	2	8	1	4	9	7	0	1	02	23	1	6	0	3	2	4
Proband 3 (M)	MVC avg (= 100%)		6	1	5	6	9	5	20	16								
	CVIK 1 avg	gymnastický	6	6	4	4	4	6	7	1	9	1	8	7	19	6	7	4
	CVIK 2 avg	gymnastický	10	08	6	6	6	6	8	4	96	33	01	01	6	6	9	6
	CVIK 3 avg	gymnastický	8	2	4	5	06	1	6	1	04	9	8	9	34	10	7	4
	CVIK 1 avg	kůň v kroku	1	6	6	2	6	6	8	6	09	2	01	11	22	02	8	8
	CVIK 2 avg	kůň v kroku	6	7	9	3	9	1	3	5	72	20	25	30	13	09	1	4
	CVIK 3 avg	kůň v kroku	7	4	5	0	07	7	8	6	20	2	37	43	35	50	7	7
Proband 4 (Ž)	MVC avg (= 100%)		1	3	4	8	7	7	3	6								
	CVIK 1 avg	gymnastický	5	2	3	4	6	2	8	0	3	2	3	9	8	1	2	9
	CVIK 2 avg	gymnastický	2	2	3	6	4	9	0	9	8	5	3	3	5	5	1	5
	CVIK 3 avg	gymnastický	5	4	4	5	3	4	17	10	3	4	5	1	10	48	41	44
	CVIK 1 avg	kůň v kroku	9	2	7	6	0	1	2	8	8	9	9	8	57	60	9	9

	CVIK 2 avg	kůň v kroku	1	0	6	9	4	8	9	0	15	5	8	2	13	19	9	6
	CVIK 3 avg	kůň v kroku	4	01	1	2	5	3	01	9	18	38	5	7	66	45	21	04
Proband 5 (M)	MVC avg (= 100%)		16	31	8	03	3	24	1	8								
	CVIK 1 avg	gymnastický	6	4	8	8	13	04	9	4	1	9	9	6	79	4	12	09
	CVIK 2 avg	gymnastický	0	39	6	2	2	5	2	6	2	06	7	0	14	2	3	8
	CVIK 3 avg	gymnastický	6	7	9	2	39	03	52	31	3	6	0	0	20	3	15	93
	CVIK 1 avg	kůň v kroku	14	03	7	8	19	07	4	8	7	9	9	6	06	67	32	44
	CVIK 2 avg	kůň v kroku	8	9	7	6	35	8	3	3	1	6	8	4	15	1	9	8
	CVIK 3 avg	kůň v kroku	1	3	6	3	8	5	5	8	7	6	8	1	56	0	20	15
Proband 6 (Ž)	MVC avg (= 100%)		6	9	8	9	3	5	2	9								
	CVIK 1 avg	gymnastický	3	9	2	4	0	2	8	8	0	6	7	8	6	11	3	4
	CVIK 2 avg	gymnastický	3	3	3	5	0	5	9	6	3	2	7	9	10	31	8	7
	CVIK 3 avg	gymnastický	5	9	6	6	4	3	6	08	6	15	3	1	29	44	55	56
	CVIK 1 avg	kůň v kroku	01	15	5	3	07	7	2	9	33	67	1	7	47	49	32	15
	CVIK 2 avg	kůň v kroku	4	28	3	1	9	4	1	5	11	85	8	4	08	14	3	0
	CVIK 3 avg	kůň v kroku	5	7	1	9	2	2	8	4	6	26	9	6	13	27	10	07
Proband 7 (Ž)	MVC avg (= 100%)		09	3	5	4	3	7	1	6								
	CVIK 1 avg	gymnastický	8	8	6	4	5	8	6	7	4	0	6	6	35	02	29	23
	CVIK 2 avg	gymnastický	5	3	3	4	2	4	9	7	1	6	2	4	8	4	7	03
	CVIK 3 avg	gymnastický	9	9	8	9	35	1	36	02	5	0	9	1	14	42	67	22

	CVIK 1 avg	kůň v kroku	19	05	1	8	6	9	3	1	09	44	1	9	21	74	82	75
	CVIK 2 avg	kůň v kroku	2	8	5	8	3	8	3	5	4	34	5	7	00	19	05	19
	CVIK 3 avg	kůň v kroku	04	8	0	3	20	08	62	54	6	20	2	5	91	89	18	35
Proband 8 (M)	MVC avg (= 100%)		48	78	1	6	2	0	1	7								
	CVIK 1 avg	gymnastický	7	9	5	8	3	3	4	3	2	3	8	7	8	6	0	9
	CVIK 2 avg	gymnastický	5	2	4	3	6	7	8	5	8	1	7	0	7	7	3	8
	CVIK 3 avg	gymnastický	1	6	8	9	1	0	01	6	4	7	1	7	9	6	11	11
	CVIK 1 avg	kůň v kroku	8	1	4	2	5	9	1	0	9	0	9	4	04	9	9	1
	CVIK 2 avg	kůň v kroku	5	7	7	3	3	8	8	1	4	9	3	3	8	3	4	0
	CVIK 3 avg	kůň v kroku	3	5	9	8	5	3	04	02	3	2	5	9	18	19	14	32
Proband 9 (M)	MVC avg (= 100%)		00	13	01	23	18	01	88	85								
	CVIK 1 avg	gymnastický	5	3	2	3	5	4	8	1	3	5	1	3	4	4	6	3
	CVIK 2 avg	gymnastický	5	99	3	5	1	7	8	5	7	3	2	4	1	6	6	4
	CVIK 3 avg	gymnastický	2	2	2	3	4	2	5	0	6	9	1	3	1	1	0	3
	CVIK 1 avg	kůň v kroku	3	8	2	3	1	1	0	9	2	7	1	1	8	1	2	7
	CVIK 2 avg	kůň v kroku	7	7	0	0	3	4	8	6	3	1	9	7	0	3	1	0
	CVIK 3 avg	kůň v kroku	7	3	1	7	2	8	7	2	9	0	0	3	9	7	2	0

Příloha 4: Seznam tabulek

Tab. č. 1: Srovnání naměřených hodnot maximální volní kontrakce u žen a mužů.

Tab. č. 2: Souhrn dvoucestných analýz variance (ANOVA) testujících vliv faktorů kůň (gymnastický vs kůň v kroku) a pohlaví (žena vs muž) na zapojení svalů.

Tab. č. 3: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 1 na gymnastickém koni.

Tab. č. 4: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 1 na koni v kroku.

Tab. č. 5: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 2 na gymnastickém koni. Hodnoty jsou uvedeny v % MVC, P = proband.

Tab. č. 6: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 2 na koni v kroku.

Tab. č. 7: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 3 na gymnastickém koni.

Tab. č. 8: Výsledné průměrné hodnoty svalové aktivity při provádění Cviku 3 na koni v kroku.

Příloha 5: Seznam grafů

Graf č. 1: Srování relativní maximální volní kontrakce mužů a žen.

Graf č. 2: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 1.

Graf č. 3: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 1.

Graf č. 4: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 2.

Graf č. 5: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 2.

Graf č. 6: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 3.

Graf č. 7: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 3.

Graf č. 8 Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 4.

Graf č. 9: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 4.

Graf č. 10: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 5.

Graf č. 11: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 5.

Graf č. 12: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 6.

Graf č. 13: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 6.

Graf č. 14: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 7.

Graf č. 15: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 7.

Graf č. 16: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 8.

Graf č. 17: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 8.

Graf č. 18: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na gymnastickém koni vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 9.

Graf č. 19: Zapojení svalů při jednotlivých cvicích na koni v kroku vyjádřené jako % průměrné MVC znázorněné pro probanda 9.

Graf č. 20: Srovnání průměrného zapojení svalů (% MVC) při provádění Cviku 1 na gymnastickém koni a v koni kroku.

Graf č. 21: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění Cviku 1 na gymnastickém koni.

Graf č. 22: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění cviku 1 na koni v kroku.

Graf č. 23: Srovnání průměrného zapojení svalů (% MVC) při provádění Cviku 2 na gymnastickém koni a na koni v kroku.

Graf č. 24: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění Cviku 2 na gymnastickém koni.

Graf č. 25: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění cviku 2 na koni v kroku.

Graf č. 26: Srovnání průměrného zapojení svalů (% MVC) při provádění Cviku 3 na gymnastickém koni a na koni v kroku.

Graf č. 27: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění Cviku 3 na gymnastickém koni.

Graf č. 28: Grafické znázornění hodnot svalové aktivity všech probandů při provádění cviku 3 na koni v kroku.

Příloha 6: Seznam obrázků

Obr. č. 1: Korektní jezdecký sed.

Obr. č. 2: Vývoj jezdeckého sedu dle Dareau (2015).

Obr. č. 3: Schématické znázornění výchozí pozice probanda na koni v kroku.

Obr. č. 4 Schématické znázornění provedení Cvik 1 na koni v kroku.

Obr. č. 5: Schématické znázornění provedení Cvik 2 na koni v kroku.

Obr. č. 6: Schématické znázornění provedení Cvik 3 na koni v kroku.

Obr. č. 7: Přístoj Biomonitor ME 6000 16*.

Obr. č. 8: Zobrazení náhodného úseku EMG signálu vybraných svalů.